

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt  
Wissenschaftliches Archiv

Inv.Nr.: A 19982

Standort R

Ordnungs-Nr.: 2

1-6

Vertraulichkeit 3

AZ:

Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, IV A 1  
Amt der O.Ö. Landesregierung, Bau W-II

# PILOTPROJEKTE ZUR GRUNDWASSERSANIERUNG IN OBERÖSTERREICH

## KONZEPTIONSPHASE

### MAPPE II TEILBERICHTE

November 1996

**Regional-  
archiv**



Nr.:

1349

4  
HO



**DIPL.-ING. WERNER LOHBERGER  
DIPL.-ING. KLAUS THÜRRIEDL**

Staatlich befugte und beedete Zivilingenieure  
für Kulturtechnik und Wasserwirtschaft  
4020 Linz, Unionstraße 47

GZ 378/1

AUSFERTIGUNG: C

Vollständig  
Bel 20.8.2011

Geol.B.-A. Wien



0 000002 128429

**Pilotprojekte zur Grundwassersanierung in O.Ö.**

**BEILAGENVERZEICHNIS MAPPE II**

**ZT-Büro Lohberger & Thürriedl**

II/1. Teilbericht Wasserwirtschaft und Hydrologie

GZ 378/1-09a

**Bundesforschungs- und Prüfzentrum Arsenal**

II/2.  $^3\text{H}$ - und  $^{18}\text{O}$ -Analysen an Wasserproben von 6 Brunnen in den Gebieten "Obere Pettenbachrinne" und "Pucking/Weißkirchen"

**Landwirtschaftskammer f. O.Ö.:**

II/3. Teilbericht Erhebung der landwirtschaftlichen Betriebe

**Landwirtschaftskammer f. O.Ö.:**

II/4. Teilbericht Ergebnisse der Nitratbelastungen

**Bundesamt für Wasserwirtschaft - Institut für Kulturtechnik  
und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen:**

II/5. Abschlußbericht 1995 - Erfassung Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungs-Pilotprojektsgebiet "Obere Pettenbachrinne", O.Ö.

II/6. Auszug aus der Schriftenreihe des BAW: Band 1 - Gewässerverträgliche Landbewirtschaftung: Wassergütererfassungssysteme in der ingesättigten Bodenzone - Ergebnisbericht aus dem Grundwassersanierungspilotprojekt "Obere Pettenbachrinne", OÖ.



STAATLICH BEFUGTE UND BEEIDETE ZIVILINGENIEURE FÜR KULTURTECHNIK UND WASSERWIRTSCHAFT

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft  
Abteilung IV A1**

**Amt d. O.Ö. Landesregierung  
Bau W-II**

**PILOTPROJEKTE  
ZUR GRUNDWASSERSANIERUNG IN  
OBERÖSTERREICH**

**KONZEPTIONSPHASE**



**TEILBERICHT  
WASSERWIRTSCHAFT  
UND  
HYDROLOGIE**

1996 10 22  
DI.Loh/Dö  
GZ 378/1-09a

**Beilage: II/1  
Ausfertigung: C**

**Vervielfältigungen nur mit Zustimmung des Verfassers**

PLANUNG - BAULEITUNG - BEGUTACHTUNG  
WASSERWIRTSCHAFT - ABFALLWIRTSCHAFT - WASSERVERSORGUNG - ABWASSERENTSORGUNG - ROHSTOFFGEWINNUNG - WASSERBAU

## INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG.....	2
1. Inhalt .....	2
2. Auswahl der Untersuchungsgebiete .....	2
3. Erhebungs- und Untersuchungsumfang .....	4
3.1 Arbeitspaket 3 - Wassergütemeßstellen .....	4
3.2 Arbeitspaket 4 - Wasseranalyse.....	4
3.3 Arbeitspaket 5, 6 - Klima/Wasserwirtschaft .....	4
3.4 Arbeitspaket 7, 8, 9 - Abwasser, Betriebe, Abfall.....	5
II. DARSTELLUNG UND INTERPRETATION DES ERHEBUNGS- UND UNTERSUCHUNGSPROGRAMMES IM PROJEKTSGEBIET "OBERE PETTENBACHRINNE" .....	6
1. Allgemeines.....	6
2. Arbeitspaket 3 - Wassergütemeßstellen .....	6
2.1 Erhebung.....	6
2.2 Auswahl der Wassergütemeßstellen.....	8
3. Arbeitspaket 4 - Wasseranalysen .....	9
3.1 Allgemeines .....	9
3.2 Grundwasseruntersuchungen.....	9
3.2.1 Untersuchungsumfang .....	9
3.2.2 Wassergüte.....	10
3.3 Oberflächengewässer.....	24
3.3.1 Untersuchungsumfang .....	24
3.3.2 Wassergüte.....	24
4. Arbeitspaket 5, 6 - Klima/Wasserwirtschaft .....	25
4.1 Klima .....	25
4.1.1 Allgemeines .....	25
4.1.2 Temperatur.....	25
4.1.3 Niederschlag .....	26
4.1.4 Verdunstung.....	26
4.1.5 Regeninhaltsstoffe.....	27

4.2	Wasserwirtschaft .....	30
4.2.1	Hydrogeologie.....	30
4.2.2	Grundwasser .....	32
4.2.3.	Oberflächengewässer .....	38
4.2.4	Wasserbilanz .....	41
5.	Arbeitspaket 7, 8, 9 - Abwasser, Betriebe, Abfall .....	42
5.1	Abwasserbeseitigung.....	42
5.1.1	Abwassersituation .....	42
5.1.2	Untersuchungsumfang .....	42
5.1.3	Zentrale Abwasserentsorgung.....	43
5.1.4	Abwasserentsorgung - Einzelanlagen .....	45
5.2	Betriebserhebung.....	50
5.2.1	Untersuchungsumfang .....	50
5.2.2	Erhebungsergebnisse.....	51
5.3	Abfallagerungen .....	53
5.3.1	Untersuchungsumfang .....	53
5.3.2	Erhebungsergebnisse.....	53

III.	DARSTELLUNG UND INTERPRETATION DES ERHEBUNGS- UND UNTERSUCHUNGSPROGRAMMES IM PROJEKTSGEBIET "PUCKING / WEISSKIRCHEN" .....	54
1.	Allgemeines.....	54
2.	Arbeitspaket 3 - Wassergütemeßstellen .....	54
2.1	Erhebung.....	54
2.2	Auswahl der Wassergütemeßstellen.....	55
3.	Arbeitspaket 4 - Wasseranalysen .....	57
3.1	Allgemeines.....	57
3.2	Grundwasseruntersuchungen .....	57
3.2.1	Untersuchungsumfang .....	57
3.2.2	Wassergüte .....	58
3.3	Oberflächengewässer.....	71
3.3.1	Untersuchungsumfang .....	71
3.3.2	Wassergüte .....	71

4. Arbeitspaket 5, 6 - Klima/Wasserwirtschaft .....	72
4.1 Klima .....	72
4.1.1 Allgemeines .....	72
4.1.2 Temperatur .....	72
4.1.3 Niederschlag .....	73
4.1.4 Verdunstung .....	73
4.1.5 Regeninhaltsstoffe .....	73
4.2 Wasserwirtschaft .....	73
4.2.1 Hydrogeologie .....	73
4.2.2 Grundwasser .....	74
4.2.3 Oberflächengewässer .....	79
4.2.4 Wasserbilanz .....	81
5. Arbeitspaket 7, 8, 9 - Abwasser, Betriebe, Abfall .....	83
5.1. Abwasserbeseitigung .....	83
5.1.1 Abwassersituation .....	83
5.1.2 Untersuchungsumfang .....	83
5.1.3 Zentrale Abwasserentsorgung .....	84
5.1.4 Abwasserentsorgung/Einzelanlagen .....	85
5.2 Betriebserhebung .....	92
5.2.1 Untersuchungsumfang .....	92
5.2.2 Erhebungsergebnisse .....	92
5.3 Abfallagerungen .....	93
5.3.1 Untersuchungsumfang .....	93
5.3.2 Erhebungsergebnisse .....	93

## **I. EINLEITUNG**

### **1. Inhalt**

Der vorliegende Teilbericht stellt die Ergebnisse des Erhebungs- und Untersuchungsprogrammes in der Konzeptionsphase der Pilotprojekte Grundwassersanierung in Oberösterreich für die vom Büro Lohberger & Thürriedl zu bearbeiteten Arbeitspakete dar. Es handelt sich dabei um die Arbeitspakete:

- Arbeitspaket 3: Erhebung Wassergütemeßstellen
- Arbeitspaket 4: Wasseranalysen
- Arbeitspaket 5, 6: Klima/Wasserwirtschaft
- Arbeitspaket 7, 8, 9: Abwasser, Betriebe, Abfall

Die Arbeitspakete werden getrennt nach den Pilotprojektsgebieten "Obere Pettenbachrinne"(Kap. II) und "Pucking/Weißkirchen" (Kap. III) dargestellt.

Die Analysen zum Arbeitspaket 4 wurden vom Umwelt-Analytischen Institut Dr. Heintl (Grundwasser) bzw. vom Land O.Ö. (Oberflächengewässer) durchgeführt. Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse dieser Analysen zusammengefaßt dar.

### **2. Auswahl der Untersuchungsgebiete**

In den seit dem Jahr 1990 laufenden Vorbereitungen für die Durchführung der Pilotprojekte zur Grundwassersanierung waren für die Auswahl der Projektsgebiete die folgenden Kriterien maßgeblich:

- Belastung des Grundwassers mit Stickstoffverbindungen überwiegend als Folge der Landwirtschaft
- Überschreitung eines Schwellenwertes von 45 mg NO<sub>3</sub>/l
- Fläche des Projektsgebietes 500 - 1.000 ha
- keine Überlagerung mit Wasserschutzgebieten, Angrenzung an Wasserschutzgebiete bzw. Überlagerung mit Wasserschongebieten möglich
- Herstellung des Einvernehmens mit der Landwirtschaftskammer, wobei zu berücksichtigen ist, daß bei den Pilotprojekten Ausgleichszahlungen ohne Selbstbehalt erfolgen würden.

Diese Kriterien basieren auf einem Richtlinienentwurf des BM f. L. u. F. für die Durchführung von Pilotprojekten zur Grundwassersanierung vom 19. 10. 1990 und auf Gesprächen der Bundesländervertreter mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

Durch Kontaktgespräche mit der Landwirtschaftskammer für Oberösterreich wurden folgende weitere Kriterien herangezogen:

- Das ausgewählte Gebiet sollte bei der Nitratbelastung die Landwirtschaft nicht als alleinmögliche Ursache beinhalten.
- Die Zustimmung der Landwirtschaftskammer zu einem Projektsgebiet wird auch von den Förderungsbedingungen in der Umsetzungsphase abhängen.

Vorerst wurden folgende Gebiete in Aussicht genommen:

- die "Obere Pettenbachrinne",
- die Bucht von Hartkirchen,
- die Bucht von Zirking
- das Grundwasservorkommen Kronstorf-Enns.

In der weiteren Diskussionsphase wurden die Gebiete "Zirking" (Anteil der Schutzgebiete zu groß), "Hartkirchen" (Vielfalt an Verursachern, großer Anteil an Schutzgebieten und Einspeisung aus dem Kristallin) und auch "Kronstorf-Enns" (im wesentlichen wären dort Großbauern betroffen gewesen die nicht zusätzlich in den Genuß von Förderungen kommen sollten) als mögliche Pilotprojektsgebiete abgelehnt. In der weiteren Diskussionsphase wurden schließlich die Gebiete "**Obere Pettenbachrinne**", als Gebiet mit großer Grundwasserüberdeckung und vorrangig landwirtschaftlicher Nutzung sowie das Gebiet "**Pucking/Weißkirchen**" mit sehr geringer Grundwasserüberdeckung, gering mächtigen Oberbodenschichten und einer regen Siedlungstätigkeit mit zurückweichender Landwirtschaft ausgewählt.

### **3. Erhebungs- und Untersuchungsumfang**

#### **3.1 Arbeitspaket 3 - Wassergütemeßstellen**

Ziel dieses Arbeitspaketes war es eine genügend große Anzahl von möglichen Grundwassermessstellen detailliert zu erheben, um in weitere Folge je 20 Messstellen je Projektgebiet auswählen zu können. Die Erhebung der Wassergütemessstellen umfaßte einen Lokalausweis mit datenmäßiger Erfassung der Lage, der Eigentumsverhältnisse und weiterer kennzeichnender Parameter. Nach Abschluß der Erhebungen wurden je Gebiet 20 Wassergütemessstellen zur flächendeckenden Beprobungen und Analyse des Grundwassers durch das Umwelt-Analytische Institut Dr. Heintl ausgewählt.

#### **3.2 Arbeitspaket 4 - Wasseranalyse**

Dieses Arbeitspaket umfaßte ursprünglich lediglich die Analyse von Grundwasserproben. Im weiteren Diskussionsprozeß wurde festgelegt, daß Wasserproben auch aus den Oberflächengewässern Pettenbach und Dürenbach im Gebiet "Obere Pettenbachrinne" und dem Weyerbach im Gebiet "Pucking/Weißkirchen" analysiert werden sollen. Die Beprobung und Analyse erfolgte im Bereich Grundwasser durch das Umwelt-Analytische Institut Dr. Heintl, wobei in 4 Meßdurchgängen jeweils 20 Wasserproben je Gebiet genommen und analysiert wurden. In den Oberflächengewässern erfolgten im Gebiet "Obere Pettenbachrinne" 3 Probedurchgänge und im Gebiet "Pucking/Weißkirchen" 4 Probenahmedurchgänge durch das Amt der O. Landesregierung. Im vorliegenden Teilbericht sind die Analyseergebnisse dargestellt und analysiert.

#### **3.3 Arbeitspaket 5, 6 - Klima/Wasserwirtschaft**

Es erfolgt eine Darstellung der klimatischen Situation anhand Niederschlag, Temperatur, Verdunstung und Regeninhaltsstoffe. Es wurde in Ermangelung detaillierterer Daten von den langjährigen Mittelwerten der den Projektgebieten jeweils nächstgelegenen hydrographischen Stationen ausgegangen. Zur Beurteilung der Schadstoffbelastung des Niederschlages insbesondere durch Stickstoffverbindungen lagen 10jährige Meßreihen vom Amt d. O.Ö. Landesregierung, Abteilung Umweltschutz vor.

Die Darstellung der wasserwirtschaftlichen Situation umfaßt die Hydrogeologie, die Grundwasserverhältnisse, die Oberflächengewässer und eine Wasserbilanz. Zur Ermittlung aktueller Wasserspiegellagen wurden vom Büro Lohberger und Thürriedl monatliche Wasserspiegel- und Temperaturmessungen an ausgewählten Meßstellen durchgeführt. Gleichzeitig wurden dabei die Wasserproben zur Altersbestimmung des Grundwassers genommen.

### 3.4 Arbeitspaket 7, 8, 9 - Abwasser, Betriebe, Abfall

#### **Abwasserbeseitigung**

Darstellung sowohl der zentralen als auch der Einzelentsorgungsanlagen wie Senkgruben und Hauskläranlagen, jedoch ohne den Abwasserentsorgungen in den landwirtschaftlichen Betrieben. Diese werden gesondert im Rahmen der landwirtschaftlichen Betriebserhebung erfaßt. Im einzelnen wurden dazu die angeschlossenen Einwohner, die Art der Entsorgung, die Art der Abwasserreinigung sowie das Alter der Anlage (Rückschluß auf Bauzustand) erhoben.

#### **Betriebserhebung Gewerbe**

Erfassung aller Gewerbebetriebe im Pilotprojektsgebiet mit Anzahl der Beschäftigten, Abwassersituation sowie Lagerung von Produkten und Abfällen, die eine Grundwassergefährdung auslösen könnten.

#### **Abfallagerungen**

Erhebung von Altlasten, von denen Beeinträchtigungen der Grundwasserqualität ausgehen können. Darstellung der Lage und des Lagerumfanges der Ablagerung sowie wahrscheinliche Art des Abfalles, Ablagerungszeit und derzeitiger Zustand. Basis dieser Erhebungen war der Verdachtsflächenkataster des Amtes der O.Ö. Landesregierung.

## **II. DARSTELLUNG UND INTERPRETATION DES ERHEBUNGS- UND UNTERSUCHUNGSPROGRAMMES IM PROJEKTSGEBIET "OBERE PETTENBACHRINNE"**

### **1. Allgemeines**

Bei dem Projektsgbiet "Obere Pettenbachrinne" handelt es sich um eine etwa 2.600 ha große Fläche mit einer Ausdehnung von ~ 12 km in Richtung Nord/Süd und ~ 2 km in Richtung Ost/West. Dieses Gebiet stellt das Einzugsgebiet eines sehr ergiebigen Grundwasservorkommens mit einer ca. 40 m mächtigen Überdeckung aus älteren eiszeitlichen Sedimenten dar. Es besteht eine von Süden nach Norden zunehmend intensive landwirtschaftliche Bewirtschaftung, die von der extensiven Grünlandwirtschaft bis zur sehr intensiven Veredelungswirtschaft reicht. Im betrachteten Gebiet leben etwa 2.300 Personen, die sich auf die Gemeinden Pettenbach (Bezirk Kirchdorf), Eberstalzell (Bezirk Wels-Land) und Vorchdorf (Bezirk Gmunden) aufteilen. Weiters liegt das Projektsgbiet zu einem großen Teil im Grundwasserschongebiet Pettenbachrinne gem. 11. Verordnung des Landeshauptmannes von OÖ. vom 21. 2. 1978.

### **2. Arbeitspaket 3 - Wassergütemeßstellen**

#### **2.1 Erhebung**

Im Projektsgbiet wurden im Herbst 1994 insgesamt 40 Grundwasserstellen erhoben. Die Erhebung erfolgte ausnahmslos vorort und umfaßte Angaben zu Eigentümer, Lage, Art der Meßstelle, Nutzung der Meßstelle, Lage des Grundwasserspiegels und der Sohle, Lageskizze, Skizze der Meßstelle und Foto der Meßstelle. Von der Art der erhobenen Meßstellen waren 37 Meßstellen Schachtbrunnen, 2 Bohrbrunnen und eine Quelle zu unterscheiden. 3 Brunnen werden nicht genutzt, 5 Brunnen dienen lediglich der Nutzwasserversorgung. Die restlichen 32 Brunnen werden zur Trink- und Nutzwasserversorgung herangezogen. In der nachfolgenden Tabelle sind alle erhobenen Brunnen unter Angabe der Bezeichnung, der Art der Nutzung, der Geländehöhe, der Abstichdaten von Wasserspiegel und Sohle, der ungefähren absoluten Höhe von Wasserspiegel und Sohle sowie der Grundwassertemperatur am Erhebungstag und die Koordinaten angeführt. Lagemäßig sind alle Meßstellen im beiliegendem Lageplan M 1:10000 (GZ 378/1-19) eingetragen.

Tabelle: Erhobene Grundwassermeßstellen Projektgebiet "OBERE PETTENBACHRINNE"

Meß- stelle	Meßstellen- nummer	interne Bezeichn.	Art	Nutzung	Gel.höhe [m.ü.A.]	Abstich		Wasser- stand [m]	ca. [m.ü.A.]		Temp. [°C]	Koordinaten	
						Wsp. [m]	Sohle [m]		Wsp.	Sohle		Y	X
●	4091204-4	PE 39	S-B	T	650	6,10	9,70	3,60	644,1	640,5	11,3	52800	311735
		PE 38	S-B	T	585	14,00	14,56	0,56	571,2	570,6	10,5	52145	311945
		PE 17	S-B	0	592	4,58	6,15	1,57	587,9	586,3		53450	312040
		PE 36	S-B	T	514	2,53	19,75	17,22	511,7	494,5	9,4	51616	312370
●	4091205-4	PE 37	S-B	T	535	6,89	7,60	0,71	528,5	527,8	9,7	52080	312375
		PE 35	S-B	T	493	10,34	12,91	2,57	483,0	480,4	9,5	50270	312450
		PE 18	S-B	T	520	11,03	15,50	4,47	509,3	504,8		51785	312756
		PE 20	S-B	N	517	2,88	6,00	3,12	514,4	511,3		51945	312945
		PE 33	S-B	T	528	0,98	5,95	4,97	525,0	520,1	10,0	52326	312947
		PE 19	S-B	N	512	6,75	7,35	0,60	505,5	504,9		51790	312985
●	4091206-4	PE 27	S-B	T	500	19,30	22,95	3,65	481,0	477,4	8,8	51258	313118
●	4091207-4	PE 16	QU	T	505						9,1	51990	313165
● ☒	4091208-4	PE 34	S-B	T	490,2	55,38	56,45	1,07	435,2	434,1	8,0	50220	313245
		PE 31	S-B	T	505	3,82	5,23	1,41	501,3	499,9	11,7	51891	313600
		PE 40	B-B	T	486	6,00	84,00	17,00	419,0	402,0		50160	313680
●	4091209-4	PE 32	S-B	T	545	11,04	12,70	1,66	534,3	532,7	9,0	52775	313705
●	4091210-4	PE 26	S-B	N	490	10,06	11,08	1,02	480,2	479,2		51290	313828
●	4091211-4	PE 9	S-B	T	480,5	62,82	64,43	1,61	418,2	416,6	8,9	50230	314395
		PE 11	S-B	T	479	40,62	45,00	4,38	438,7	434,4		50990	314395
● ☒	4091212-4	PE 24	S-B	T	473	40,98	42,80	1,82	432,4	430,6	9,1	51150	314875
●	4091213-4	PE 12	S-B	T	462	49,45	51,10	1,65	418,9	417,2	9,2	51280	315475
WGEV	4091201-2	PE 10	S-B	T	469,5	60,38	64,41	4,03	409,1	405,1		50240	315600
		PE 29	S-B	T	465	39,98	54,68	14,70	425,4	410,7	9,8	49745	316115
●	4091214-4	PE 28	S-B	T	462	60,43	63,75	3,32	401,9	398,6	9,5	49819	316521
●	4091215-4	PE 30	S-B	T	458	58,05	62,80	4,75	400,0	395,3	9,4	49350	317205
● ☒	4091216-4	PE 8	S-B	T	450,9	49,54	57,10	7,56	401,4	393,8	8,8	49735	317919
●	4091217-4	PE 25	S-B	T	452	35,93	37,30	1,32	416,2	414,9	9,5	48985	318275
●	4180503-4	PE 7	S-B	T	446,5	47,65	54,04	6,39	398,8	392,4	8,7	49600	318645
		PE 13	B-B	T	447	3,00	42,00	5,00	410,0	405,0		48690	319035
		PE 23	S-B	T	440	27,76	29,50	1,74	409,9	408,2	9,4	48859	319350
		PE 14	S-B	T	446	35,43	37,50	2,07	410,9	408,8		48275	319415
		PE 15	S-B	T	445	34,20	37,00	2,80	411,0	408,2		48336	319658
●	4180505-4	PE 2	S-B	T	430	22,80	23,65	0,85	408,0	407,2	9,3	48885	320298
●	4180506-4	PE 6	S-B	T	418	32,30	39,15	6,85	385,2	378,3	8,6	48780	320970
●	4180507-4	PE 21	S-B	N	417,4	37,01	43,00	5,99	380,7	374,7	9,5	48760	321505
		PE 22	S-B	N	407,2	28,10	33,70	5,60	379,4	373,8		48810	321725
		PE 5	S-B	0	395	6,65	15,00	8,35	388,5	380,1		48970	321890
		PE 1	S-B	0	395	13,95	20,00	6,05	381,2	375,1		48719	322030
		PE 3	S-B	T	395	16,05	22,00	5,95	378,8	372,9		48706	322102
● ☒	4180508-4	PE 4	S-B	T	419	41,46	48,05	6,59	377,7	371,1	8,8	48786	322174

Anm: Reihenfolge von Süd nach Nord

LEGENDE:

ART DER MESS-STELLE	NUTZUNG DER MESS-STELLE	ANZAHL DER MESS-STELLE				
S-B	Schachtbrunnen	T	Trink- und Nutzwasser	Anzahl	Qu	Br
B-B	Bohrbrunnen	N	Nutzwasser	alle Meßstellen	1	39
QU	Quelle	0	keine Nutzung	ausgewählte Meßst.	1	19

MESS-STELLEN

- WGEV      Brunnen aus dem Wassergütererhebungs-Meßnetz lt. Wassergütererhebungs Verordnung
- Brunnen die für die Wassergütemessung im Rahmen der Pilotprojekte zur Grundwassersanierung für das Gebiet "Obere Pettenbachrinne" ausgewählt wurden.
- ☒         Brunnen aus denen Wasserproben zur Isotopenuntersuchung (Altersbestimmung) entnommen wurden

ANMERKUNGEN ZU DEN MESSWERTEN

- Kursiv*      Werte nur lt. Angabe
- Fett**        Werte genau - Meßpunkthöhen eingemessen

## 2.2 Auswahl der Wassergütemeßstellen

Nach Abschluß der Erhebungen wurden 20 Grundwassermeßstellen zur vierteljährlichen Beprobung ausgewählt. Es handelt sich dabei um 19 Schachtbrunnen und 1 Quelle, die in der Folge im Vierteljahresabstand durch das Umwelt-Analytische Institut Dr. Heinl in Attnang-Puchheim beprobt wurden.

Die Grundwassermeßstellen wurden so ausgewählt, daß einerseits der Hauptgrundwasserstrom möglichst genau erfaßt werden konnte und andererseits auch die Zustrombereiche beiderseits der Rinne und der südliche Teil des Einzugsgebietes durch Untersuchungen abgedeckt werden kann.

In vier dieser Brunnen wurden monatlich Wasserproben zur Isotopenuntersuchung (Altersbestimmung) in das Bundesforschungs- und Prüfzentrum Arsenal, Geotechnisches Institut übersandt. Die ausgewählten Meßstellen sind in der Tabelle "Grundwassermeßstellen" gekennzeichnet, weiters ist auch die vom Amt d. O.Ö. Landesregierung, Abteilung U-GS vergebene fünfstellige Meßstellenummer angeführt. Diese Meßstellenummer wird gemeindeweise vergeben und stellt eine Fortsetzung der im Rahmen der Wassergütererhebungsverordnung gewählten Meßstellenbezeichnungen dar. Im Projektgebiet erfolgte die Vergabe der Nummern je Gemeinde jeweils fortlaufend von Süden nach Norden. In der Tabelle befindet sich auch jene Meßstelle die gemäß WGEV seit 1992 regelmäßig beprobt wird. 6 Meßstellen liegen im Bereich der Gemeinde Eberstalzell (41805034- 41805084) und 14 Meßstellen liegen im Gemeindegebiet von Pettenbach (40912044 - 40912174).

Das Operat über die Meßstellenerhebung einschließlich detaillierter Erhebungsblätter und Lagepläne im Maßstab 1:5000 wurde im Mai 1995 sowohl dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, IV A1 als auch dem Amt der O.Ö. Landesregierung, Bau W-II in je 1 facher Ausfertigung übergeben. Somit werden die Erhebungsblätter dem vorliegenden Operat nicht mehr beiliegen.

### **3. Arbeitspaket 4 - Wasseranalysen**

#### **3.1 Allgemeines**

Ursprünglich waren unter diesem Arbeitspaket Wasseranalysen des Grundwassers vorgesehen. Im Zuge der Koordinationsbesprechungen wurde es auch für notwendig erachtet, insbesondere den Nitratgehalt von Oberflächenwässern zu untersuchen, wobei Probenahmen und Analyse durch das Land O.Ö. erfolgten.

#### **3.2 Grundwasseruntersuchungen**

##### **3.2.1 Untersuchungsumfang**

An 20 Grundwassermeßstellen wurden zu folgenden Terminen insgesamt 80 Wasserproben gezogen:

6. und 7. Dezember 1994

22. und 23. März 1995

3. und 4. Juni 1995

20. und 21. September 1995

Die Probenahmen und Analyse erfolgte durch das Umwelt-Analytische Institut Dr. Heintl. Die Wasseranalysen umfaßten den Parameterblock 1 gemäß Wassergüteerhebungsverordnung, Bundesgesetzblatt Nr. 338/1991. Bei den ersten beiden Beprobungen erfolgte weiters auch die Analyse auf Atrazin, Desethylatrazin und Bentazon. Eine Liste aller Parameter mit den zugehörigen Richtzahlen bzw. zulässigen Höchstkonzentrationen ist im Band "Tabellen und Abbildungen - Grundwassergüte Obere Pettenbachrinne" (GZ 378/1-15) enthalten.

Die Analyseergebnisse vom Labor Dr. Heintl wurden in eine Datenbank eingegeben und in Ganmlinien der einzelnen Parameter mit Angabe von Maximum und Minimum-Wert, Medianwert, Mittelwert und Standardabweichung ausgewertet. Die Auswertung in Tabellen- und Graphikform ist dem beiliegenden Band "Tabellen und Abbildungen - Grundwassergüte Obere Pettenbachrinne" (GZ 378/1-15) zu entnehmen.

### 3.2.2 Wassergüte

#### Analyseergebnisse

Zur besseren Differenzierung der analysierten Parameter wurden die beprobten Brunnen einem von drei festgelegten Grundwasserbereichen zugeordnet:

- Hauptgrundwasserstrom (HGW) - 7 Meßstellen im Bereich der Schlierrinne
- Seitlicher Zustrombereich (SZB) - 7 Meßstellen östl. und westl. der Schlierrinne
- Flyschbereich bzw. Oberflächenwassereinfluß (FOW) - 6 Meßstellen im Süden des Einzugsgebietes

In Projektsbeilage GZ 378/1-21 sind auf einer Farbkarte neben den drei Grundwasserbereichen der Mittelwasserstand und die mittlere Nitratkonzentration der Meßstellen für 1994/95 dargestellt.

#### a) Wassertemperatur

Da es sich durchwegs um Hahnentnahmen gehandelt hat ist dieser Wert nicht repräsentativ für das Grundwasser (zu Wassertemperatur - siehe Kapitel II./4.2.2.c).

#### b) pH-Wert

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte pH-Wert [-]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	7,3	7,4	7,3	7,3	-	-
SZB	7,3	7,4	7,3	7,3	-	-
FOW	7,3	7,4	7,3	7,3	-	-

Die Werte liegen zwischen 7,1 und 8,0. Es liegt kein Jahresgang und kein Unterschied nach den Grundwasserbereichen vor.

#### c) Elektr. Leitfähigkeit

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Elektr. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	624	625	646	641	-	-
SZB	657	658	656	670	-	-
FOW	636	618	632	625	-	-

Die Werte liegen zwischen 531 und 1260  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Es liegt kein einheitlicher Jahresgang vor.

d) Sauerstoffgehalt

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Sauerstoffgehalt [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	8,8	13,5	11,8	10,8	-	-
SZB	10,8	12,5	11,3	11,6	-	-
FOW	7,4	9,9	7,4	6,9	-	-

Die Werte liegen zwischen 3,4 und 15,8 mg/l. Die höchsten Werte sind im März beobachtet worden. Unterschiede zeigen sich je nach Grundwasserbereich.

e) Gesamthärte

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Gesamthärte [°dH]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	19,3	19,2	19,6	19,5	-	-
SZB	20,4	20,2	20,4	20,4	-	-
FOW	18,7	17,0	18,3	18,3	-	-

Die Werte liegen zwischen 15,1 und 25,3 °dH. Unterschiede zeigen sich je nach Grundwasserbereich.

f) Karbonathärte

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Karbonathärte [°dH]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	16,7	16,6	16,7	16,5	-	-
SZB	16,7	16,7	16,6	16,6	-	-
FOW	17,3	16,4	17,4	16,9	-	-

Die Werte liegen zwischen 14,6 und 21,0 °dH. Es bestehen keine Unterschiede zwischen den Grundwasserbereichen. Insgesamt weisen stärker belastete Brunnen meist eine größere Aufhärtung auf.

g) Hydrogencarbonat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Hydrogencarbonat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	363,0	361,8	364,9	360,0	-	-
SZB	365,0	364,3	362,4	362,4	-	-
FOW	376,0	357,0	378,6	368,8	-	-

Die Werte liegen zwischen 317,9 und 457,0 mg/l. Es bestehen keine Unterschiede zwischen den einzelnen Grundwasserbereichen. Die Verteilung der hohen Werte ist analog der elektrischen Leitfähigkeit.

h) Calcium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Calcium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	100,0	100,0	101,0	99,5	-	-
SZB	99,1	97,9	98,3	97,3	-	-
FOW	106,5	102,9	105,5	103,0	-	-

Die Werte liegen zwischen 88,4 und 141,0 mg/l. Höhere Werte sind im Grundwasserbereich der Flyschzone bzw. bei Oberflächenwassereinfluß zu beobachten.

i) Magnesium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Magnesium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	24,4	24,1	30,0	29,2	-	-
SZB	29,0	28,0	30,0	28,9	-	-
FOW	16,6	15,2	15,7	16,1	-	-

Die Werte liegen zwischen 6,2 und 34,0 mg/l. Die niedrigsten Werte sind im Süden des Einzugsgebietes zu beobachten.

j) Natrium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Natrium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	3,1	3,0	3,0	3,0	-	-
SZB	2,9	3,0	2,5	2,6	-	-
FOW	4,6	3,9	4,3	4,6	1	2

Die Werte liegen zwischen 1,6 und 38,8 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei einem Brunnen im Bereich der Flyschzone. Überdurchschnittliche Werte treten auch im Ortsgebiet auf.

k) Kalium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Kalium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	1,7	1,7	1,8	1,7	1	4
SZB	6,7	3,8	7,3	6,3	2	6
FOW	2,8	3,1	3,0	2,7	-	-

Die Werte liegen zwischen 0,6 und 138,0 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei 3 Brunnen nördlich von Pettenbach. Diese Überschreitungen korrespondieren mit hohen Hydrogencarbonatwerten.

l) Nitrat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Nitrat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	36,9	33,9	38,4	40,9	3	12
SZB	44,9	46,8	50,0	48,1	6	19
FOW	23,3	14,5	17,4	17,7	1	4

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" und 210,0 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei 10 Brunnen und 44% der Messungen. Grenzwertüberschreitungen wurden bei 8 Brunnen und 30% der Messungen festgestellt.

m) Nitrit

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Nitrit [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	nn	nn	nn	0,00	-	-
SZB	nn	nn	nn	0,00	1	1
FOW	nn	nn	0,00	nn	2	2

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,3 mg/l. Werte über der Nachweisgrenze wurden bei 5 Brunnen festgestellt, 2 davon liegen im Hauptgrundwasserstrom.

n) Ammonium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Ammonium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,00	nn	nn	nn	-	-
SZB	0,00	nn	nn	nn	-	-
FOW	0,00	nn	0,00	nn	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,3 mg/l.

o) Chlorid

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Chlorid [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	8,4	9,1	9,9	9,5	-	-
SZB	13,1	12,5	15,1	11,8	-	-
FOW	7,3	5,0	6,3	6,5	-	-

Die Werte liegen zwischen 1,8 und 28,5 mg/l. Überdurchschnittliche Werte korrespondieren zum Teil mit hohen Nitratwerten.

p) Sulfat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Sulfat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	15,6	15,5	15,0	15,3	-	-
SZB	16,1	17,5	21,9	16,1	-	-
FOW	24,4	20,2	19,5	19,1	-	-

Die Werte liegen zwischen 13,1 und 63,4 mg/l. Höhere Werte treten teils im Flyschbereich auf.

q) Orthophosphat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Orthophosphat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	nn	nn	0,02	0,02	1	2
SZB	nn	nn	0,05	0,06	-	-
FOW	nn	nn	0,02	nn	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,45 mg/l. Höhere Werte traten vor allem im Zeitraum Juli/September auf. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei einem allgemein belasteten Brunnen im Norden des Hauptgrundwasserstromes.

r) Bor

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Bor [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	nn	nn	nn	0,02	-	-
SZB	nn	nn	0,02	nn	-	-
FOW	0,03	0,03	0,03	0,04	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,47 mg/l.

s) DOC

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte DOC [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,3	0,4	0,4	0,4	-	-
SZB	0,3	0,3	0,4	0,5	-	-
FOW	0,5	0,6	0,6	0,6	-	-

Die Werte liegen zwischen 0,2 und 1,2 mg/l. Höhere Werte treten bei Brunnen im Flyschbereich auf.

t) Atrazin

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Atrazin [µg/l]		Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,15	0,11	6	25
SZB	0,20	0,14	6	25
FOW	nn	nn	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,46 µg/l. Der Mittelwert liegt mit 0,12 µg/l über dem Grenzwert von 0,1 µg/l. Während im Süden fast alle Werte unter der Nachweisgrenze liegen, sind 90% der Werte im Norden höher als der Grenzwert.

u) Desethylatrazin

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Desethylatrazin [µg/l]		Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,24	0,20	7	28
SZB	0,24	0,26	7	28
FOW	0,06	0,04	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,77 µg/l. Der Mittelwert liegt mit 0,19 µg/l über dem Grenzwert von 0,1 µg/l. Während im Süden alle Werte unter dem Grenzwert liegen, sind 100% der Werte im Norden höher als der Grenzwert.

### Interpretation der Ergebnisse

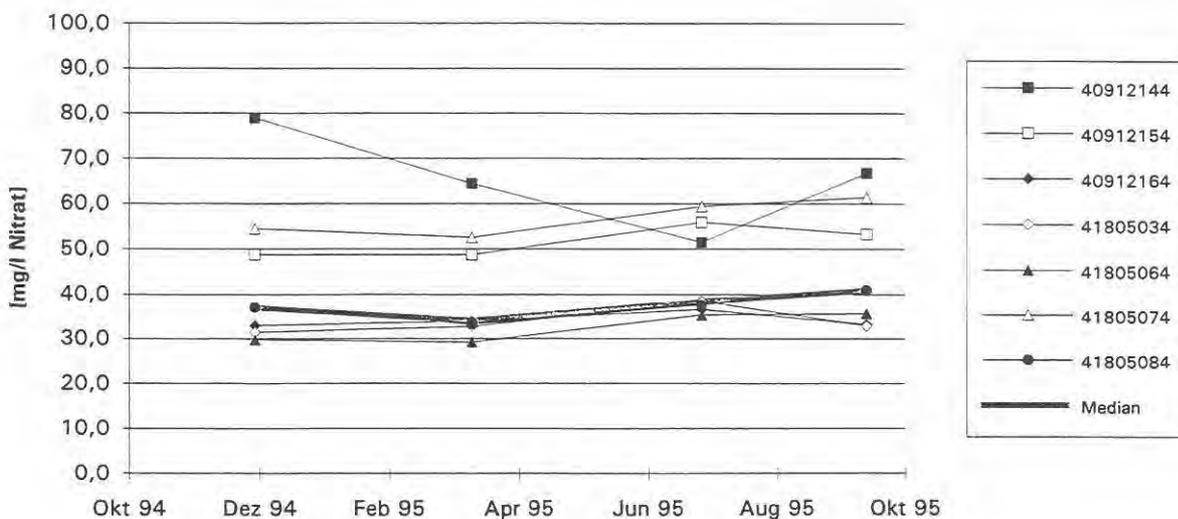
Zusammengefaßt wurden folgende Schwellenwert- bzw. Grenzwertüberschreitungen beobachtet (Angabe der Anzahl der Brunnen):

Parameter	Schwellenwert	Grenzwert
Natrium	1	-
Kalium	3	3
Nitrat	10	8
Nitrit	3	-
Ortophosphat	1	-
Atrazin	12	12
Desethylatrazin	14	14

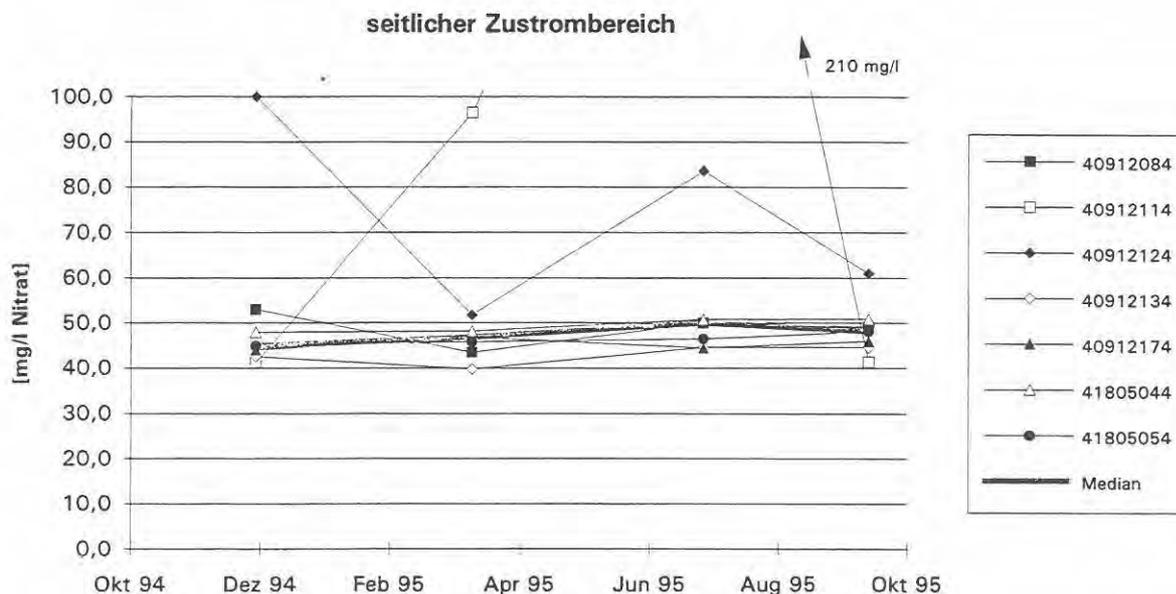
#### Nitrat

Im Hauptgrundwasserstrom lagen die Nitratwerte bei 4 Brunnen zwischen 29,2 und 40,9 mg/l, bei den restlichen 3 Brunnen wurden Werte zwischen 48,8 und 79 mg/l beobachtet. Die mittlere Nitratkonzentration aller Brunnen betrug 46,3 mg/l.

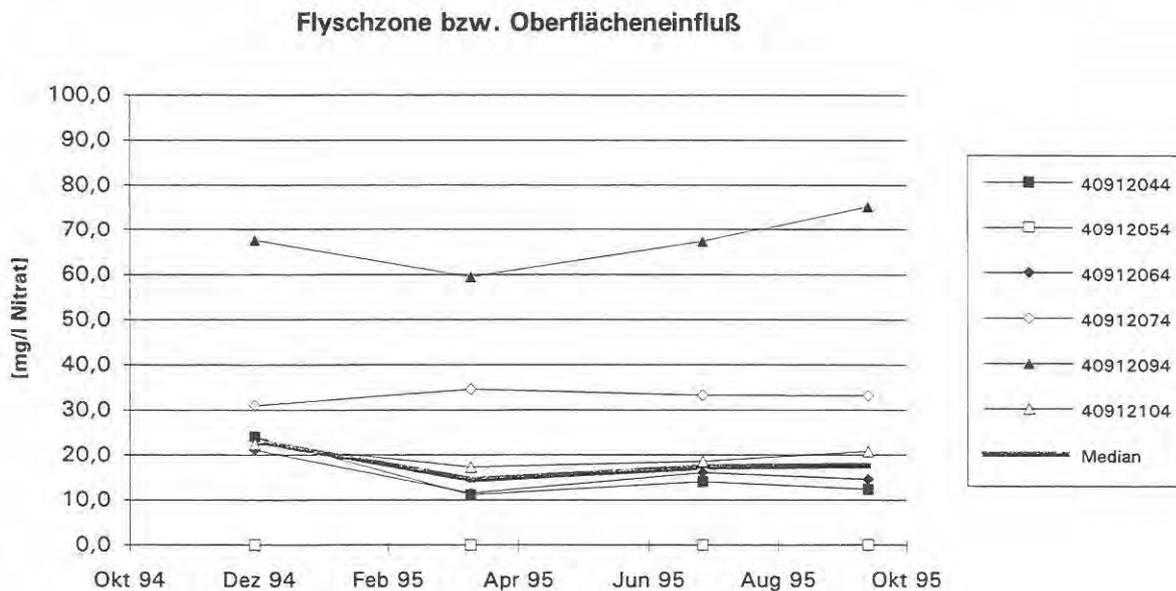
Hauptgrundwasserstrom



Im seitlichen Zustrombereich kam es zu den häufigsten und größten Schwellenwertüberschreitungen (6 von 7 Brunnen und 68% der Messungen). Im Mittel lag die Nitratkonzentration bei 57,8 mg/l. Nimmt man einen trockenfallenden Brunnen mit extremen Nitratkonzentrationen (bis 210 mg/l) aus der Mittelbildung heraus, so ergeben sich durchschnittlich 51,2 mg/l NO<sub>3</sub>.



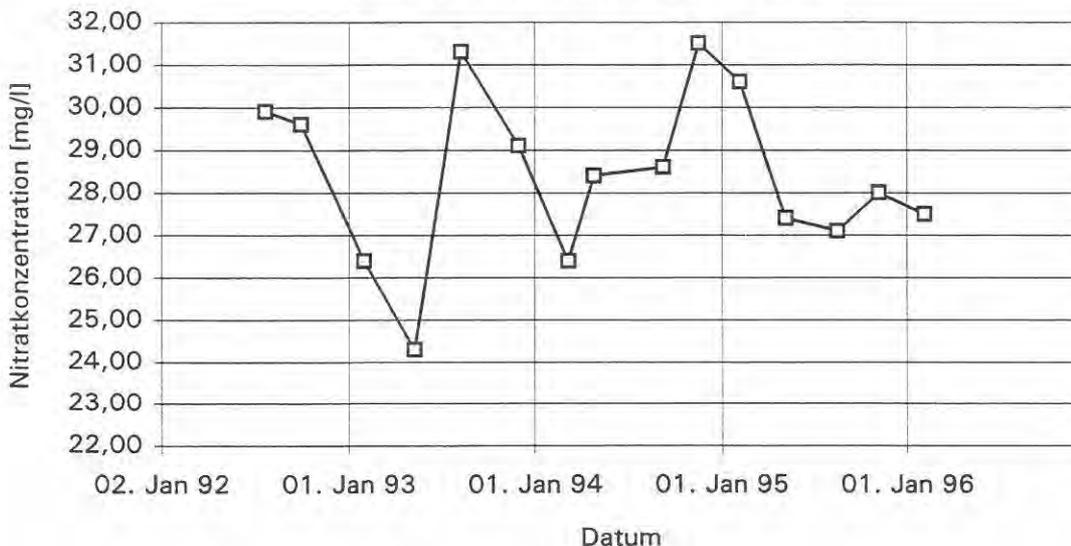
Im Flyschbereich kam es nur bei einer Meßstelle zu hohen Nitratkonzentrationen (im Mittel 67,5 mg/l). Dieser liegt unmittelbar unterhalb eines Feldstückes des Brunnenbesitzers. Sonst lagen die Nitratwerte im Mittel bei rund 17 mg/l.



Die höhere Belastung der Brunnen im seitlichen Zustrombereich bzw. der Brunnen am westlichen Rand des Hauptgrundwasserstromes geben einen Hinweis auf die Nitratkonzentration in der lokalen Grundwasserneubildung. Dies zeigt ein Vergleich mit den errechneten Nitratkonzentrationen unter Ackerstandorten im vom IKT Petzenkirchen erarbeiteten Projektteil "Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität" (Vergl. Abschlußbericht zu diesem Projektteil in diesem Operat). Die geringer belasteten Brunnen im Hauptgrundwasserstrom beziehen ihr Wasser z.T. aus dem Zustrom vom südlichen Flyschbereich, bzw. aus der Versickerung von Oberflächengewässern (Sausbach, Pettenbach, Dürnbach).

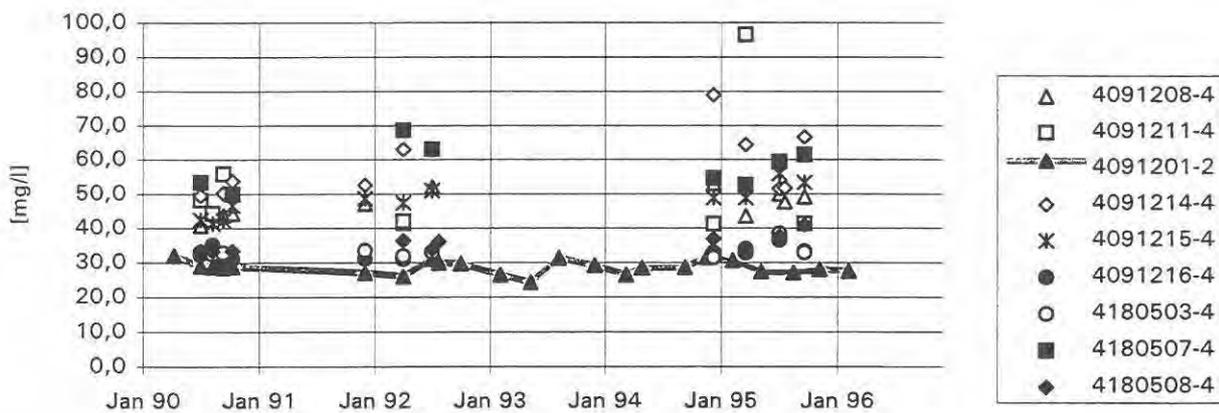
Betrachtet man die Meßwerte der seit 1992 beobachteten WGEV-Meßstelle (Bereich Wasserhub unmittelbar nördlich der Flyschzone) am westlichen Rand der Rinne, so liegen deren Werte bei Nitrat zwischen 24 und 32 mg/l (siehe folgendes Diagramm). Ein deutlicher Trend ist nicht zu erkennen. Von der Höhe des Nitratwertes ist diese Meßstelle jedenfalls nicht charakteristisch für das Grundwasser der oberen Pettenbachrinne! Andere im Zeitraum 1990 bis 1992 beobachtete Brunnen weisen Nitratwerte zwischen 30 und 70 mg/l auf.

**WGEV-Meßstelle 40912012**  
**Nitratkonzentration 1992 - 1996**



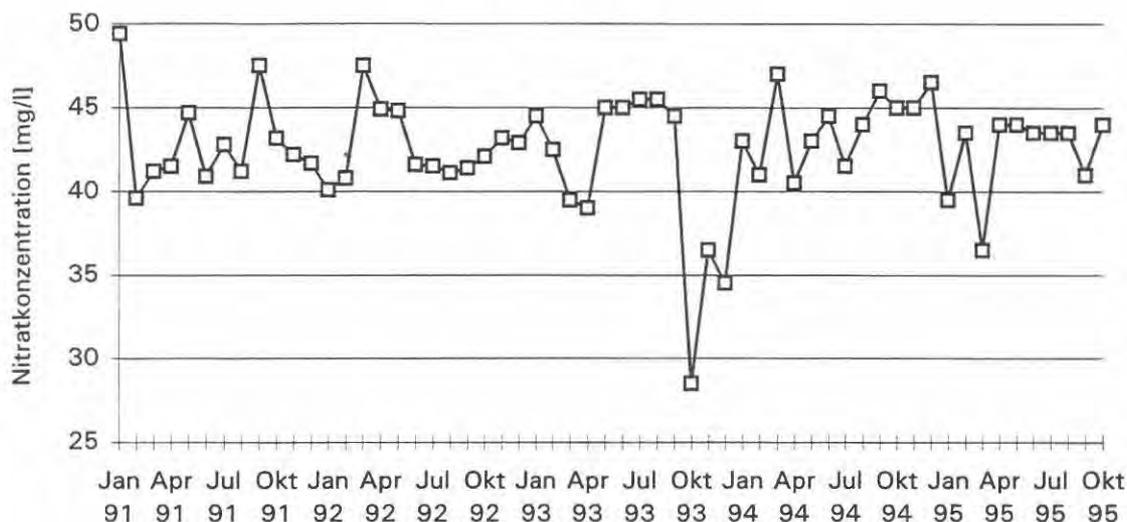
Ein Vergleich langfristiger Meßwerte (1990 - 1996) von 9 Brunnen zeigt, daß die Nitratwerte der WGEV-Meßstelle 4091201-2 insgesamt am tiefsten liegen und im Gegensatz zu allen anderen Meßstellen der oberen Pettenbachrinne kein Trend zum Anstieg der Nitratwerte erkennbar ist. Die betrachteten Werte und deren Datenquelle sind im Band "Grundwassergüte Obere Pettenbachrinne" (GZ 378/1-15) angeführt. Weiters sind dort Zeitreihen der 9 Brunnen jeweils mit Trendgerade dargestellt. In der folgenden Abbildung ist die WGEV-Meßstelle den Werten der restlichen Meßstellen gegenübergestellt.

### Nitratkonzentrationen - langfristige Meßreihen



Der grundwasserstromabwärts der Oberen Pettenbachrinne gelegene Brunnen Steinerkirchen der Stadt Wels weist im Zeitraum 1990 bis 1995 Werte zwischen 49,5 und 28,5 mg/l  $\text{NO}_3$  auf. Wobei das Mittel bei  $\sim 43$  mg/l liegt. Der Verlauf der Nitratkonzentration ist in der Abbildung auf der nächsten Seite ersichtlich. (Tabellen und restliche Graphiken HBF Steinerkirchen siehe Band "Grundwassergüte Obere Pettenbachrinne" (GZ 378/1-15)).

HFB STEINERKIRCHEN  
NITRATGEHALT 1991 - 1995



#### Nitrit / Ammonium

Nitrit und/oder Ammonium wurde einerseits im Bereich der Flyschzone nachgewiesen (3 Brunnen), andererseits wiesen auch 4 weiter nördlich gelegene Hausbrunnen, unter anderem zwei Hausbrunnen (4091215-4, 4091214-4), die dem Hauptgrundwasserstrom zugeordnet wurden und Nitratbelastungen > 45 mg/l aufweisen, Spuren dieser Stoffe auf.

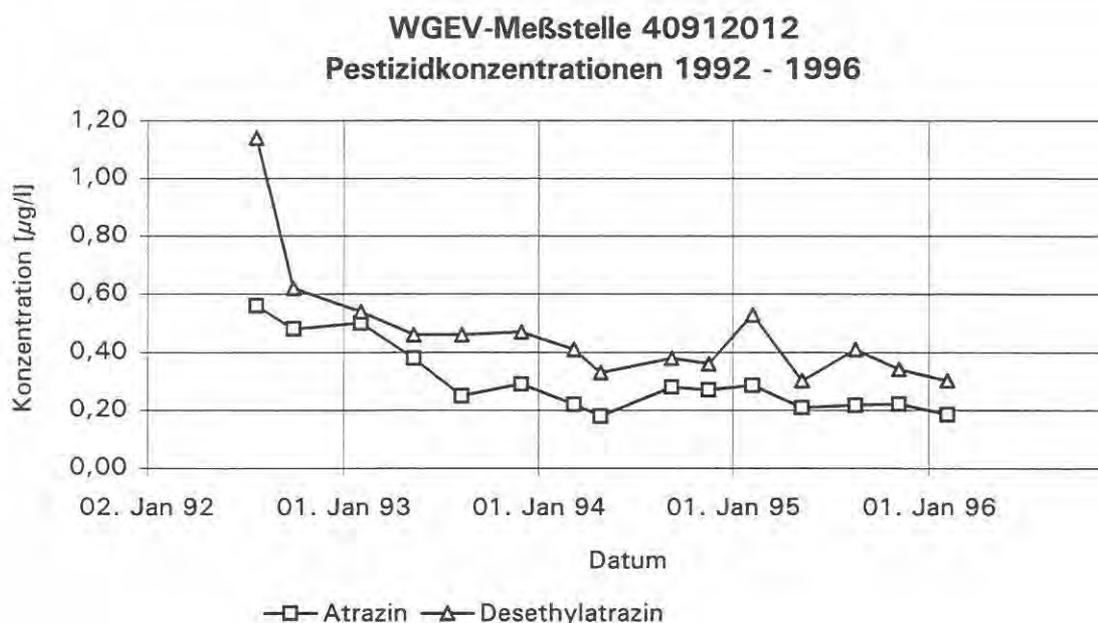
Daraus läßt sich schließen, daß selbst bei großer Überdeckung Einflüsse aus lokalen Versickerungen vorhanden sind, die lokal zu höheren Nitratbelastungen führen können. Es zeigt sich damit die Schwierigkeit wenn über Wasseranalysen an Hausbrunnen auf die Wassergüte des Hauptgrundwasserstromes geschlossen werden soll.

#### Orthophosphat

Der Brunnen 4091207-4 weist mit bis zu 0,45 mg/l PO<sub>4</sub> deutlich überhöhte Werte auf. Dieser Brunnen wurde dem Hauptgrundwasserstrom zugeordnet, dürfte aber aufgrund der Wasseranalytik nicht typisch für diesen sein.

### Atrazin/Desethylatrazin

Bei den Stoffen Atrazin und Desethylatrazin ist bei der WGEV-Meßstelle im betrachteten Zeitraum ein deutlicher Rückgang zu erkennen, sie liegen allerdings auch 1996 noch über dem Grenzwert von 0,1 µg/l. Bei den im Zuge des Pilotprojektes beobachteten Meßstellen liegen die Werte auf einem ähnlichen Niveau. Im Brunnen Steinerkirchen betrug die Werte Anfang 1995 bei Atrazin 0,26 µg/l und bei Desethylatrazin 0,44 µg/l. Dies entspricht ebenfalls dem Niveau der WGEV-Meßstelle zu diesem Zeitpunkt. Die folgende Darstellung zeigt die Pestizidkonzentration der WGEV-Meßstelle 1992 bis 1996.



### Sonstige Parameter

Die Gesamthärte kann als Verschmutzungsindikator dienen. Häufig zeigt sich in durch Jauche, Harn und Abwasser lokal verunreinigten Grundwässern nicht nur eine Erhöhung der Härte, sondern auch ein gestörtes Calcium/Magnesium-Verhältnis. Normalerweise findet sich viel mehr Calcium als Magnesium; der Quotient  $Ca^{2+}/Mg^{2+}$  beträgt in nicht verunreinigten Wässern etwa 4-5 : 1.

Im Projektgebiet liegt dieses Verhältnis bei 3 von 7 Brunnen im Hauptgrundwasserstrom und bei 6 von 7 Brunnen im seitlichen Zustrombereich zur Rinne unter 4 : 1. Diese Brunnen weisen durchwegs eine überdurchschnittliche Gesamthärte auf.

Weiters besteht ein einheitlicher Zusammenhang zwischen einer mittleren Gesamthärte über 20 °dH und einer mittleren Nitratkonzentrationen über 45 mg/l.

Ein Vergleich von Wasseranalysen aus den 60er Jahren beim Brunnen Almhofer (4091215-4) zeigt, daß die Nitratwerte von 20 auf über 50 mg/l, die Härte von 17 dH° auf knapp 20 dH° (Gesamthärte) im Jahr 1991 bzw. 21 in der Meßperiode 1994/95 und die Sulfate von 3 auf 14 mg/l (1991) bzw. 16 mg/l (1994/95) gestiegen sind. Der Chloridwert ist praktisch gleichgeblieben, insbesondere die Aufhärtung sowie Erhöhung der Nitrat- und Sulfatwerte sind Indikatoren für Einflüsse aus der Landwirtschaft.

Ein weiterer Verschmutzungsindikator kann eine gegenüber den gegebenen Verhältnissen erhöhte Elektrische Leitfähigkeit sein. Bei gering belasteten Brunnen im Gebiet liegt dieser Wert im Bereich von 600 bis 650 µS/cm. Nitratbelastete Brunnen weisen deutlich höhere Leitfähigkeitswerte auf. Fünf Meßstellen mit einer mittleren Leitfähigkeit über 700 µS/cm weisen im Mittel der 20 Meßwerte eine Nitratkonzentration von 72 mg/l auf.

Aufgrund der Adsorptionsfähigkeit des Bodens für Kalium tritt dieses im Grundwasser meist nur in geringen Mengen auf. Erhöhte Kaliumgehalte im Grundwasser (ab 5-10 mg/l K<sup>+</sup>) sind meist auf das Auswaschen von Kaliumdüngern aus humusarmen Böden durch Niederschläge zurückzuführen. Werte über 12 mg/l wurden an 3 Brunnen beobachtet.

Bor weist auf anthropogene Beeinträchtigungen hin (Waschmittel: z.B. Natriumperborat). Ein Brunnen im Flysch weist sowohl überdurchschnittliche Bor als auch Natriumwerte auf, weiters wurden hohe Sulfatkonzentrationen und ein höherer DOC nachgewiesen (Hinweis auf Abwasser oder Altlast).

### 3.3 Oberflächengewässer

#### 3.3.1 Untersuchungsumfang

Im Projektsgebiet wurden 4 Probenahmestellen festgelegt:

- Pettenbach 1: oberhalb der Ortschaft Pettenbach
- Pettenbach 2: unterhalb der Ortschaft Pettenbach (Langpettenbach)
- Dürnbach 1: bei der Querung mit der Pettenbacher Landesstraße
- Pettenbach 3: nach Einmündung des Dürnbaches

Die erste Untersuchungsserie erfolgte am 14. September 1995. Dabei konnten Wasserproben nur am Pettenbach (1+2) gezogen werden, da der Dürnbach trockengefallen war. Eine zweite Meßserie erfolgte am 22. Februar 1996, wobei hier nur mehr die Probenstelle oberhalb Pettenbach Wasser führte. Eine dritte Meßserie erfolgte am 7. Mai 1996. Dabei konnten alle 4 Meßstellen beprobt werden.

Der Analyseumfang umfaßte chemisch-physikalische Parameter und Pestizide. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse ist dem beiliegenden Dokumentationsband "Wassergüte Oberflächengewässer" (GZ 378/1-14) zu entnehmen.

#### 3.3.2 Wassergüte

Zur Beurteilung der Wassergüte der Oberflächengewässer liegen bereits Unterlagen aus dem Grundsatzkonzept "Wasserreserven Pettenbachrinne" aus dem Jahr 1990 vor. Als Ergebnis der damaligen Untersuchungen kann festgehalten werden, daß die Oberflächengewässer auch im Extremfall 40 mg/l NO<sub>3</sub> nicht überschritten haben. Die Messungen am Dürnbach zeigten dabei geringere Werte als im Pettenbach. Der Nitratgehalt des Dürnbaches schwankte zwischen 3 und 15 mg/l, am Pettenbach zwischen 17 und 36 mg/l. Die Nitratbelastung des Dürnbaches und Pettenbaches erreichte bei allen Messungen bereits am Südrand der Ortschaft Pettenbach den unterhalb der Ortschaft anzutreffenden Wert, sodaß der Einfluß der Ortschaft selbst auf den Stickstoffgehalt der Bäche nur gering ist. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde bereits im Grundsatzkonzept "Wasserreserven Pettenbachrinne" der Schluß gezogen, daß eine erhöhte Nitratbelastung des Grundwassers nicht durch die Versickerung von Oberflächengewässern hervorgerufen wird.

Die Ergebnisse wurden auch bei den Messungen im Zuge des Pilotprojektes bestätigt. Die Nitratwerte lagen am Pettenbach zwischen 13 und 35 mg/l NO<sub>3</sub>. Am Dürnbach wurde am 7. 5. 1996 eine Nitratkonzentration von 15,1 mg/l gemessen.

Die Werte für Atrazin reichten von < 0,05 µg/l (nicht nachweisbar) bis 0,12 µg/l und liegen somit unter dem im Grundwasser beobachteten Werten. Desethylatrazin lag im Bereich zwischen 0,07 und 0,67 µg/l, was in etwa dem im Grundwasser gemessenen Schwankungsbereich entspricht. Der Dürnbach weist am 7. 5. 1996 eine geringere Pestizidbelastung als der Pettenbach auf. Andere Herbizide waren bei keinem der Meßdurchgänge nachweisbar.

Vergleicht man die Meßstellen oberhalb und unterhalb von Pettenbach, so weisen auch alle anderen Parameter auf keine zusätzlichen Verunreinigungen im Ortsgebiet von Pettenbach hin.

#### 4. Arbeitspaket 5, 6 - Klima/Wasserwirtschaft

##### 4.1 Klima

###### 4.1.1 Allgemeines

Zur Beurteilung der Niederschlagsverhältnisse können für das Pilotprojektsgebiet die hydrographischen Stationen von Vorchdorf und Scharnstein herangezogen werden. Die nächstgelegenen, länger beobachteten Stationen mit Temperaturbeobachtungen sind Kremsmünster bzw. Kirchdorf an der Krems.

###### 4.1.2 Temperatur

Temperatur - Normalzahlen (1931 bis 1960/1961 bis 1990)

Station	Seehöhe (m ü.A.)	Normalzahl (°C/Jahr)
Kremsmünster	388	8,5/8,4
Kirchdorf/Krems	470	8,3/8,4

Die Mittelwerte für eine Jahresreihe 1901 - 1980 ergeben für die Station Kremsmünster 8,4 °C und für die Station Kirchdorf/Krems 8,2 °C.

### 4.1.3 Niederschlag

Niederschlag - Normalzahlen (1931 bis 1960/1961 bis 1990)

Station	Seehöhe (m ü.A.)	Normalzahl (mm/Jahr)
Vorchdorf	420	1093/1030
Scharnstein	485	1329/1222
Kremsmünster	388	1022/965
Kirchdorf/Krems	470	1184/1101

Die Mittelwerte für eine Jahresreihe 1901 - 1980 ergeben für die Station Vorchdorf 1094 mm/Jahr und für die Station Scharnstein 1266 mm/Jahr. Gemäß Niederschlagskarte von Oberösterreich (Jahresreihe 1901 - 1975) beträgt der Jahresniederschlag im Raum Pettenbach rund 1150 mm/Jahr. Dieser Wert entspricht auch in etwa dem langjährigen Mittel zwischen den beiden Stationen Vorchdorf und Scharnstein. Bei der Autobahn in Eberstallzell beträgt gemäß Niederschlagskarte der Jahresniederschlag ca. 950 mm/a, sodaß für das Projektgebiet im Mittel von einem Jahresniederschlag von 1100 mm/a auszugehen ist, was in etwa dem langjährigen mittleren Niederschlag an der Station Vorchdorf entspricht.

Im Zuge des wissenschaftlichen Begleitprogrammes "Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungspilotprojekt" (Lysimeteruntersuchungen) wurde im Raum Wasserhub, nördlich Pettenbach, eine automatische Wetterstation eingerichtet, in der Niederschlag, relative Luftfeuchtigkeit, Luft- und Bodentemperatur, Strahlung sowie Windstärke und Windrichtung gemessen werden. Die Auswertung dieser Daten erfolgte im Rahmen dieses wissenschaftlichen Begleitprogrammes. Der Meßbeginn dieser Station erfolgte am 7. 2. 1995.

### 4.1.4 Verdunstung

Ausgehend von den langjährigen Mittelwerten (1901 - 1980) wurde unter Zugrundelegung des Jahresniederschlages (1100 mm) und einer mittleren Jahrestemperatur von 8,3° C die jährliche Gebietsverdunstung nach Wundt mit 520 mm ermittelt.

#### 4.1.5 Regeninhaltsstoffe

Seit 1984 werden vom Amt der O.Ö. Landesregierung, U.A.. Luftreinhaltung und Energietechnik an mehreren Orten im Bundesland nasse und staubförmige Niederschläge gesammelt und auf Inhaltsstoffe untersucht.

Der Niederschlag in Oberösterreich war im Meßzeitraum 1984 - 1993 vor allem mit Schwefel- und Stickstoffverbindungen, in den letzten Jahren zunehmend auch mit Chlorid belastet. Die Schadstoffeinträge in den Stationen außerhalb von Linz (v.a. Schöneben/Mühlviertel) werden zum überwiegenden Teil durch Fernverfrachtung aus dem Ausland verursacht. Im Berichtszeitraum trat keine signifikante Veränderung in den jährlichen Einträgen auf.

Beobachtete Werte (Eintrag bzw. Konzentration) an der Station Kremsmünster:

Parameter	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	Mittel
Niederschlags- summen [mm/a]	791	1014	835	1024	813	856	1186	1134	1400	1290	1034
mittlerer pH-Wert	4,5	5,0	4,8	4,6	4,6	4,4	6,0	5,4	6,2	5,2	5,1
niedrigster pH-Wert	3,8	3,7	4,1	3,4	3,2	3,6	3,8	4,1	5,3	3,3	3,8
N-Eintrag - Gesamt [g/m <sup>2</sup> ,a]	1,3	1,3	1,3	1,7	1,3	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	1,7
NH <sub>4</sub> - naß	0,70	0,70	0,75	1,00	0,74	0,82	0,98	0,95	0,99	1,17	0,88
NH <sub>4</sub> - trocken						0,12	0,09	0,08	0,04	0,04	-
NH <sub>4</sub> -gesamt [g/m <sup>2</sup> ,a]	0,70	0,70	0,75	1,00	0,74	0,94	1,07	1,03	1,03	1,21	0,92
gew NH <sub>4</sub> -Konz. im NS [mg/l]	0,9	0,7	0,9	1,0	0,9	1,0	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9
NO <sub>3</sub> - naß	0,59	0,61	0,52	0,70	0,56	0,55	0,84	0,95	1,04	0,95	0,73
NO <sub>3</sub> - trocken						0,32	0,04	0,06	0,05	0,04	-
NO <sub>3</sub> -gesamt [g/m <sup>2</sup> ,a]	0,59	0,61	0,52	0,70	0,56	0,87	0,88	1,01	1,09	0,99	0,78
NO <sub>3</sub> -Konz. im NS [mg/l]	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
S [g/m <sup>2</sup> ,a]	1,23	1,19	0,94	1,19	0,74	1,55	1,67	1,61	1,85	1,50	1,35
Cl [g/m <sup>2</sup> ,a]	1,03	1,19	0,72	0,80	0,49	1,06	1,99	1,63	1,72	2,34	1,30

Für das Pilotprojektsgebiet "Obere Pettenbachrinne" ist von den 8 in Oberösterreich beobachteten Stationen die Meßstelle Kremsmünster repräsentativ. In dem diesem Kapitel zu Grunde liegenden 10-Jahres-Meßbericht "Saurer Regen in Oberösterreich" wird diese Meßstelle als typisch für den ländlichen Bereich charakterisiert.

Für die Jahresreihe 1984 - 1993 können folgende Aussagen gemacht werden:

### **Regeninhaltsstoffjahresgang**

An der Station Kremsmünster wurden von 1984 - 1989 ein periodisch verlaufender Schadstoffeintrag mit den Maxima in den Frühjahrsmonaten gemessen. Seit 1990 erhöhte sich der Ioneneintrag etwas und es wurden auch erhöhte Einträge in den Herbstmonaten festgestellt (siehe nachfolgende Abbildungen). Die Ursache der höheren Ioneneinträge (Ca, Mg) dürften Renovierungsarbeiten sein, die an der Sternwarte des Stiftes Kremsmünster durchgeführt wurden. Die insgesamt höheren Werte kommen zum Teil auch dadurch zustande, daß vor dem Jahr 1989 keine trockene Deposition gemessen wurde.

### **Niederschlagsmenge**

Die Regenmengenmessungen differieren von den durch den Hydrographischen Dienst parallel durchgeführten Messungen um bis zu 20 %. Diese Differenz entspricht der natürlichen Schwankungsbreite verschiedener Meßweisen.

### **pH-Wert**

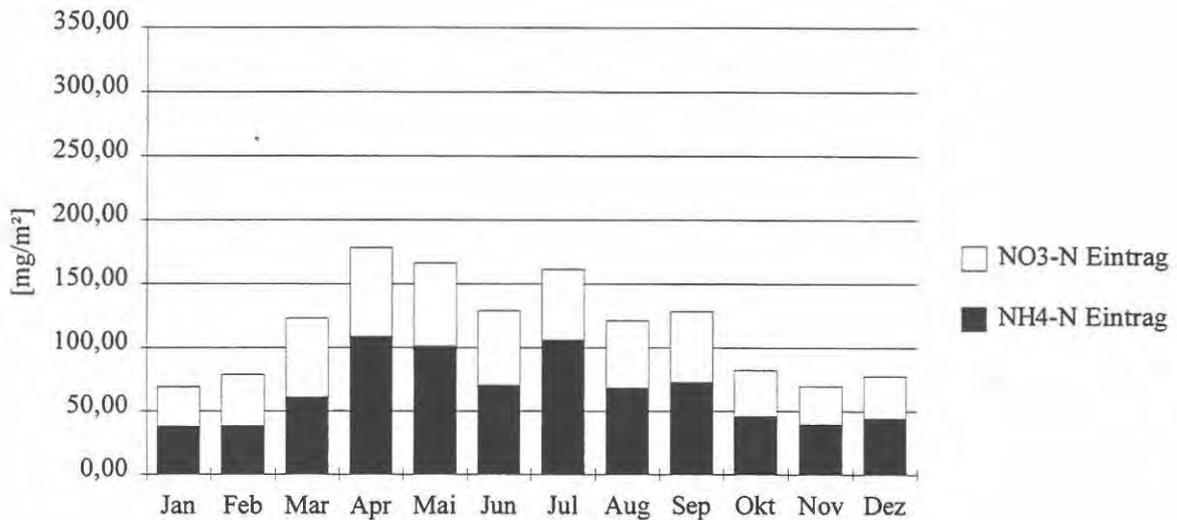
Der pH-Wert des Niederschlags liegt auch im Mittelwert unter den Grenzwerten gemäß Allgemeiner Abwasseremissionsverordnung ( $> 6,5$ ). Gemäß dieser Verordnung dürfte Niederschlagswasser weder in einen Vorfluter noch in die Kanalisation eingeleitet werden (!). Der pH-Wert ist bei den meisten Stationen in den letzten 10 Jahren geringfügig gestiegen. Bei der Station Kremsmünster sind in den Jahren 1990 bis 1992 höhere pH-Werte gemessen worden, die jedoch durch Renovierungsarbeiten an der Sternwarte Kremsmünster bedingt wurden.

### **Stickstoff**

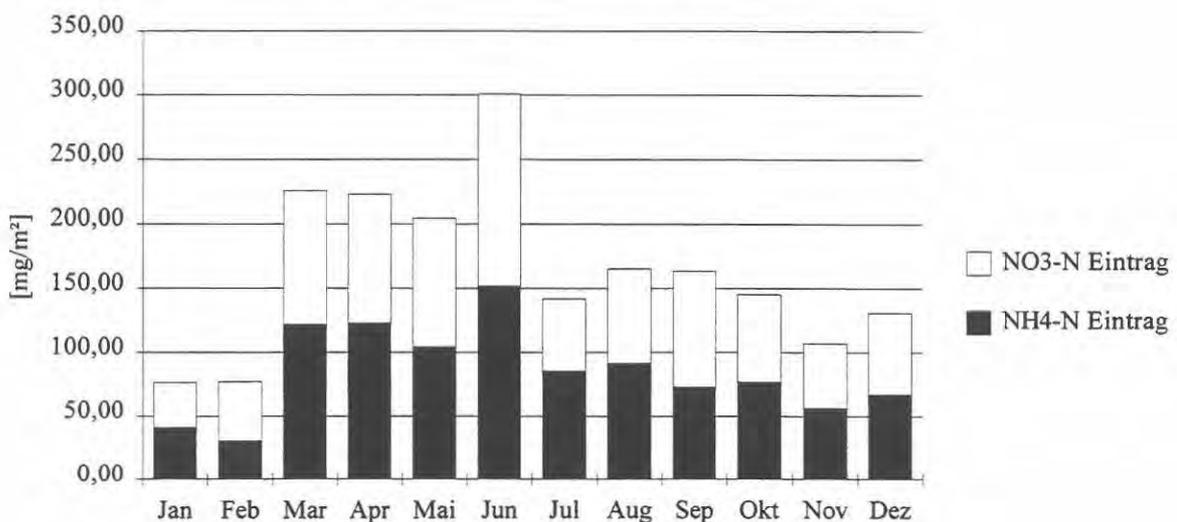
Der Gesamtstickstoffeintrag an der Meßstelle Kremsmünster besteht zu 54 % aus Ammoniumstickstoff und zu 46 % aus Nitratstickstoff. Der trockene Anteil am Niederschlag betrug im Zeitraum von 1989 bis 1993 7 bzw. 11 % des Gesamteintrages.

Die folgenden Diagramme stellen den Jahresgang des N-Eintrages in den Perioden 1984 bis 1989 und 1990 bis 1993 dar.

Mittlerer monatlicher N-Eintrag 1984 - 1989



Mittlerer monatlicher N-Eintrag 1990 - 1993



Aus der Jahresreihe 1984 bis 1993 ergibt sich ein mittlerer Gesamteintrag über trockenen und nassen Niederschlag von **17 kg N/ha,a.** Bezogen auf die Grundwasserneubildung (580 mm) würde das unter der unrealistischen Annahme der vollständigen Auswaschung einer Nitratkonzentration im Sickerwasser 13 mg/l entsprechen.

Das Jahr mit dem höchsten Nitrateintrag an der Meßstelle Kremsmünster war 1993. In diesem Jahr betrug der Gesamteintrag an Stickstoff über trockenen und nassen Niederschlag 22 kg N/ha,a. Dies würde einem Anteil von 17 mg/l an der Nitratkonzentration im Sickerwasser entsprechen.

In diesen Werten ist der gasförmige Eintrag von Stickstoffverbindungen nicht enthalten. Dieser resultiert aus den N-Verlusten (bis max. 30%) bei Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern sowie aus Verkehr und Hausbrand. Der gasförmige Eintrag könnte lt. Dr. Blasl in etwa der gleichen Größenordnung wie der nasse und trockene Eintrag liegen.

## 4.2 Wasserwirtschaft

### 4.2.1 Hydrogeologie

#### a) Allgemeiner geologischer Aufbau

Die westliche Traun-Enns-Platte, in der das Pilotprojektsgebiet liegt, ist gekennzeichnet durch Sedimentationen von Eis- und Zwischeneiszeiten der Günz-, Mindel- und Rißeiszeiten. Südlich der Autobahn A 1 berühren sich die Günzzeitlichen Stirnmoränen des Traungletschers sowie des Kremstalglatschers. Im Norden daran schließen ältere Deckenschotter an. Südlich der Günzzeitlichen Moränen liegen jüngere Deckenschotter aus den mindeleiszeitlichen Gletschervorstößen, die nicht mehr so weit nach Norden gereicht haben.

Diese leicht wellige eis- und zwischeneiszeitliche Sedimentationslandschaft wird von Süden nach Norden markant durch einen Rißeiszeitlichen Schotterstreifen (Hochterrasse) durchbrochen, der einen Trassenverlauf der Alm im Riß-Würm-Interglazial markiert. Der Verlauf der heutigen Alm weiter im Westen entstand erst nach der Würmeiszeit. Die entsprechenden Niederterrassenschotter sind auch nur in dieser Tallandschaft vorzufinden und nicht mehr im Bereich der oberen Pettenbachrinne.

Die eiszeitlichen Sedimente liegen durchwegs auf dem tertiären Schlier auf, dessen Oberfläche aufgrund der unterschiedlichen Erosionsvorgänge ebenfalls ein Relief aufweist. Korrespondierend zu dem oben erwähnten Hochterrassenstreifen verläuft

unter diesen Hochterrassenschottern im Schlier eine ausgeprägte Rinne ("Pettenbachrinne"), die damit auch einen bevorzugten Grundwasserabflußbereich darstellt. Die Hochterrassenschotter erreichen Mächtigkeiten von 40 m bei Fischlham bis ca. 60 m im Süden bei Pettenbach.

Die Schotter sind lagenweise konglomeratisch verfestigt und zeigen insbesondere im Süden hohe Feinstoffanteile bzw. Verlehmungen. In den unteren Partien der Hochterrassenschotter insbesondere im Raum Pettenbach kann es sich dabei gemäß Dr. H. Kohl durchaus auch um Sedimente von Warmperioden während der Rißeiszeit handeln.

Die beiderseits des Hochterrassenstreifens der Pettenbachrinne anstehenden älteren quartären Sedimente weisen durchwegs mächtige Lehmdecken auf. Aber auch die Hochterrasse selbst weist über einer etwa einen Meter mächtigen lehmigen Verwitterungsschicht meist noch eine 1,5 bis 3 m mächtige Staub-Lehmdecke auf, sodaß in diesem Gebiet für flächenhafte Einsickerungen von der Oberfläche in Verbindung mit der großen Grundwasserüberdeckungsmächtigkeit (40 - 50 m) ein sehr guter Schutz des Grundwassers gegen organische bzw. absorbierbare Verunreinigungen gegeben ist.

Im Raum Pettenbach geht das Einzugsgebiet in die Flyschzone über, wobei den nach Norden abfallenden Hängen der Flyschberge oft Randmoränen und deren Umlagerungssedimente vorgelagert sind.

Die Niederterrassen des Almtales westlich von Pettenbach sind durch einen deutlichen Terrassenrand von der Hochterrasse der Pettenbachrinne abgesetzt.

#### **b) Schlierrelief**

Die "Pettenbachrinne" zweigt westlich von Pettenbach vom Almtal ab, wobei hier aufgrund späterer weiterer Tiefenerosion entlang des heutigen Almtales ein kleiner Sattel entstanden ist. Die von hier nach Norden verlaufende Schlierrinne mit einer Breite von zum Teil nur wenigen 100 m ist gegenüber den angrenzenden Schlieroberflächen 10 - 30 m eingetieft. Nördlich von Pettenbach im Bereich der Ortschaft Wasserhub zweigt im weiteren eine nach Nordosten verlaufende, weitere Schlierrinne ("Voitsdorferrinne") ab, die bei Kremsmünster in die Kremstalrinne

übergeht. Die Voitsdorferrinne wird von der Pettenbachrinne ebenfalls durch einen flachen Sattel getrennt und markiert wahrscheinlich einen noch älteren Almverlauf. Die Schlierschwelle zwischen der Pettenbachrinne und dem Almtal wird nicht vom Grundwasser des Almtales überströmt, obwohl sie ca. 20 m tiefer liegt als der Grundwasserspiegel im Almtal. Die Begründung dafür liegt somit nicht im Schlierrelief, sondern in der Abfolge der darüber liegenden Sedimente und deren Durchlässigkeit. Hingegen dürfte der östlich der Haltestelle Heiligenleithen versickernde Sausbach zumindest zum Teil in das Grundwasserregime der Pettenbachrinne einspeisen, wofür hier aus der Tiefenlinie der Pettenbachrinne nach Süden verlaufende durchlässigere Sedimente verantwortlich sein könnten.

#### 4.2.2 Grundwasser

##### a) Allgemeine Grundwassersituation

Wie bereits in früheren Arbeiten festgestellt, handelt es sich bei dem Grundwasservorkommen der Pettenbachrinne um ein autochthones Grundwasser, das im wesentlichen durch Versickerung des Niederschlages und insbesondere im Bereich der "Oberen Pettenbachrinne" auch durch vollständige Versickerung der Oberflächengewässer gespeist wird. Eine Einspeisung von der Alm kann ausgeschlossen werden. Eine teilweise Einspeisung des versickernden Sausbaches, eines rechtsufrigen Zubringers der Alm, kann aufgrund von Untersuchungen im Zuge des Grundsatzkonzeptes "Wasserreserven Pettenbachrinne" als sicher angenommen, jedoch nicht genau quantifiziert werden. Ein Abfluß aus dem südlichen Bereich der Pettenbachrinne in die Voitsdorferrinne erscheint nach derzeit vorliegenden Untersuchungen nur bei hohen Grundwasserständen möglich. Im Grundsatzkonzept "Wasserreserven Pettenbachrinne" wurde der Gesamtgrundwasserdurchfluß im Regeljahr (Mittelwasser) im Profil Autobahn A1, dem nördlichen Ende des Pilotprojektsgebietes "Obere Pettenbachrinne" mit ca. 530 l/s ermittelt.

Die Dotation dieses Grundwassers erfolgte einerseits aus der unmittelbaren Versickerung der im Einzugsgebiet auftreffenden Niederschläge sowie die praktisch vollständige Versickerung der Oberflächengewässer Pettenbach und Dürnbach, die nur bei extremen Hochwasserereignissen einen oberflächigen Abfluß im Querungsbereich mit der Westautobahn aufweisen. Somit kann für die

Grundwasserneubildung generell davon ausgegangen werden, daß diese in der Größenordnung der Differenz zwischen Jahresniederschlag und Verdunstung liegt.

Unter Zugrundelegung des Gesamteinzugsgebietes von ca. 26 km<sup>2</sup> ergibt sich aus einem mittleren Jahresniederschlag von 1.100 mm und einer angesetzten Verdunstung von 520 mm eine Grundwasserneubildung von 580 mm, was einem Grundwasserdurchsatz von 480 l/s am Querschnitt der Westautobahn entspricht. Gemäß wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept Pettenbachrinne vom Februar 1991 ist zusätzlich mit einer Dotation des Grundwasserkörpers aus dem benachbarten Einzugsgebiet des Sausbaches von etwa 50 l/s zu rechnen, sodaß ein Gesamtgrundwasserabfluß von 530 l/s anzunehmen ist.

#### **b) Grundwasserspiegellage**

Von den 20 für die Grundwassergüteuntersuchung ausgewählten Brunnen wurden bei 18 Brunnen monatliche Wasserspiegelmessungen von November 1994 bis Oktober 1995 durchgeführt. Für 3 Brunnen im Bereich der Schlierrinne erfolgte eine höhenmäßige Einmessung durch das Amt d. O.Ö. Landesregierung, somit konnten absolute Grundwasserhöhen für insgesamt 11 Brunnen ermittelt werden.

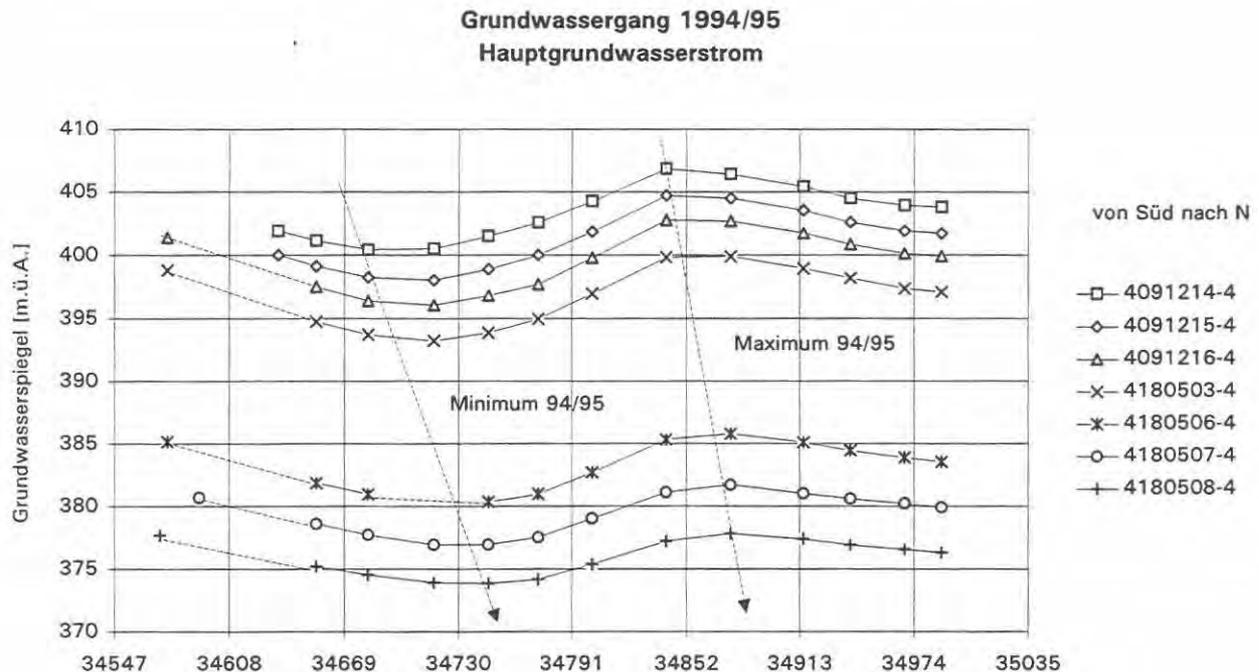
Tabellen und Diagramme zu den Wasserspiegelmessungen sind im Band "Tabellen und Abbildungen - Wasserwirtschaft" (GZ 378/1-17) enthalten.

Brunnen im Bereich der grundwasserführenden Schlierrinne zeigen einen deutlichen Jahresgang mit einem von Norden nach Süden zunehmenden Schwankungsbereich von 4,4 - 6,7 m im beobachteten Zeitraum. Bei Brunnen außerhalb der Rinne fehlen diese deutlichen Schwankungen im Wasserspiegel. Hier liegt der Schwankungsbereich meist unter 1 m. Eine Sonderstellung nehmen noch die Brunnen im Bereich der Flyschzone ein, wo der Wasserspiegel sehr stark von den Niederschlagsereignissen abhängig ist.

Die Grundwasserganglinien ausgewählter Brunnen in der Pettenbachrinne zeigen einen deutlichen Jahresverlauf mit einem Tiefpunkt im Dezember bis Februar und einem Maximalwert in den Monaten Mai bis Juni, wobei eine zeitliche Verschiebung sowohl der Minimum- als auch der Maximum-Werte in Grundwasserfließrichtung erfolgt (siehe folgendes Diagramm). Eine Überlagerung der Grundwasser-

schwankungen im Hauptgrundwasserstrom zeigt neben dieser zeitlichen Verschiebung auch eine Reduzierung der Amplitude (Siehe Abb. 3. in GZ 378/1-17).

Der Niedrig-, Mittel- und Hochwasserstand des Beobachtungszeitraumes 1994 bis 1995 sind in der Planbeilage 378/1-19 (M 1:10000) eingezeichnet.

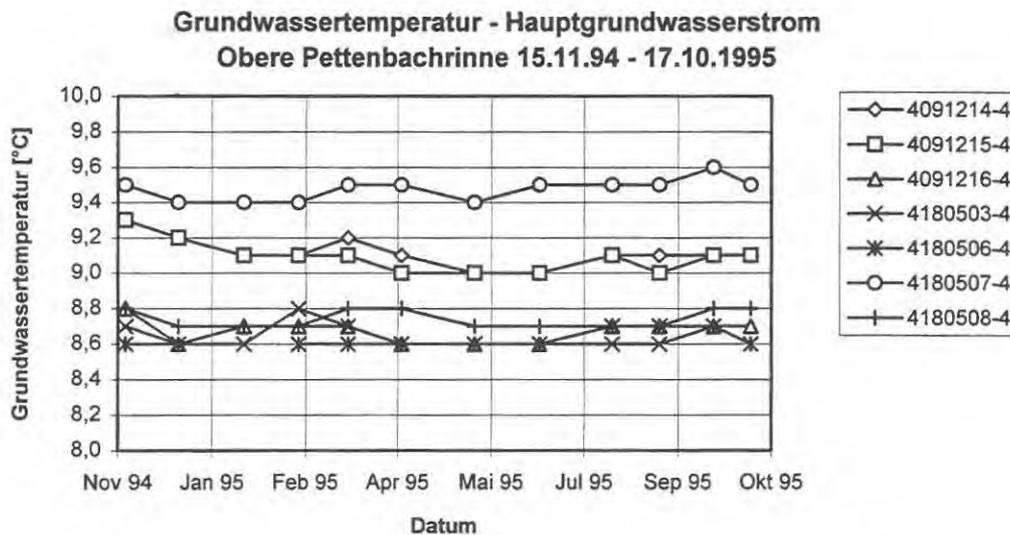


### c) Grundwassertemperatur

Die durchgeführten Temperaturmessungen im Rinnenbereich zeigen im Jahresverlauf kaum Schwankungen. Die Temperatur liegt in der Bandbreite von 8,5 - 9,5°C. Ähnliche Temperaturcharakteristik zeigen die Brunnen westlich und östlich der Pettenbachrinne (8,9 bis 9,6°C). Außerhalb des Rinnenbereiches zeigen die Brunnen nahe der Flyschzone einen deutlichen Jahresgang mit Temperaturen von 8 - 12° Celsius (Einfluß von Oberflächenwässern).

Betrachtet man die Temperaturverläufe im Bereich des Hauptgrundwasserstromes (siehe unten), so lassen sich 2 Gruppen erkennen. Die 4 Brunnen mit einer Grundwassertemperatur < 8,8 °C unterscheiden sich auch hinsichtlich der Nitratbelastung von den restlichen Meßstellen (9 - 9,6 °C). Während die 4 kälteren Brunnen im Mittel mit 34,4 mg/l NO<sub>3</sub> belastet sind, weisen die restlichen Brunnen eine Konzentration von 58,0 mg/l NO<sub>3</sub> auf (siehe auch Kap. II/3.2.2. - Interpre-

tation der Ergebnisse/Nitrate). Diese 3 Brunnen zeigen sowohl von der Temperatur als auch von der Nitratbelastung ein Verhalten wie die Meßstellen des "Seitlichen Zustrombereiches", lediglich die Spiegelschwankungen ordnen sie dem Hauptgrundwasserstrom zu.



#### d) Grundwasseralter

Eine Bestimmung der Verweilzeit des Grundwassers im Untergrund erfolgte anhand monatlicher Proben von 4 Brunnen über 1 Jahr (Nov. 1994 bis Okt. 1995) und deren Untersuchung auf Tritium und  $^{18}\text{O}$ . Gemäß Gutachten des Bundesforschungs- und Prüfzentrums Arsenal wurde für das Grundwasser in der Oberen Pettenbachrinne eine mittlere Aufenthaltszeit zw. 4,5 und 7 Jahren festgestellt. Die beiden nördlichen Brunnen liegen dabei im Hauptgrundwasserstrom der Pettenbachrinne und sind der Gruppe mit Temperatur  $< 8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  zugehörig. Die beiden südlichen Entnahmestellen repräsentieren seitliche lokale Grundwasserkörper.

Das größere Wasseralter wird bei den beiden nördlichen Brunnen festgestellt. Außerdem kann aus den  $^{18}\text{O}$ -Messungen geschlossen werden, daß das Einzugsgebiet dieses Grundwassers gegenüber dem Einzugsgebiet der südlichen beiden Brunnen 100 bis 150 m höher liegt und durchaus mit der Einspeisung von Winterniederschlägen aus dem Flyschgebiet zu erklären ist, die in tieferen Grundwasserbereichen abfließen. Ermöglicht wird diese Einspeisung u. a. durch wesentliche Versickerungszonen am Übergang von der Flyschzone zu den Quartärsedimenten (siehe auch Kap. II/4.2.3 b).

Theoretisch ebenfalls mögliche Interpretation der Meßergebnisse, daß das Alter über 100 Jahre beträgt, erscheint aus hydrologischer Sicht aufgrund der festgestellten  $k_f$ -Werte (Größenordnung  $10^{-2}$  m/s) und des relativ hohen Grundwassergefälles von 3,8 - 7,7 ‰ eher unwahrscheinlich.

#### e) Grundwasserfließgeschwindigkeit

Zur Abschätzung der Grundwasserfließgeschwindigkeit wird von einer  $k_f$  Größenordnung von  $10^{-2}$  m/s ausgegangen. Das Spiegelgefälle zwischen der Autobahn und der Ortschaft Wasserhub nördlich Pettenbach liegt zwischen 3,0 und 7,7 ‰, woraus sich bei einem Porenvolumen von 15 % mittlere Abstandsgeschwindigkeiten von 17 - 44 m/d ergeben. Die Fließstrecke zwischen Wasserhub und der Westautobahn beträgt 7,8 km, unter Ansatz der abschnittsweise ermittelten Abstandsgeschwindigkeiten ergibt sich eine gesamt Aufenthaltszeit von ca. 300 Tagen bzw. 10 Monaten.

Die aus der Altersbestimmungen (Forschungszentrum Arsenal) angegebenen Wasseralter von 6,5 Jahren (Brunnen in Waidinghaid) und 7 Jahren (Brunnen unmittelbar südlich der Westautobahn) zeigen die aus der Aufenthaltszeit im Grundwasserstrom resultierende Zeitdifferenz von 6 Monaten. Aus den gegebenen Wasseraltern und der bestehenden Überdeckung ist zu schließen, daß gegenüber der Aufenthaltszeit im Grundwasserabstrom eine wesentlich größere Aufenthaltszeit in der vertikalen Sickerstrecke gegeben sein muß. Dies wird auch durch die Ergebnisse der Lysimeteruntersuchungen bestätigt, die alleine für die Durchsickerung der oberen 1,5 m mächtigen Bodenschichte Aufenthaltszeiten von bis zu einem 1/2 Jahr ergeben haben. Die darunterliegenden geologischen Schichten weisen aufgrund der Ablagerungszyklen immer wieder dichte Zwischenschichten (ehemalige alte Landoberflächen) und konglomeratisierte Bereiche auf, die großflächig gesehen, die Geschwindigkeit der vertikalen Versickerung beeinflussen. Lokal ist es jedoch in Bereichen bevorzugter Wasserwegigkeit immer wieder möglich, daß Wasser mit wesentlich größerer Sickergeschwindigkeit zum Grundwasserspiegel gelangen können (z.B. Kluftsysteme oder anthropogene Störungen, wie Brunnen und ähnliches).

Aus dem Wasseralter der beiden südlichen Brunnen, die lokale Grundwasserkörper repräsentieren, kann die Sickergeschwindigkeit aufgrund der Überdeckungshöhe mit im Mittel 3 cm/d errechnet werden. Setzt man diese mittlere Sicker-

geschwindigkeit auch für den Brunnen in Waidinghaid an, so ergibt sich bei einer vorhandenen Überdeckung von rd. 58 m eine vertikale Sickerzeit von 5,3 Jahren zusätzlich der Aufenthaltszeit in der obersten Bodenschicht (sh. Lysimeteruntersuchungen) ergibt sich daraus etwa 6 Jahre und damit eine gute Übereinstimmung mit dem Ergebnis der Altersuntersuchung, wobei hier auch noch Grundwasserkomponenten beteiligt sind, die durch die längere Anströmung aus dem Süden ein noch höheres Alter aufweisen müssen.

#### f) Grundwassermechanismen

Wie bereits frühere Untersuchungen gezeigt haben, handelt es sich beim Grundwasservorkommen in der Pettenbachrinne um ein autochtones Grundwasser, das ausschließlich durch den Niederschlag des orographischen Einzugsgebietes gespeist wurde. Die Ganglinien des Grundwasserspiegels im Hauptgrundwasserstrom der Pettenbachrinne zeigen eine ausgeprägte Jahresganglinie, wobei Grundwasserhochstände jeweils nach entsprechend feuchten Jahren auftreten. Das einsickernde Niederschlagswasser benötigt mit Ausnahme besonders wasserwegiger Bereiche (z.B. Bachversickerungen) mehrere Jahre, um die mächtige Grundwasserüberlagerung zu durchsickern. Die festgestellten Wasseralter dürften daher Mischwerte von jüngeren und älteren Wässern sein.

#### g) Grundwassernutzung

Im Bereich der Ortschaft Pettenbach besteht eine zentrale Wasserversorgungsanlage, deren Wasser außerhalb des Projektgebietes gewonnen wird. Außerhalb des Ortsgebietes erfolgt die Versorgung der Bevölkerung mit Trink- und Nutzwasser über Hausbrunnen. In Spieldorf besteht eine Wassergenossenschaft, deren Brunnen im seitlichen Zustrombereich der Schlierrinne liegt. Im gesamten Gebiet bestehen keine größeren kontinuierlichen Grundwasserentnahmen. Im grundwasserstromabwärts des Projektgebietes gelegenen Teil der Pettenbachrinne wird das Grundwasser im Zuge der Gemeindewassergewinnungsanlagen Eberstalzell, Steinerkirchen und Fischlham genutzt. Weiters befindet sich in Frohnhofen der Horizontalfilterbrunnen Steinerkirchen der Stadt Wels, der zur Zeit wegen der Nitratbelastung des Grundwassers nicht in Betrieb ist.

### 4.2.3. Oberflächengewässer

#### a) Einzugsgebiet

Das Projektgebiet "Obere Pettenbachrinne" entspricht dem orographischen Einzugsgebiet des Pettenbaches bis zur A1. Dieser entwässert bis zur Querung mit der A 1 ein Gesamtgebiet von rund 26 km<sup>2</sup>. Der Pettenbach und der Dürnbach, als größter Zubringer des Pettenbaches, versickern mit Ausnahme von Hochwassersituationen noch innerhalb des Projektgebietes vollständig in den Untergrund.

Durch strukturelle Änderungen der landwirtschaftlichen Nutzung innerhalb der letzten Jahrzehnte wurden insbesondere im Bereich südlich der Autobahn natürlich gegebene Geländehohlformen aufgefüllt, sodaß wesentliche Retentionsräume für den Rückhalt von Niederschlagswässern entfallen sind. Zusammen mit der Errichtung von Drainagen ergab sich daraus ein zunehmender oberflächlicher Abfluß mit talabwärts fortschreitendem ständigem Abfluß, der von den Grundeigentümern in meist nicht nach flußbaulichen Gesichtspunkten hergestellte Bachbette gezwängt wurde. Die früher gegebene, weitgehende Versickerung des Nieder- und Mittelwasserabflusses des Pettenbaches und des Dürnbaches wurde weiters durch die Verschlechterung der Oberflächenwasserqualität durch Abwassereinleitungen und die damit einhergehende Verdichtung der Bachbette verringert. Wobei zu diesem Punkt zu bemerken ist, daß durch die zunehmende Kanalisierung des Ortsgebietes der Gemeinde Pettenbach in den letzten Jahren die Abdichtungserscheinungen im Bachbett wieder abnehmen dürften. Es trägt aber auch der Eintrag von Feinboden in die Gewässer durch den Maisanbau und die Errichtung von Drainagen zur Abdichtung des Gewässerbettes bei.

#### b) Abflußverhältnisse:

Derzeit betreibt der Hydrographische Dienst des Amtes der O.Ö. Landesregierung eine Pegelmeßstelle im Bereich Pettenbach, der seit 1991 als Schreibpegel betrieben wird. Eine Auswertung von Schreibpegelaufzeichnungen liegt bis dato nicht vor.

Von 1983 bis 1991 wurde der Pegel als Lattenpegel geführt. Aus dieser Periode lassen sich folgende hydrographische Daten angeben:

### Jahresreihe 1983 bis 1991

Einzugsgebiet	3,9	km <sup>2</sup>
NQ	0,00	l/s
MNQ	0,3	l/s
MQ	86	l/s
HQ	6.330	l/s

Bezogen auf das Einzugsgebiet erscheint obiger Mittelwasserabfluß etwas zu hoch, da 86 l/s einer Abflußhöhe von ~ 700 mm pro Jahr entsprechen, was einem Abflußbeiwert von annähernd 0,7 ergeben würde.

Die Jahreshochwässer beim Lattenpegel Pettenbach liegen nach einer Auswertung des Hydrographischen Dienstes für 1983 bis 1991 im Bereich von 0,62 bis 17,5 m<sup>3</sup>/s. Die Abflußfrachten dieser 2,5 bis 8-tägigen Ereignisse betragen 67.000 bis 912.000m<sup>3</sup>, letztere würde ~ 30 % der Jahresabflußfracht (2,7 Mio m<sup>3</sup>) an dieser Stelle entsprechen.

Bei den im Zuge der Pilotprojekte zur Grundwassersanierung durchgeführten Probenahmen führte der Pettenbach im September 1995 nur bis zur Ortschaft Langpettenbach Wasser, am Dürnbach konnten keine Proben genommen werden. Im Winter 95/96 endete die Wasserführung bereits oberhalb von Pettenbach. Bei der Probenahme im Mai 1996 führten die beiden Bäche bis zur Einmündung des Dürnbaches in den Pettenbach Wasser.

Reicht die Wasserführung bis zur Zusammenmündung von Dürnbach und Pettenbach so versickert der Pettenbach in der nachfolgenden Bachstrecke in Abhängigkeit von der Wasserführung und allgemeinen Witterungssituation (gefrorener Boden, weitgehende Wassersättigung des Untergrundes u. ä.) bis in den Bereich der Westautobahnbrücke. Lediglich bei extremen Hochwasserereignissen fließt der Pettenbach im Ortschaftsbereich Eberstanzel in der Taltiefenlinie weiter, sodaß die fließende Welle den Anschluß an den Fischlhamer Bach findet.

Bevorzugte Endversickerungsbereiche sind der von Wald bestandene Talbereich unterhalb der Straßenbrücke Spieldorf - Hermannsdorf sowie der Bereich unmittelbar unterhalb der Westautobahnbrücke. Künstlich angelegte Versickerungszonen befinden sich bei einem aufgelassenen Konglomeratbruch östlich des Anwesens "Ackamphub" sowie einem unmittelbar unterwasserseitig davon befindlichen Teich, in dem insbesondere nach Räumung bevorzugte Versickerung festgestellt wurde. Die Beobachtungen 1995 zeigten trotz großer Niederschläge im Frühjahr aber auch in der zweiten Augushälfte eine deutlich verbesserte Versickerung der Bäche, was von den Anrainern als Auswirkung der inzwischen weitgehend durchgeführten Kanalisation von Pettenbach (mit Ausleitung der gereinigten Abwässer zur Alm) angesehen wird.

Wesentliche Versickerungszonen befinden sich auch am Übergang von der Flyschzone zu den Quartärsedimenten, wie dies ganz deutlich bei dem westlich an das Einzugsgebiet des Pettenbaches anschließenden Sausbach zu beobachten ist, jedoch in dieser Ausprägtheit am Pettenbach und Dürnbach nicht gegeben ist. Aufgrund der im Zuge der Bearbeitung des Grundsatzkonzeptes "Wasserreserven Pettenbachrinne" (1990) gewachsenen Erkenntnis eines größeren unterirdischen Einzugsgebietes wurde im genannten Projekt insbesondere auch der Sausbach in die Beobachtungen miteinbezogen. Beobachtungen in den Monaten Juni bis Dezember 1990 haben dabei gezeigt, daß hier Abflüsse in der Größenordnung von 10 - 50 l/s vollständig in den Untergrund versickern.

### c) Wechselwirkung Oberflächengewässer - Grundwasser

Im Grundsatzkonzept Wasserreserven Pettenbachrinne konnten die Mechanismen der Grundwasserdotation durch die Versickerung von Oberflächengewässern weitgehend abgeklärt und räumlich eingegrenzt werden. Das Grundwasservorkommen der Pettenbachrinne wird demnach im Süden durch einen Teil der Versickerungsmengen aus dem Sausbach und weiter nördlich durch die vollständige Versickerung von Pettenbach und Dürnbach gespeist.

Als Ergebnis des wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzeptes "Wasserreserven Pettenbachrinne" wurde die Forderung aufgestellt, durch entsprechende Maßnahmen die verloren gegangenen Retentions- und Versickerungsräume wiederherzustellen, wodurch der inzwischen eingetretene rasche Abfluß von Hochwasser wieder reduziert und die ursprünglich vorhandene Dotation des Grundwasserstromes in der Pettenbachrinne wieder im vollen Umfang herzustellen ist.

Derzeit liegt ein Projekt für schutzwasserbauliche Maßnahmen vor, welches die 1. Stufe von Retentions- und Versickerungsräumen am Pettenbach und Dürnbach in den Gemeinden Pettenbach und Eberstalzell beinhaltet, deren Ziel es ist, derzeit auftretende häufige Hochwasserwellen zu reduzieren bzw. weitgehend zurückzuhalten und dabei insgesamt auch die Grundwasserdotation des Grundwassers in der "Pettenbachrinne" zu verbessern. Die vorgeschlagenen Maßnahmen werden primär Hochwässer bis etwa 5-jährlicher Häufigkeit weitgehend zurückhalten können.

#### 4.2.4 Wasserbilanz

Als Grundlage für die Erstellung von Stickstoffbilanzen (siehe Schlußbericht GZ 378/1-11) werden im folgenden die wichtigsten Größen der Wasserbilanz des Projektsgebietes ermittelt. Die Grundwasserneubildung wird über die klimatische Wasserbilanz ( $KWB = N - V$ ) ermittelt. Zusammen mit dem Grundwasserstrom (Sausbachversickerung) ins Gebiet ergibt sich daraus der Grundwasserabstrom aus dem Projektsgebiet. Der Oberflächengewässerabfluß wird vernachlässigt.

Grundwasserneubildung	mm/a	m <sup>3</sup> /a	l/s
Niederschlag	1.100	28,7 * 10 <sup>6</sup>	910
Verdunstung lt. Wundt	520	13,6 * 10 <sup>6</sup>	430
Grundwasserneubildung	580	15,1 * 10 <sup>6</sup>	480

Eingangsgrößen	m <sup>3</sup> /a	l/s
Grundwasserneubildung	15,1 * 10 <sup>6</sup>	480
Sausbachversickerung	1,6 * 10 <sup>6</sup>	50
<b>Summe</b>	<b>16,7 * 10<sup>6</sup></b>	<b>530</b>

Ausgangsgrößen:		l/s
Grundwasserabstrom	16,7 * 10 <sup>6</sup>	530
Oberflächenabfluß	-	-
<b>Summe</b>	<b>16,7 * 10<sup>6</sup></b>	<b>530</b>

## **5. Arbeitspaket 7, 8, 9 - Abwasser, Betriebe, Abfall**

### **5.1 Abwasserbeseitigung**

#### **5.1.1 Abwassersituation**

Das Projektgebiet umfaßt einen Großteil der Gemeinde Pettenbach, einen Teil der Gemeinde Eberstalzell und einen kleinen Teil der Gemeinde Vorchdorf. Abgesehen vom Ortskern Pettenbach besitzt das Gebiet einen vorwiegend ländlichen Charakter, was sich auch in der Situation der Abwasserentsorgung niederschlägt.

Im Ort Pettenbach besteht eine zentrale Kanalisation für die Ortschaft Pettenbach, die ab dem Jahre 1984 errichtet wurde und derzeit noch in Ausbau ist. Vor Errichtung der Kanalisation erfolgten vielfach Abwasserableitungen unmittelbar in den Pettenbach und Dürnbach, sodaß die hier eingeleiteten Stickstofffrachten durch die anschließende Versickerung dieser beiden Bäche zur Gänze in den Grundwasserbereich gelangten. Auswirkungen dieses Stickstoffeintrages in das Grundwasser sind sicher aufgrund des Wasseralters auch heute noch gegeben.

Der übrige Teil des Pilotprojektsgebietes wird durch Senkgruben entsorgt, die durch Landwirte und Grubendienste entleert werden.

Die einzelnen Komponenten der Abwasserentsorgung sind in der Planbeilage 378/1-20 im Maßstab 1:10.000 dargestellt.

#### **5.1.2 Untersuchungsumfang**

Zur zentralen Abwasserentsorgung in Pettenbach wurden Daten zur Lage, zu Bauzustand und Alter sowie den verwendeten Rohrmaterialien erhoben. Weiters sollen die angeschlossenen Einwohner und die Art der Abwasserreinigung dargestellt werden.

Außerhalb der zentral entsorgten Gebiete bezog sich die Erhebung auf sämtliche Einzelanlagen zur Abwasserentsorgung (Senkgruben, Hauskläranlagen). Dabei wurden neben Daten zur Lage und zum Betreiber Angaben über die anfallende Abwasserart, Art und Kenngrößen der Entsorgungsanlage, Dichtheit der Anlage und die Entsorgung der Abwässer bzw. Schlämme erhoben.

Da derzeit in der Gemeinde Pettenbach intensiv an der Erweiterung des Kanalnetzes gearbeitet wird, wurden aus Gründen der Aktualität nur jene Einzelanlagen zur Abwasserentsorgung erhoben, für die bis spätestens Mitte 1996 kein Anschluß an das öffentliche Kanalnetz vorgesehen ist. Nicht erhoben wurden demnach die Objekte mit öffentlichem Kanalanschluß. Die Abwasserentsorgung landwirtschaftlicher Betriebe wurde bei der Betriebserhebung durch die Landwirtschaftskammer für OÖ. erhoben.

Die Erhebung erfolgte mittels Fragebogen vor Ort. Wurde bei unserem Besuch niemand angetroffen bzw. konnte die anwesende Person nicht Auskunft geben, so wurde ein entsprechender Fragebogen hinterlegt und in der Folge telefonisch urgirt. Die Erhebung schloß keine Beurteilung des Zustandes der betreffenden Anlage durch den Erheber mit ein. Der Fragebogen, der dieser Erhebung zu Grunde lag ist ebenso wie die tabellarische Auflistung der Erhebungsergebnisse im Band "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" (GZ 378/1-18) zu finden.

Generell kann gesagt werden, daß die Akzeptanz dieser Erhebung nach unserer Einschätzung zu 20-30% positiv, zu 40-50% gleichgültig und zu 30% negativ war bzw. als sinnlos aufgenommen wurde. Die Aussagen der Betreiber über das Volumen, das Alter und die Entsorgungsintervalle der Anlagen, sind großteils als realistisch zu beurteilen. Die Angaben über Dichtigkeit der Anlage bzw. über das Vorhandensein eines Überlaufes dürften eher ungenau bzw. von den Personen kaum abschätzbar sein.

### 5.1.3 Zentrale Abwasserentsorgung

Über die zentrale Kanalisation werden im Projektgebiet 1070 Einwohner, das sind 46 % entsorgt.

Im Projektgebiet "Obere Pettenbachrinne" erfolgt die Entsorgung der Abwässer im Ort Pettenbach über eine zentrale Kanalisation mit Ausleitung der Abwässer zu einer Kläranlage mit Ablauf zur Alm. Die Kläranlage wurde 1984 errichtet und befindet sich unmittelbar außerhalb des Projektgebietes an der Straße zwischen Steinmauern und Almburg. Die Anlage ist auf 2.500 EGW ausgelegt und wird nach dem Tauchtropfkörperverfahren betrieben. Sie entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, sodaß innerhalb der nächsten Jahre die Neuerrichtung einer Kläranlage vorgesehen ist.

Die zentrale Kanalisation der Ortschaft Pettenbach befindet sich seit dem Jahr 1984 in Ausbau und umfaßt derzeit 61 Stränge mit einer Gesamtlänge von rund 22 km. Das Entsorgungsgebiet erstreckt sich von Steinmauern im Norden bis Magdalenaberg im Süden. Die älteren Kanäle (Baujahr 1984) wurden als Mischsystem ausgeführt und umfassen Kanalstränge im Ausmaß von rund 9 km. Es wurden hauptsächlich Betonmuffenrohre und Steinzeugrohre verwendet. Eine Kamerabefahrung des Altbestandes erfolgte im Jahr 1992. 2 Regenüberläufe im Ortsgebiet von Pettenbach entlasten die Kanalisation in den Pettenbach. Unmittelbar vor dem Zulauf zur Kläranlage Pettenbach besteht eine dritte Regenentlastung, die zur Alm abgeleitet wird. Ein geringer Prozentsatz des bis 1994 errichteten Kanalnetzes wurde bereits als Trennsystem ausgeführt. Regenwasserkanäle wurden bis zu diesem Zeitpunkt im Ausmaß von rund 1 km errichtet und werden in den Pettenbach eingeleitet.

Nach 1994 wurde die Kanalisation hauptsächlich als Trennsystem ausgebaut, wobei fast ausschließlich Schmutzwasserkanäle errichtet wurden und die Entsorgung der Regenwässer lokal erfolgt. Die neuere Kanalisation (1994 - 1996) umfaßt Kanallängen von rund 10 km. Das verwendete Rohrmaterial ist in der Hauptsache GFK. Eine Regenwassereinleitung erfolgt in den Ziraubach, der nördlich des Ortes Pettenbach in den Pettenbach einmündet.

Eine Sonderstellung nimmt die Abwasserentsorgung des unmittelbar östlich des Projektgebietes in Kleinmoos gelegenen Campingplatzes ein. Es besteht dort eine eigene biologische Kläranlage, die während des Sommers in Betrieb ist und auf 70 EGW ausgelegt wurde. Das gereinigte Abwasser wird über eine 3 km lange Druckleitung nach Pettenbach gepumpt und in die örtliche Kanalisation eingeleitet. Im Winter ist diese Kläranlage außer Betrieb und die Abwässer werden ungereinigt in die Kanalisation von Pettenbach eingeleitet.

Im Bereich der Kanalisation Pettenbach bestehen 2 Pumpwerke, welche in den Jahren 1989 und 1995 errichtet wurden. Der Zustand der Pumpwerke und der Regenentlastungen kann als gut bezeichnet werden.

Kanalplanungen in Pettenbach erstrecken sich auf die Ortschaften Staudach, Kinten/Knappenhof und Magdalenaberg. Die zu entsorgenden Gebiete liegen in der Hauptsache außerhalb des Projektgebietes.

Im Bereich der Gemeinde Eberstalzell besteht derzeit keine zentrale Abwasserentsorgung, allerdings ist laut vorliegendem Entsorgungskonzept die Errichtung einer öffentlichen Abwasserentsorgungsanlage für die Ortschaft Spieldorf in einem der nächsten Bauabschnitte vorgesehen. Mit der Errichtung dieses Kanales können auch die bestehenden Einzelobjekte zwischen Spieldorf und der Westautobahn angeschlossen werden. Ein weiterer Ausbau der öffentlichen Kanalisation ist nicht vorgesehen. Somit ist für den Bereich zwischen Spieldorf und Steinmauern auch langfristig mit einer dezentralen Entsorgung der Abwässer zu rechnen.

Weitere Details zur zentralen Abwasserbeseitigung im Projektgebiet sind der Tabelle 1 des Bandes "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" (GZ 378/1-18) zu entnehmen.

#### **5.1.4 Abwasserentsorgung - Einzelanlagen**

Insgesamt werden im Projektgebiet " Obere Pettenbachrinne" 138 Objekte bzw. 505 Einwohner und 143 landwirtschaftliche Objekte bzw. 725 Einwohner über Senkgruben, Hauskläranlagen und Güllegruben entsorgt. Von den landwirtschaftlichen Objekten entsorgen die häuslichen Abwässer 134 EW über Senkgruben, der Rest über Güllegruben.

Der nicht über die zentrale Kanalisation erfaßte Teil des Pilotprojektsgebietes wird durch Senkgruben, die von Landwirten und Grubendiensten entleert werden, entsorgt.

In der folgenden Tabelle sind die 138 erhobenen Objekte nach Gemeinden gegliedert, weiters erfolgt eine Unterteilung nach vollständig erhobenen Objekten, Verweigerern und Betreibern von denen keine Rückmeldung erhalten werden konnte. Verweigerungen der Angaben gab es in diesem Gebiet nur in zwei Fällen. Allerdings wurden 26 Fragebögen nicht beantwortet. Jene landwirtschaftlichen Betriebe, die bei der Erhebung durch die Landwirtschaftskammer keine Daten zur Verfügung stellten, verweigerten auch unserem Erheber Angaben über die Entsorgung der häuslichen Abwässer. Sie wurden auch nicht in die nachfolgende Zusammenstellung miteinbezogen.

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Objekte mit Einzelanlagen

Gemeinde	vollständig erhoben	[%]	Auskunft verweigert	[%]	keine Rückmeldung	[%]	Alle Objekte mit Einzelanlage	[%]
Pettenbach	74	79	2	2	18	19	94	100
Vorchdorf	1	50	-	-	1	50	2	100
Eberstalzell	35	83	-	-	7	17	42	100
Summe	110	80	2	1	26	19	138	100

Die Anteile der Bevölkerungsgruppen in den einzelnen Gemeinden, deren Abwässer über Einzelanlagen entsorgt werden, sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Weiters sind die je Anlagenart durchschnittlich angeschlossenen EGW berechnet worden.

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Einwohnergleichwerte

Gemeinde	EGW-Erh. Einzelanl. <sup>1</sup>	EGW - SG	EGW - HKA	EGW/ SG	EGW/ HKA	EGW-Rest Einzelanl. <sup>2</sup>	EGW-Ges. Einzelanl. <sup>3</sup>	Einwohner Projektsgeb
Pettenbach	263	213	50	3,5	3,8	71	334 (17%)	1940
Vorchdorf	5	5	-	5	-	4	9 (22%)	40
Eberstalzell	134	128	6	4,1	3	26	160 (50 %)	320
Summe	402	346	56	3,7	3,7	103	505 (22 %)	2300

<sup>1</sup>Summe Einwohner der vollständig erhobenen Einzelanlagen

<sup>2</sup>Summe Einwohner der nicht erhobenen Einzelanlagen (Anzahl der Anlagen x EGW/Anlage)

<sup>3</sup>Summe Einwohner Projektsgbiet

EGW-SG ... über Senkgruben entsorgte Einwohnergleichwerte

EGW-HKA ... über Hauskläranlagen entsorgte Einwohnergleichwerte

EGW/SG ... durchschnittlich je Senkgrube entsorgte Einwohnergleichwerte

EGW/HKA ... durchschnittlich je Hauskläranlage entsorgte Einwohnergleichwerte

In den folgenden Tabellen wird Vorchdorf gemeinsam mit Eberstalzell behandelt. Unterscheidet man die vollständig erhobenen Anlagen nach der Art so ergibt sich folgendes Bild:

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Art der Einzelanlagen

Gemeinde	SG		MHKA		BKA		PKA		SONST		SUMME	
	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]
Pettenbach	61	82	13	18	-		-		-		74	100
Eberstalzell/Vorchdorf	32	88	2	6	-		-		2	6	36	100
Summe	93	84	15	14	-		-		2	2	110	100

SG	Senkgrube
MHKA	mechanische Hauskläranlage
BKA	biologische Kläranlage
PKA	Pflanzenkläranlage
SONST	Kombination MHKA und SG

Jener Teil der Gemeinden Eberstalzell und Vorchdorf, der im Projektgebiet liegt, wird ausschließlich über Senkgruben und Hauskläranlagen (mechanische 2 und 3-Kammer Faulanlagen) entsorgt. Der Anteil der Hauskläranlagen in diesem Projektgebiet (rund 15%) ist bedeutend höher als im Projektgebiet "Pucking - Weißkirchen". Die Hauskläranlagen sind bis auf zwei mit einem Überlauf in einen Sickerschacht oder in einen Bach ausgestattet, besitzen jedoch so gut wie alle keine wasserrechtliche Genehmigung. Der Inhalt der beiden Hauskläranlagen ohne Überlauf wird im Garten verrieselt bzw. von einem Landwirt entsorgt. Die Errichtung der Hauskläranlagen erfolgte hauptsächlich (2 Ausnahmen) in den Jahren 1950 bis 1975, später wurden nur noch Senkgruben gebaut.

Senkgruben die älter als 20 Jahre sind, haben zu rund 60% ein Volumen zwischen 1 und 15 m<sup>3</sup>. Senkgruben die vor weniger als 20 Jahren errichtet wurden, weisen zu rund 90 % Volumina größer 15 m<sup>3</sup> auf. Letzteres dürfte auf die Bauordnung zurückzuführen sein. Rund ein Drittel der erhobenen Senkgruben sind älter als 20 Jahre.

Zur Verifizierung der Angaben bezüglich Dichtheit bzw. vorhandenem Überlauf wurde für die Senkgruben ein spezifisches Fassungsvermögen in Liter je Einwohner und Tag ermittelt (Volumen der Senkgrube mal Entleerungen pro Jahr dividiert durch Einwohner und 365 Tage). Diesem Wert (siehe Tabelle 4 im Band "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" -GZ 378/1-18) kann ein hypothetischer Wasserverbrauch gegenübergestellt werden.

Dieser wurde in Anbetracht der ländlichen Struktur des Projektgebietes mit 80 - 120 l/E,d angenommen. Außer Betracht gelassen wurden Entsorgungsanlagen von Objekten die nicht ständig bewohnt sind. In der folgenden Tabelle wird der Anteil der Senkgruben deren spezifisches Fassungsvermögen kleiner (< 80 l/d,E - um Unschärfen bei den Angaben auszugleichen) bzw. sehr viel kleiner (< 60 l/E,d) als der theoretische Abwasseranfall von 80-120 l/E,d ist, dargestellt.

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - spezifisches Fassungsvermögen

Gemeinde	< 60 l/E,d	[%]	< 80 l/E,d	[%]	>80 l/E,d	[%]	Summe	[%]
Pettenbach	22	42	32	62	20	38	52	100
Eberstalzell/Vorchdorf	15	48	19	61	12	39	31	100
Summe	37	45	51	62	32	39	83	100

Daraus läßt sich erkennen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit zumindest die Hälfte der Senkgruben undicht sind bzw. einen Überlauf besitzen, möglicherweise liegt dieser Prozentsatz bei annähernd 2/3. Dies umsomehr, als in diese Statistik jene Anlagen nicht miteinbezogen wurden, wo die Angaben über Volumen und Entleerungsintervall fehlten bzw. wo die Betreiber jegliche Auskunft verweigerten. Auch die Wochenend- und Ferienhäuser wurden nicht mit einbezogen. Das Durchschnittsalter der Senkgruben mit einem Fassungsvermögen kleiner 60 l/E,d beträgt 24 Jahre, bei den Anlagen größer 80 l/E,d liegt dieser Wert bei 18 Jahren.

Befragt man die gleiche Anzahl von Senkgruben-Betreibern bezüglich Dichtheit bzw. Überlauf so ergibt sich folgendes Bild:

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Angaben zu Dichtheit und Überlauf

Gemeinde	undicht/o.Ü.		unbek./m.Ü.		unbek./o.Ü.		dicht/o.Ü.		keine Ang.		Summe	
	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]
Pettenbach	2	4	2	4	9	17	38	73	1	2	52	100
Eberstalzell/Vorchdorf	-	-	1	3	5	16	24	78	1	3	31	100
Summe	2	2	3	4	14	17	62	75	2	2	83	100

o.Ü. ... ohne Überlauf

m.Ü. ... mit Überlauf

undicht/unbekannt/dicht ...                      Angaben über Dichtheit der Senkgrube

Laut den Angaben der Betreiber müßten somit drei Viertel der Anlagen dicht und ohne Überlauf sein.

Die Entsorgung der Senkgruben bzw. Hauskläranlagen erfolgt zu rund 80% über die Landwirte. In genauen Zahlen werden von den 110 erhobenen Anlagen 81 (74 %) ausschließlich von Landwirten, 7 (6%) ausschließlich von Grubendiensten, 12 (11 %) auf Eigenflächen bzw. im Hausgarten und 10 (9 %) abwechselnd auf eine dieser drei Arten entsorgt. Die Ursache der geringen Inanspruchnahme der Grubendienste liegt einerseits in der ländlichen Struktur, andererseits an den höheren Preisen der Entsorger (S 2.000,-- und mehr für 15 m<sup>3</sup>).

Eine **Bilanzierung der in Einzelanlagen anfallenden Abwässer für das gesamte Gebiet** ist in der folgenden Tabelle ersichtlich:

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen -  
Bilanzierung Abwasseranfall/Abwasserentsorgung (inkl. lw-Betriebe)

Art der Entsorgung	Anzahl	EGW	mittleres Volumen [m <sup>3</sup> ]	mittl. Anzahl Entleerungen -	Ausbringvol. pro Jahr [m <sup>3</sup> ]	hochgerechnetes Ausbringvolumen* [m <sup>3</sup> ].	N-Gehalt [kg/a***]
Landwirte	76	267	26,94	2,88	5.633	10.400	(1869) 3440
Grubendienst	6	24	27,83	2,5	430	560	(168) 230
Sonst. - Vakuumfaß auf Eigenfläche	4	21	26,25	3,0	288	380	(147) 200
Sonst. - Verrieselung im Hausgarten	7	11	12,43	4,5	332	430	(77) 100
Kombination	12	53	30,00	4,63	1.217	1.580	(371) 500
Summe/Durchschnitt Senkgruben	90	320	28,55	3,27	7.443	12.750	(2240) 3940
Summe/Durchschnitt Hauskläranlagen	15	56	13,13	2,56	478	600	(392) 530
Summe/Durchschnitt	105	376	26,35	3,17	rd. 7.900	rd. 13.350	(2632) 4470
theoretischer Abwasseranfall**					rd. 11.000	rd. 18.700	(2632) 4470
Differenz					rd 3.100	rd. 5.300	(746) 1250

\* Hochrechnung auf alle 138 häuslichen und 26 landwirtschaftlichen Einzelentsorgungsanlagen (639 EGW) bei Annahme gleicher Verteilung

\*\* 80 l/E,d

\*\*\* Werte in Klammer beziehen sich auf das erhobene Ausbringungsvolumen, die höheren Werte beziehen sich auf den hochgerechneten Abwasseranfall

Aus der obenstehenden Bilanzierung ist ersichtlich, daß rund 30 % der in Einzelanlagen entsorgten Abwässer auf Grund vorhandener Überläufe und undichter Senkgruben direkt in den Untergrund versickern. Somit könnte der Stickstoffaustrag mit rund 1250 kg pro Jahr angenommen werden. Da Senkgruben die in den Jahren 1995 und 1996 an die Kanalisation angeschlossen wurden, in dieser Tabelle nicht enthalten sind, wäre andererseits zurückgerechnet auf das Jahr 1995 mit einer größeren Anzahl von Senkgruben zu rechnen, sodaß die Stickstofffracht statt 1250 kg 1995 ca. 2200 kg N/a betragen haben könnte. Bezogen auf die Gebietsfläche von 2.600 ha entspricht dies einem Betrag unter 1 kg N/ha und ist somit untergeordnet.

Der Anteil aus Versickerungen undichter Güllegruben kann ohne Prüfung von deren Dichtheit nicht festgestellt werden.

Die Erhebung der Abwassersituation bei Gewerbebetrieben im Projektgebiet hinsichtlich Stickstoffbelastung hat keine von den häuslichen Abwässern unterschiedliche Belastung ergeben.

## 5.2 Betriebserhebung

### 5.2.1 Untersuchungsumfang

Es wurden sämtliche Gewerbebetriebe im Projektgebiet erhoben. Im Pilotprojektsgebiet "Obere Pettenbachrinne" befinden sich insgesamt 43 mittlere und kleine Gewerbebetriebe. Die Erhebung erfolgte teils vor Ort (11 Betriebe) und teils telefonisch. Letzteres insbesondere bei Betrieben mit geringer Grundwasserrelevanz. Ein Betrieb (Fleischergewerbe und Viehhandel) verweigerte die Angabe von Daten. Ein Kanalanschluß wurde als gegeben betrachtet, wenn der Anschluß bis Mitte 1996 erfolgt. Der Fragebogen, welcher unserer Erhebung zu Grunde lag ist ebenso wie die tabellarische Aufstellung der Erhebungsergebnisse im Band "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" (GZ 378/1-18) zu finden.

Erhoben wurden die Lage, die Anzahl der Beschäftigten, bestehende Wasserrechte sowie Angaben zur Art der anfallenden Abwässer und deren Entsorgung. Weiters wurden die Lagerung und Manipulation grundwassergefährdender Stoffe (Mineralöle, Lösungsmittel, Giftstoffe, etc. ) erfragt.

### 5.2.2 Erhebungsergebnisse

Übersicht der erhobenen Betriebe:

Branche	Anzahl Betriebe	Kanal-anschluß	Beschäftigte Summe
Gastgewerbe, Bäckerei, Kaffeehaus, Gastgewerbe mit Einzelhandel	7	5	27
Einzelhandel Lebensmittel, Schuhe, Textilien, Elektro	6	6	28
Handelsgewerbe (Lebensmittel, Kohle)	1	1	3
Einzelhandel- Farben, etc.	1	1	3
Fleischergewerbe, Viehhandel	2	2	2+?
Apotheke und Drogerie	1	1	4
Friseur	2	2	8
Chef. Putzerei	1	1	1
Tischler	4	3	8
Tapezierer	1	1	2
Glaser	1	1	10
Installateur	1	1	5
Gärtnerei, Blumenhandel	2	2	4
KFZ-Werkstatt, Handel, Landmaschinen, Tankstelle	7	4	71
Tankstelle (ohne Zapfsäulen)	1	0	1
Kunststoffverarbeitung	1	1	10
Metallverarbeitender Betrieb (Schweißmaschinenenerzeugung)	1	1	150
Spedition und Transportunternehmen	1	1	90
Lagerhaus	1	1	6
Baugewerbe	1	1	50
Summe	43	36	483

Insgesamt dürfte im betrachteten Gebiet das Grundwasser nur punktuell Belastungen seitens der Gewerbebetriebe ausgesetzt sein. Zieht man allerdings in Betracht, daß der Schwerpunkt unserer Untersuchungen bei Nitrat, Phosphat und bei den Pflanzenschutzmitteln liegt, kann davon ausgegangen werden, daß seitens der Gewerbebetriebe in dieser Hinsicht keine Belastungen zu erwarten sind. Zum Teil können Belastungen durch Mineralöle im Bereich von KFZ- bzw. Landmaschinenwerkstätten und Tankstellen nicht ausgeschlossen werden, wobei darauf hingewiesen wird, daß die Betriebe entsprechende gewerbebehördliche Auflagen zu erfüllen haben und in der Praxis sehr viel von der Handhabung im einzelnen Betrieb abhängt. Letztere konnte nur teilweise durch die Erhebung erfaßt werden. Probleme haben vor allem jene Betriebe die auf Grund ihrer örtlichen Lage nicht die Möglichkeit eines Kanalanschlusses haben und den gesetzlichen Auflagen nur unter hohem Aufwand in ausreichendem Ausmaß nachkommen können. Die Tankstelle in Spieldorf mußte auf Grund der zu erwartenden Auflagen ihren Zapfsäulenbetrieb einstellen und liefert nur mehr an umliegende Kunden aus.

Anzumerken ist, daß im Zuge der Schongebietsverordnung für jede Lagerung und Leitung von grundwassergefährdenden Stoffen in Mengen über 1000 Liter eine wasserrechtliche Bewilligung erforderlich ist. Weiters bedarf die Versickerung und Verrieselung von Abwässern, soweit dies über die normale land- und forstwirtschaftliche Bodennutzung hinausgeht, einer wasserrechtlichen Bewilligung. Eine wasserrechtliche Bewilligung ist im Projektsgebiet für 5 Betriebe vorhanden. Bei der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen sind auf Grund dieser Verordnung unter anderem die Errichtung, Erweiterung und Auflassung von gewerblichen industriellen Betriebsanlagen, bei denen grundwassergefährdende Stoffe und Abwässer anfallen.

So gesehen sind die Betriebe in Pettenbach bereits durch die Schongebietsverordnung für die Grundwasservorkommen in der Pettenbachrinne einer größeren Kontrolle unterworfen.

## 5.3 Abfallagerungen

### 5.3.1. Untersuchungsumfang

Die Daten zu vorhandenen Altlasten wurden dem Altlastenkataster des Amtes d. O.Ö. Landesregierung, Umweltrechtsabteilung, entnommen. Im Band "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" (GZ 378/1-18) befindet sich in Tabelle 1 eine Auflistung der im Projektgebiet liegenden Altablagerungen bzw. Altstandorten mit Angabe der Lage, der Bezeichnung, der Morphologie, des Ablagerungszeitraumes, der Ausdehnung, der Eigentumsverhältnisse, der Betreiber, der Art der Ablagerung und des Gefährdungspotentiales.

### 5.3.2. Erhebungsergebnisse

Projektgebiet befindet sich keine aktuelle, bewilligte Abfallagerung. Aufgrund der Erhebungen im Altlastenkataster befinden sich im Projektgebiet 4 Altlasten mit Kubaturen zwischen 300 und 7.000 m<sup>3</sup>. Es handelt sich dabei um die Pernersdorfer Grube im Gemeindegebiet von Pettenbach sowie um die Müllgrube südlich Spieldorf, die Zigeunergrube Zeindlhub und die Müllgrube Abelsberg im Gemeindegebiet von Eberstallzell. Bei den Altablagerungen wurden durchwegs kleine Lehmgruben mit Mischmüll aus Hausmüll, Bauschutt, Sperrmüll, Abraum- und Metallabfällen aufgefüllt. Die Pernersdorfer Grube wurde von der Gemeinde Pettenbach betrieben, die restlichen 3 Standorte waren wilde Deponien. Der Abstand der Deponien zum Grundwasser beträgt durchwegs mehr als 30 m. In der Risikoabschätzung gemäß Altlastenerhebung wird hinsichtlich Grundwassergefährdung keine Priorität eingeräumt. Lediglich die Pernersdorfer Grube wird in der Gefährdungsabschätzung etwas höher eingeschätzt. In der Beurteilung wird das Gefährdungspotential allerdings als eher "unbedeutend" eingestuft.

An Altstandorten scheinen im Altlastenkataster für das betrachtete Gebiet 3 aufgelassene Tankstellen auf. Ein Gefährdungspotential wurde nicht angegeben.

### **III. DARSTELLUNG UND INTERPRETATION DES ERHEBUNGS- UND UNTERSUCHUNGSPROGRAMMES IM PROJEKTSGEBIET "PUCKING / WEISSKIRCHEN"**

#### **1. Allgemeines**

Das Pilotprojektsgebiet "Pucking/Weißkirchen" umfaßt eine Fläche von ~ 620 ha. Im Nordwesten wird es durch die Traun begrenzt und im Südosten endet das Gebiet am Fuße der Schlierhügeln der Traun-Enns-Platte. Die Ausdehnung des Gebietes in Richtung der Traun beträgt ~ 4,5 km. Die Breite der betrachteten Uferterrassen liegt zwischen 1,1 und 1,7 km. Beim gegenständlichen Grundwasservorkommen handelt es sich um den Begleitgrundwasserstrom der Traun, der durch die Dichtwand des Kraftwerkes Traun-Pucking vom Fluß getrennt ist. Die Überdeckung des Grundwassers ist gering (~ 3 - 10 m) und die gering mächtigen Humusauflagen bieten nur wenig Schutz gegen Verunreinigungen von oben. Der südwestliche Teil des Gebietes mit den Ortschaften Sinnersdorf und Sammersdorf weist eine vorwiegend ländliche Struktur mit teils intensiver landwirtschaftlicher Nutzung auf. Der östliche Teil des Gebietes wird vorwiegend als Siedlungsgebiet genutzt. Die verbleibenden Ackerflächen werden zusehends durch die rege Bautätigkeit zurückgedrängt. Im Gebiet wohnen ~ 2.030 Personen, die sich auf die Gemeinden Pucking (Bezirk Linz-Land) und Weißkirchen a. d. Traun (Bezirk Wels-Land) aufteilen.

#### **2. Arbeitspaket 3 - Wassergütemeßstellen**

##### **2.1 Erhebung**

Im Projektsgebiet "Pucking-Weißkirchen" wurden im Sommer 1994 insgesamt 42 Grundwassermeßstellen erhoben. Die Erhebung erfolgte ausnahmslos vor Ort und umfaßte Angaben zu Eigentümer, Lage Art der Meßstelle, Lage des Grundwasserspiegels und der Sohle, Lageskizze, Skizze der Meßstelle und Foto der Meßstelle. Hier können von der Art der Meßstellen 39 Schachtbrunnen, 2 Quellen und 1 Schlagbrunnen unterschieden werden. 2 Brunnen unterliegen keiner Nutzung. 23 Meßstellen dienen der Nutzwasserversorgung und 17 Meßstellen werden zur Trink- und Nutzwasserversorgung herangezogen. In der nachfolgenden Tabelle sind alle erhobenen Brunnen unter Angabe der Bezeichnung, der Art der Nutzung, der Geländehöhe, der Abstichdaten von Wasserspiegel und Sohle, der ungefähren

absoluten Höhe von Wasserspiegel und Sohle sowie der Grundwassertemperatur am Erhebungstag und die Koordinaten angeführt. Lagemäßig sind alle Meßstellen in einem beiliegenden Lageplan M 1:10000 (GZ 378/1-22) eingetragen.

## 2.2 Auswahl der Wassergütemeßstellen

Nach Abschluß der Erhebungen wurden 20 Grundwassermeßstellen zur vierteljährlichen Beprobung ausgewählt. Es handelt sich dabei um 18 Schachtbrunnen, einen Schlagbrunnen und 1 Quelle, die in der Folge im Vierteljahresabstand durch das Umwelt-Analytische Institut Dr. Heintl in Attnang-Puchheim beprobt wurden.

Die Grundwassermeßstellen wurden so ausgewählt, daß das gesamte Gebiet möglichst gleichmäßig erfaßt werden konnte. Um die Qualität des von den Schlierhügeln im Süden zuströmenden Wassers zu erkunden, wurden auch eine Reihe von Meßstellen entlang dieser Begrenzung ausgewählt.

In zwei dieser Brunnen wurden monatlich Wasserproben zur Isotopenuntersuchung (Altersbestimmung) in das Bundesforschungs- und Prüfzentrum Arsenal, Geotechnisches Institut übersandt. Die ausgewählten Meßstellen sind in der folgenden Tabelle gekennzeichnet, weiters ist auch die vom Amt d. O.Ö. Landesregierung, Abteilung U-GS vergebene fünfstellige Meßstellenummer angeführt. Diese Meßstellenummer wird gemeindeweise vergeben und stellt eine Fortsetzung der im Rahmen der Wassergütererhebungsverordnung gewählten Meßstellenbezeichnungen dar. Im Projektgebiet erfolgte die Vergabe der Nummern je Gemeinde jeweils fortlaufend von Westen nach Osten. In der Tabelle befindet sich jene Meßstelle die gemäß WGEV seit 1992 regelmäßig beprobt wird. 4 Meßstellen liegen im Bereich der Gemeinde Weißkirchen/Traun (41824024 - 41824054) und 16 Meßstellen liegen im Gemeindegebiet von Pucking (41019044 - 41019184).

Das Operat über die Meßstellenerhebung einschließlich detaillierter Erhebungsblätter und Lagepläne im Maßstab 1:5000 wurde im Mai 1995 sowohl dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, IV A1 als auch dem Amt der O.Ö. Landesregierung, Bau W-II in je 1facher Ausfertigung übergeben. Somit werden die Erhebungsblätter dem vorliegenden Operat nicht mehr beiliegen.

Tabelle: Erhobene Grundwassermeßstellen Projektgebiet "PUCKING/WEISSKIRCHEN"

Meß- stelle	Meßstellen- nummer	interne Bezeichn.	Art	Nutzung	Gel.höhe [m.ü.A.]	Absch. h		Wasser- stand [m]	ca. [m.ü.A.]		Temp. [°C]	Koordinaten	
						Wsp. [m]	Sohle [m]		Wsp.	Sohle		Y	X
●	4182402-4	PU 27	S-B	T	291	6,13	7,80	1,67	285,0	283,3	9,6	60876	338516
		PU 28	S-B	T	292	6,23	6,30	0,07	286,1	286,0	10,2	60900	338029
		PU 33	S-B	T	290	6,53	7,02	0,49	283,6	283,1	10,2	60902	338372
●	4182403-4	PU 25	S-B	T	291	5,80	6,10	0,30	283,5	283,2	9,6	60927	337832
		PU 35	S-B	T	292	2,70	3,28	0,58	289,4	288,8	10,5	61059	338876
		PU 24	S-B	T	290	4,70	5,95	1,25	285,3	284,1	9,5	61217	338680
●	4182404-4	PU 34	S-B	T	290	6,65	7,00	0,35	283,6	283,2	9,6	61253	338172
●	4182405-4	PU 29	QU	T	295						10,1	61616	337668
●	4101903-4	PU - 30	S-B	T	289	6,28	7,38	1,10	282,9	281,8	9,2	61774	338718
		PU 26	S-B	T	287	4,46	8,25	3,79	282,8	279,0	8,1	62017	338880
●	4101905-4	PU 23	S-B	T	287	5,55	6,85	1,30	281,7	280,4	10,6	62083	339182
●	4101904-4	PU 42	Sch-B	T	289							62085	338350
		PU 41	S-B	0	292	3,27	3,97	0,70	289,7	289,0	14,9	62112	338023
		PU 42	QU	N	300						9,5	62156	337895
●	4101906-4	PU 31	S-B	N	288	5,75	6,70	0,95	282,6	281,6	9,8	62581	338835
		PU 2	S-B	N	287	4,95	5,60	0,65	282,4	281,7	11,8	62634	338549
●	4101907-4	PU 21	S-B	N	286	6,10	6,36	0,26	280,4	280,1	10,6	62634	339389
		PU 3	S-B	N	290	2,03	3,20	1,17	288,2	287,0	14,9	62770	338429
		PU 38	S-B	N	288	4,24	4,65	0,41	283,9	283,5	12,0	62935	338584
		PU 1	S-B	N	286	0,83	1,90	1,07	285,2	284,1		62936	338699
●	4101908-4	PU 39	S-B	N	290	4,15	8,75	4,60	286,6	282,0	10,5	62962	338523
WGEV	41019012		S-B		290	5,00	7,80	2,80	279,1	276,3		63000	339480
●	4101909-4	PU 4	S-B	N	286	3,40	6,00	2,60	282,6	280,0		63099	338866
		PU 16	S-B	N	285	4,52	5,40	0,88	280,6	279,7	10,5	63273	339144
●	4101910-4	PU 32	S-B	N	284	3,90	5,95	2,05	280,2	278,2	10,7	63519	339266
●	4101911-4	PU 37	S-B	N	288	4,39	4,98	0,59	284,6	284,0	12,3	63447	338836
		PU 36	S-B	N	288	3,61	4,48	0,87	284,7	283,8	13,7	63472	338849
●	4101912-4	PU 19	B-B	N	282	4,60	11,80	7,20	278,1	270,9	9,6	63499	339738
		PU 20	S-B	N	284	4,76	6,77	2,01	279,3	277,3	10,5	63571	339377
		PU 17	S-B	N	287	7,05	7,65	0,60	280,3	279,7	11,4	63581	339117
●	4101913-4	PU 22	S-B	N	287	6,13	7,50	1,37	281,7	280,3	11,2	63721	339134
●	4101914-4	PU 15	S-B	N	282	4,00	5,05	1,05	278,1	277,1	11,7	63972	339517
		PU 14	S-B	T	283	4,94	5,88	0,94	278,4	277,5	10,7	64237	339644
		PU 9	S-B	N	285	5,60	5,90	0,30	279,8	279,5	10,3	64362	339522
●	4101915-4	PU 18	S-B	T	287	5,38	5,80	0,42	282,6	282,2	11,2	64384	339295
		PU 12	S-B	N	280	2,93	3,60	0,67	277,2	276,5	11,5	64423	339904
●	4101916-4	PU 13	S-B	T	282	5,75	7,52	1,77	276,5	274,7	10,1	64424	339663
		PU 10	S-B	N	285	7,48	7,68	0,20	278,3	278,1	10,7	64581	339560
●	4101917-4	PU 11	S-B	N	280	2,80	3,80	1,00	277,6	276,6	12,5	64597	339923
		PU 5	S-B	T	283	5,79	11,02	5,23	277,5	272,3	10,8	64761	339582
		PU 7	S-B	T	287	5,10	5,35	0,25	282,1	281,9	12,0	64771	339518
		PU 6	S-B	0	284	4,72	5,65	0,93	279,3	278,4	12,8	64780	339763
●	4101918-4	PU 8	S-B	N	285	2,76	3,06	0,30	281,9	281,6	11,1	64909	339472

Anm: Reihenfolge von West nach Ost

LEGENDE:						
ART DER MESS-STELLE		NUTZUNG DER MESS-STELLE		ANZAHL	ANZAHL DER MESS-STELLE	
S-B	Schachtbrunnen	T	Trink- und Nutzwasser	Anzahl	Qu	Br
B-B	Bohrbrunnen	N	Nutzwasser	alle Meßst.	2	40
QU	Quelle	0	keine Nutzung	ausgew. Meßst.	1	19
Sch-B	Schlagbrunnen					
MESS-STELLEN						
WGEV	Brunnen aus dem Wassergüteehebungs-Meßnetz lt. Wassergüteehebungs Verordnung					
●	Brunnen die für die Wassergütemessung im Rahmen der Pilotprojekte zur Grundwassersanierung für das Gebiet "Obere Pettenbachrinne ausgewählt wurden.					
⊗	Brunnen aus denen Wasserproben zur Isotopenuntersuchung (Altersbestimmung) entnommen wurden					
ANMERKUNGEN ZU DEN MESSWERTEN						
Kursiv	Werte nur lt. Angabe					
Fett	Meßpunkt höhenmäßig eingemessen					

### **3. Arbeitspaket 4 - Wasseranalysen**

#### **3.1 Allgemeines**

Ursprünglich waren unter diesem Arbeitspaket Wasseranalysen des Grundwassers vorgesehen. Im Zuge der Koordinationsbesprechungen wurde es auch für notwendig erachtet, insbesondere den Nitratgehalt von Oberflächenwässern zu untersuchen, wobei Probenahmen und Analyse durch das Land O.Ö. erfolgten.

#### **3.2 Grundwasseruntersuchungen**

##### **3.2.1 Untersuchungsumfang**

An 20 Grundwassermeßstellen wurden zu folgenden Terminen Wasserproben gezogen:

13. und 14. Dezember 1994

20. und 21. März 1995

5. und 6. Juni 1995

18. und 19. September 1995

Da in drei Fällen die Entnahme von Wasserproben verweigert wurde, konnten insgesamt nur 77 Wasserproben gezogen werden.

Die Probenahmen und Analyse erfolgte durch das Umwelt-Analytische Institut Dr. Heintl. Die Wasseranalysen umfaßten den Parameterblock 1 gemäß Wassergütererhebungsverordnung, Bundesgesetzblatt Nr. 338/1991. Bei den ersten beiden Beprobungen erfolgte weiters auch die Analyse auf Atrazin, Desethylatrazin und Bentazon. Eine Liste aller Parameter mit den zugehörigen Richtzahlen bzw. zulässigen Höchstkonzentrationen ist im Band "Tabellen und Abbildungen - Grundwassergüte Obere Pettenbachrinne" (GZ 378/1-15) enthalten.

Die Analyseergebnisse vom Labor Dr. Heintl wurden in eine Datenbank eingegeben und in Ganglinien der einzelnen Parameter mit Angabe von Maximum- und Minimum-Wert, Medianwert, Mittelwert und Standardabweichung ausgewertet. Die Auswertung in Tabellen- und Graphikform ist dem beiliegenden Band "Tabellen und Abbildungen - Grundwassergüte Pucking/Weißkirchen" (GZ 378/1-16) zu entnehmen.

### 3.2.2 Wassergüte

#### Analyseergebnisse

Zur besseren Differenzierung der analysierten Parameter wurden die beprobten Brunnen einem von drei festgelegten Grundwasserbereichen zugeordnet:

- Hauptgrundwasserstrom (HGW) - 6 Meßstellen im traunparallel abfließenden Grundwasserstrom
- Randbereich des Hauptgrundwasserstromes (RGW) - 5 Meßstellen am südlichen Rand des Hauptgrundwasserstromes
- Zustrombereich von den Schlierhügeln (ZBS) - 9 Meßstellen im Bereich zwischen der Grundwasseranschlagslinie und den südlich angrenzenden Schlierhügeln

In der Projektsbeilage GZ 378/1-24 sind auf einer Farbkarte die drei Grundwasserbereiche abgegrenzt. Weiters sind der Mittelwasserstand und die mittlere Nitratkonzentration der Meßstellen im Zeitraum 1994/95 dargestellt.

#### a) Wassertemperatur

Da es sich durchwegs um Hahnentnahmen gehandelt hat ist dieser Wert nicht repräsentativ für das Grundwasser (zu Wassertemperatur - siehe Kapitel III./4.2.2.c).

#### b) pH-Wert

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte pH-Wert [-]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	7,3	7,5	7,5	7,3	-	-
RGW	7,3	7,6	7,4	7,3	-	-
ZBS	7,3	7,6	7,3	7,2	-	-

Die Werte liegen zwischen 7,0 und 8,0. Die Werte sind im Frühjahr am höchsten. In Richtung Schlierhügeln nimmt der pH-Wert geringfügig zu. Unterschiede zeigen sich zwischen dem Hauptgrundwasserstrom einerseits und dem Randbereich bzw. Zustrombereich andererseits.

c) Elektr. Leitfähigkeit

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Elektr. Leitfähigkeit [ $\mu\text{S/cm}$ ]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	640	684	706	690	-	-
RGW	719	652	665	743	-	-
ZBS	770	770	783	844	-	-

Die Werte liegen zwischen 485 und 911  $\mu\text{S/cm}$ . Es liegt kein einheitlicher Jahresgang vor. Die höchsten Werte treten im schwach durchströmten Bereich südlich des traunparallelen Grundwasserstromes auf.

d) Sauerstoffgehalt

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Sauerstoffgehalt [ $\text{mg/l}$ ]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	6,9	8,9	9,2	7,8	-	-
RGW	9,4	10,9	9,4	7,3	-	-
ZBS	7,4	9,0	7,7	7,0	-	-

Die Werte liegen zwischen 0,8 und 12,6  $\text{mg/l}$ . Die höchsten Werte sind im März (RGW, ZBS) und Juli (HGW) beobachtet worden. Unterschiede zeigen sich je nach Grundwasserbereich.

e) Gesamthärte

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Gesamthärte [ $^{\circ}\text{dH}$ ]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	19,1	19,3	19,9	19,9	-	-
RGW	21,5	19,1	19,2	21,5	-	-
ZBS	23,5	23,2	23,7	25,0	-	-

Die Werte liegen zwischen 14,0 und 28,0  $^{\circ}\text{dH}$ . Die Gesamthärte nimmt Richtung Schlierhügel deutlich zu. Der Randbereich des Hauptgrundwasserstromes repräsentiert im Sommer die Härte des HGW und im Winter die Härte des südlichen Bereiches.

f) Karbonathärte

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Karbonathärte [°dH]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	14,9	14,7	15,2	15,0	-	-
RGW	17,3	14,8	15,3	17,8	-	-
ZBS	19,0	17,6	18,7	19,7	-	-

Die Werte liegen zwischen 12,0 und 21,5 °dH. Die Charakteristik ist ähnlich wie bei der Gesamthärte.

g) Hydrogencarbonat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Hydrogencarbonat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	324,0	321,0	329,3	327,0	-	-
RGW	378,0	323,4	333,1	387,8	-	-
ZBS	414,0	383,2	407,0	428,1	-	-

Die Werte liegen zwischen 262,4 und 469,2 mg/l. Hohe Werte treten im südlichen Zustrombereich auf.

h) Calcium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Calcium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	98,1	100,0	103,0	101,0	-	-
RGW	111,0	100,0	99,9	109,5	-	-
ZBS	119,0	113,0	119,0	123,0	-	-

Die Werte liegen zwischen 64,3 und 161,0 mg/l. Höhere Werte sind im südlichen Zustrombereich zu beobachten.

i) Magnesium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Magnesium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	23,0	24,0	24,8	24,2	-	-
RGW	25,7	22,1	22,8	25,5	-	-
ZBS	29,9	28,8	31,8	33,8	-	-

Die Werte liegen zwischen 19,6 und 36,3 mg/l. Die höchsten Werte sind im südlichen Zustrombereich gemessen worden.

j) Natrium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Natrium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	8,2	9,6	8,9	8,8	-	-
RGW	8,9	6,4	8,9	8,2	-	-
ZBS	12,8	8,4	11,0	10,0	2	5

Die Werte liegen zwischen 3,9 und 72,2 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei zwei Brunnen außerhalb des Hauptgrundwasserstromes. Brunnen 41019084, dessen Wasserspiegel unterhalb der Schlieroberkante liegt, weist eine andauernde Schwellenwertüberschreitung auf.

k) Kalium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Kalium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	2,8	2,8	2,9	2,6	-	-
RGW	2,8	3,1	3,3	3,3	-	--
ZBS	2,6	2,0	2,4	2,4	1	1

Die Werte liegen zwischen 1,1 und 24,7 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei einem nicht genutzten Brunnen im südlichen Rand des Projektgebietes.

l) Nitrat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Nitrat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	34,9	41,9	50,9	45,3	4	8
RGW	34,6	54,6	52,9	35,9	4	10
ZBS	24,2	26,2	29,4	30,1	4	8

Die Werte liegen zwischen 0,7 und 71,6 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei 12 Brunnen und 34 % der Messungen. Grenzwertüberschreitungen wurden bei 10 Brunnen und 25 % der Messungen festgestellt.

m) Nitrit

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Nitrit [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,00	nn	0,00	nn	2	2
RGW	nn	nn	0,00	0,01	1	1
ZBS	0,00	0,00	0,00	0,00	2	6

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 12 mg/l. Werte über der Nachweisgrenze wurden bei 5 Brunnen festgestellt, 2 davon liegen im Hauptgrundwasserstrom.

n) Ammonium

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Ammonium [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	nn	nn	0,00	nn	1	1
RGW	nn	nn	nn	0,00	1	1
ZBS	0,00	0,00	0,00	0,00	2	5

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 1,87 mg/l. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei 4 Brunnen.

o) Chlorid

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Chlorid [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	25,2	29,2	25,2	26,6	-	-
RGW	27,0	13,7	25,7	17,3	-	-
ZBS	22,6	17,4	20,7	23,5	1	2

Die Werte liegen zwischen 2,4 und 63,7 mg/l. Zu Schwellenwertüberschreitung kam es bei einem Brunnen im Südosten des Gebietes.

p) Sulfat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Sulfat [mg/l]				Grenzwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	28,9	32,9	29,8	29,8	-	-
RGW	33,2	29,5	29,5	31,3	-	-
ZBS	47,6	44,6	41,7	44,9	1	1

Die Werte liegen zwischen 24,2 und 260 mg/l. Höhere Werte treten vor allem im Randbereich zum Schlier auf. Die Grenzwertüberschreitung wurde in einem nicht genutzten Brunnen beobachtet.

q) Orthophosphat

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Orthophosphat [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,02	0,08	0,11	0,07	1	2
RGW	0,08	0,12	0,24	0,16	3	7
ZBS	nn	0,03	0,07	0,06	2	6

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,70 mg/l. Höhere Werte traten vor allem im Juli auf. Zur Schwellenwertüberschreitung kam es bei insgesamt 6 Brunnen und 15 Meßwerten. Der Schwerpunkt der Belastung lag im Randbereich des Hauptgrundwasserstromes.

r) Bor

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Bor [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,07	0,03	0,03	0,03	-	-
RGW	0,02	0,03	0,03	0,04	-	-
ZBS	0,02	0,03	0,03	0,05	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,34 mg/l.

s) DOC

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte DOC [mg/l]				Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Juli	September	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,7	0,7	0,6	0,6	-	-
RGW	0,8	0,7	0,8	1,0	-	-
ZBS	0,6	0,6	0,8	0,7	-	-

Die Werte liegen zwischen 0,3 und 1,9 mg/l.

t) Atrazin

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Atrazin [µg/l]		Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,10	0,06	3	3
RGW	0,08	0,04	1	1
ZBS	0,04	0,02	-	-

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und 0,17 µg/l. Der Mittelwert liegt mit 0,06 µg/l unter dem Grenzwert von 0,1 µg/l.

u) Desethylatrazin

Parameter: GW-Bereich	Medianwerte Desethylatrazin [ $\mu\text{g/l}$ ]		Schwellenwertüberschreitung	
	Dezember	März	Meßstellen	Meßwerte
HGW	0,20	0,18	6	11
RGW	0,15	0,21	5	8
ZBS	0,06	0,05	2	2

Die Werte liegen zwischen "nicht nachweisbar" (nn) und  $0,45 \mu\text{g/l}$ . Der Mittelwert liegt mit  $0,14 \mu\text{g/l}$  über dem Grenzwert von  $0,1 \mu\text{g/l}$ . Im Hauptgrundwasserstrom bzw. in dessen Randbereich lagen so gut wie alle Meßwerte über dem Grenzwert.

**Interpretation der Ergebnisse**

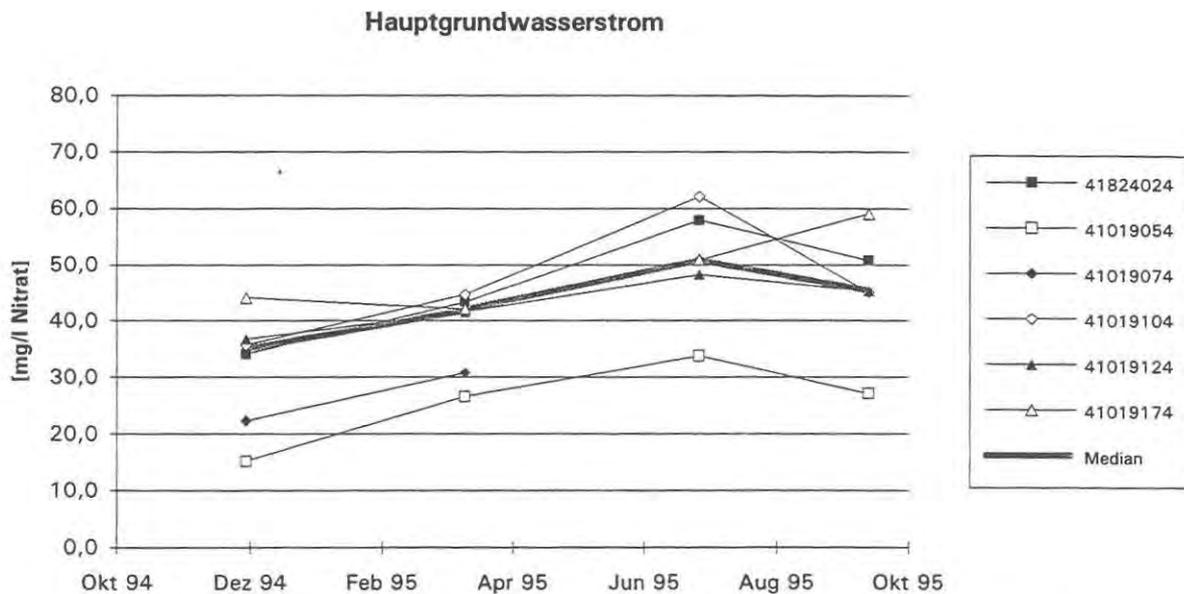
Zusammengefaßt wurden folgende Schwellenwert- bzw. Grenzwertüberschreitungen beobachtet (Angabe der Anzahl der Brunnen):

Parameter	Schwellenwert	Grenzwert
Natrium	2	-
Kalium	1	1
Nitrat	12	10
Nitrit	5	1
Ammonium	4	2
Chlorid	1	-
Sulfat	-	1
Ortosphosphat	6	-
Atrazin	4	4
Desethylatrazin	13	12

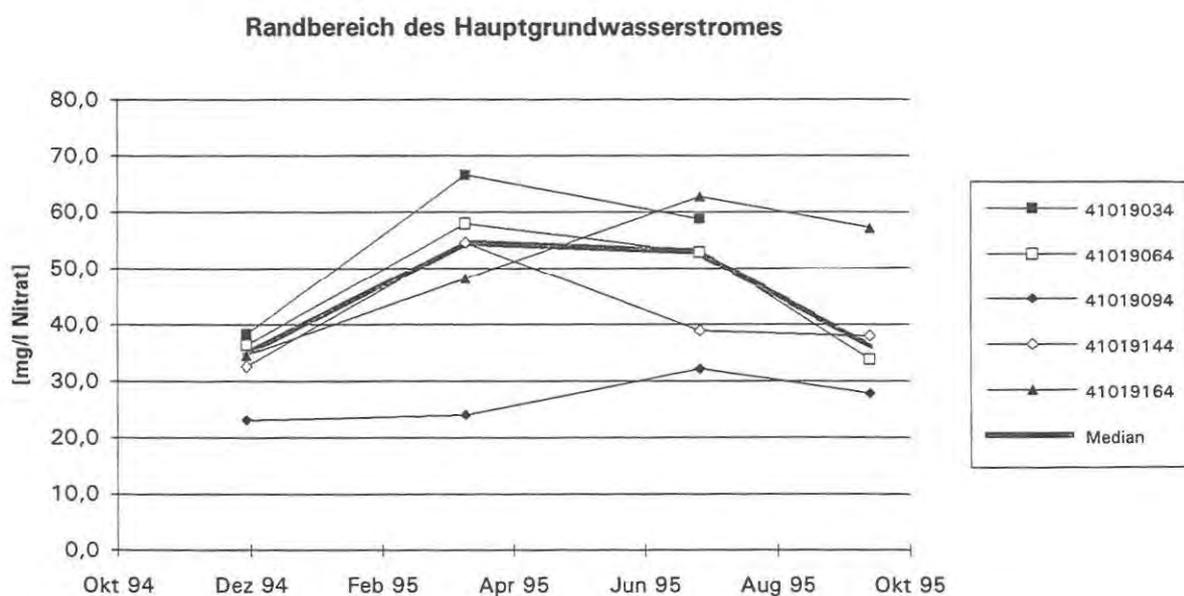
**Nitrat**

Im Hauptgrundwasserstrom lagen die Nitratwerte bei 2 Brunnen zwischen  $15,2$  und  $33,8 \text{ mg/l}$  bei den restlichen 4 Brunnen wurden Werte zwischen  $34,1$  und  $62,1 \text{ mg/l}$  beobachtet. Die mittlere Nitratkonzentration aller Brunnen betrug  $39,6 \text{ mg/l}$ . Die geringer belasteten Brunnen liegen im Zentrum des Hauptwassergrundstromes zwischen Autobahn und Weyerbach. Höher belastet sind

Brunnen im Zustromprofil bzw. Abstromprofil des Projektgebietes bzw. im Ortszentrum. Die Maxima lagen durchwegs im Juli!



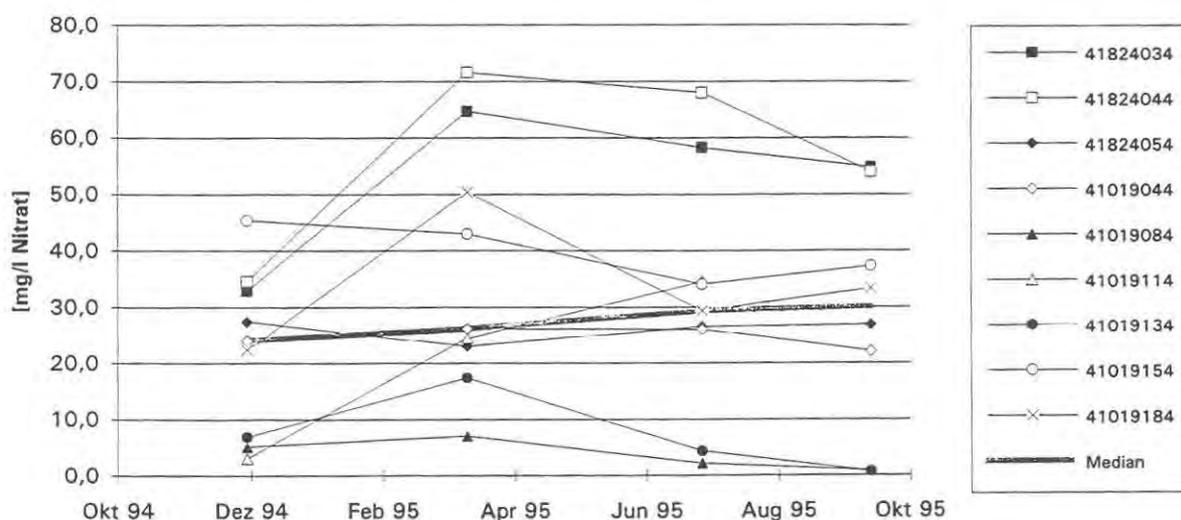
Im Randbereich des Grundwasserstromes kam es zu den häufigsten und größten Schwellenwertüberschreitungen (4 von 5 Brunnen und 53 % der Messungen). Im Mittel lag die Nitratkonzentration mit 43,7 mg/l trotzdem noch unter dem derzeitigen Schwellenwert. Im Unterschied zum Hauptgrundwasserstrom traten hier die Maximalwerte bereits im März auf (Grundwasserneubildung!).



Im Bereich zwischen Grundwasseranschlagslinie und den im Süden angrenzenden Schlierhügeln wurden an 4 von 9 Meßstellen Werte über 45 mg/l NO<sub>3</sub> gemessen. Zwei hochbelastete Brunnen (41824034 und 41824044) im Südosten des Projektgebietes weisen einen dem Randbereich des Hauptgrundwasserstromes entsprechenden Nitratverlauf mit Spitzenwerten im März auf. Sie sind von intensiv bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen umgeben. In zwei Brunnen (41019084, 41019134) mit Nitratwerten die zum Teil unter 1,0 mg/l NO<sub>3</sub> liegen, dürften reduzierende Verhältnisse vorliegen ( Ammonium > 1,0 mg/l NH<sub>4</sub>, Auftreten von Nitrit), sie sind zur Charakterisierung der Grundwasserqualität nicht geeignet.

Von den restlichen 5 Meßstellen im Zustrombereich von den Schlierhügeln liegen bei 3 Meßstellen die Meßwerte bei durchschnittlich 24 mg/l. Darin ist auch eine Quelle am Fuß der Schlierhügel enthalten, die Nitratkonzentrationen zwischen 22,1 und 26,2 mg/l aufweist. Bei zwei Brunnen im Osten des Gebietes betrug die Nitratkonzentration im Mittel 37 mg/l. Zum Teil stark erhöhte Chloridwerte (34 bis 64 mg/l) könnten auf einen Einfluß von Straßenabwässern (Salzstreuung) der A1-Westautobahn, die oberhalb der "Puckinger Leiten" verläuft, hinweisen. Unbeeinflusstes Wasser aus dem Schlierbereich dürfte demnach eine Nitratkonzentration von rund 25 mg/l aufweisen.

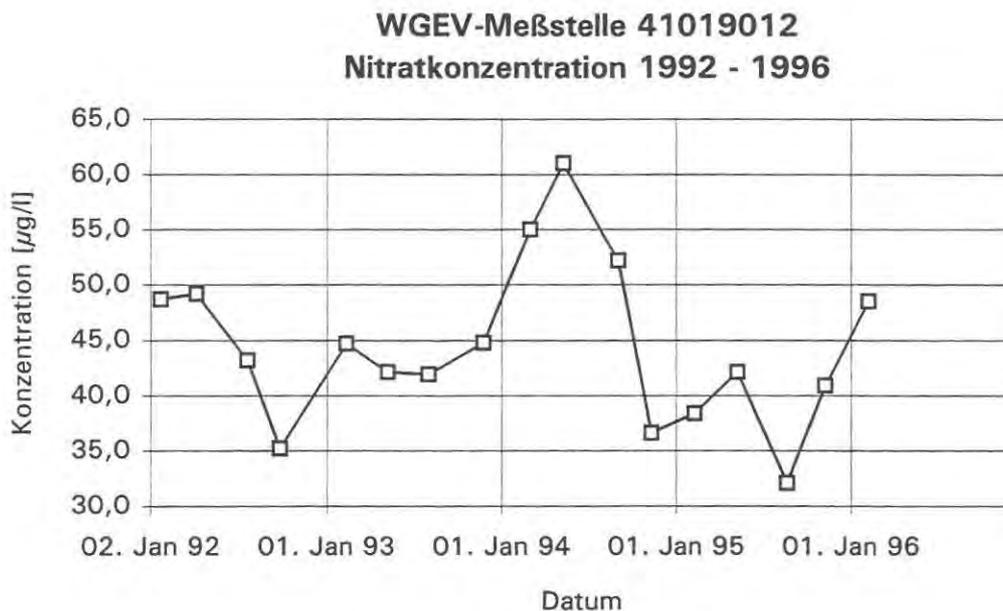
Zustrombereich von den Schlierhügeln



Aus den vorliegenden Messungen ergibt sich, daß höhere Belastungen vor allem im schwächer durchströmten Randbereich des Hauptgrundwasserstromes auftreten und

vor allem aus lokalen Auswaschungen stammen dürften. Dies zeigt sich auch aus dem Zusammenhang: geringe Überdeckung - Höchstkonzentration im März.

Betrachtet man die Meßwerte der seit 1992 beobachteten WGEV-Meßstelle im Projektsgbiet, so liegen deren Werte bei Nitrat zwischen 35 und 61 mg/l. ein deutlicher Trend ist nicht zu erkennen. Der größte Wert war nach sehr starken Niederschlägen und einem damit verbundenen Grundwasserhöchststand im Februar 1994 zu beobachten. Die folgende Darstellung zeigt die Nitratkonzentration der WGEV-Meßstelle 1992 bis 1996.



#### Nitrit/Ammonium

Nitrit und/oder Ammonium wurde einerseits im Bereich außerhalb des Hauptgrundwasserstromes nachgewiesen (2 Brunnen, s. o.), andererseits wiesen auch 4 weiter nördlich gelegene Hausbrunnen, unter anderem drei Hausbrunnen (4101910/12/17-4), die dem Hauptgrundwasserstrom zugeordnet wurden und Nitratbelastungen  $> 45 \text{ mg/l}$  aufweisen, Spuren dieser Stoffe auf.

Es zeigt sich somit auch in diesem Gebiet, daß Einflüsse aus lokalen Versickerungen vorhanden sind, die lokal zu höheren Nitratbelastungen führen können und daß es schwierig ist, über Wasseranalysen an Hausbrunnen auf die Wassergüte des Hauptgrundwasserstromes zu schließen.

### Orthophosphat

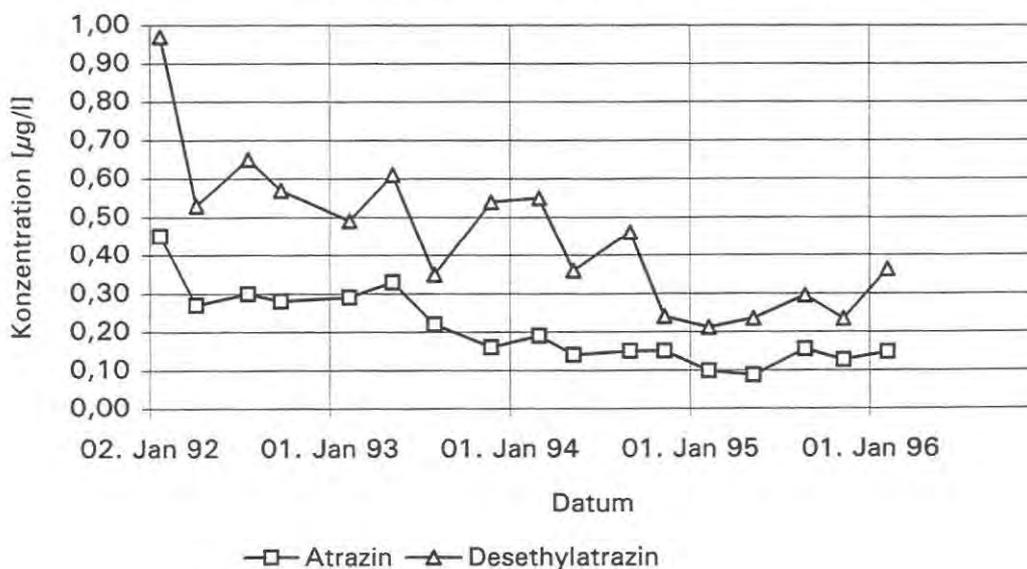
Die durchschnittliche Konzentration von Orthophosphat liegt mit 0,13 mg/l deutlich höher als in der "Oberen Pettenbachrinne" (0,04 mg/l). Die häufigsten Überschreitungen des Schwellenwertes traten im Randbereich des Hauptgrundwasserstromes auf. Mögliche Quellen sind im allgemeinen häusliche Abwässer, Jauche und Waschmittel. In Pucking/Weißkirchen traten Überschreitungen vielfach in nicht kanalisierten Siedlungsgebieten auf. Eine eindeutige Zuordnung ist jedoch nicht möglich.

### Atrazin/Desethylatrazin

Bei den Stoffen Atrazin und Desethylatrazin ist bei der WGEV-Meßstelle im betrachteten Zeitraum ein deutlicher Rückgang zu erkennen, sie liegen allerdings auch 1996 noch über dem Grenzwert von 0,1 µg/l. Nur kurzfristig kam es bei Atrazin im Frühjahr 1995 zu einer Unterschreitung des Grenzwertes.

Bei den im Zuge des Pilotprojektes beobachteten Meßstellen liegen die Werte auf einem ähnlichen Niveau. Der Beobachtungszeitraum im Pilotprojekt entspricht dem Minimum in der Zeitreihe der WGEV-Daten. Extrapoliert man die Daten der WGEV-Meßstelle auf das ganze Gebiet, so dürften die Werte 1996 höher liegen als in der Meßperiode 1994/95. Die folgende Darstellung zeigt die Pestizidkonzentration der WGEV-Meßstelle 1992 bis 1996.

**WGEV-Meßstelle 41019012**  
**Pestizidkonzentrationen 1992 - 1996**



### Sonstige Parameter

Im Projektgebiet "Pucking/Weißkirchen" liegt das Calcium/Magnesium-Verhältnis bei nur 7 von 20 Brunnen unter 4 : 1, sechs davon liegen im Zustrombereich von den Schlierhügeln. Ein eindeutiger Zusammenhang mit der Gesamthärte bzw. mit der Nitratkonzentration ist in diesem Projektgebiet nicht gegeben.

Deutliche Unterschiede in allen Härteparametern (Ca, Mg, GH, KH, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) bestehen zwischen dem Hauptgrundwasserstrom und den Meßstellen im Zustrombereich von Süden.

Nimmt man die Wasseranalytik der Quelle beim "Mayr zu Derndorf" als Charakteristik für Wasser aus dem Zustrombereich, so zeigen sich neben den Härteparametern vor allem beim Sulfatgehalt (~ 40 - 60 mg/l) Ähnlichkeiten bei allen Meßstellen in diesem Bereich (außer den 2 reduzierten Brunnen). Der Sulfatgehalt im restlichen Gebiet liegt bei ~ 30 mg/l.

Ein weiterer Verschmutzungsindikator kann eine gegenüber den gegebenen Verhältnissen erhöhte Elektrische Leitfähigkeit sein. Der Zusammenhang zwischen Elektrischer Leitfähigkeit und Nitratbelastung ist in diesem Projektgebiet nur für den Hauptgrundwasserstrom und dessen Randbereiche gegeben. 4 Brunnen, die eine Elektrischen Leitfähigkeit von über 700 µS/cm erreichen, weisen im Mittel 49 mg/l NO<sub>3</sub> auf, demgegenüber liegt die Nitratbelastung der restlichen 7 Brunnen bei 37 mg/l NO<sub>3</sub>. Bei gering belasteten Brunnen im Gebiet liegt die Elektrische Leitfähigkeit im Bereich von 600 bis 650 µS/cm.

Erhöhte Chloridwerte in 2 Brunnen am Fuß der "Puckinger Leiten" könnten ein Hinweis auf eine Beeinflussung durch Autobahnabwässer der A1 sein (siehe oben).

Zusammenfassend kann das Grundwasser im Projektgebiet "Pucking/Weißkirchen" in zwei Bereiche eingeteilt werden: in den Hauptgrundwasserstrom und in den an die Schlierhügeln angrenzende Bereich. Der dazwischen liegende Abschnitt (Randbereich des Hauptgrundwasserstromes) weist im Winter (Niederwasser) eher die Charakteristik des südlichen Zustrombereiches auf. Im Sommerhalbjahr (März/Juli) sind die Parameter Elektrische Leitfähigkeit, Härte, Hydrogencarbonat, Calcium und Magnesium mit den Werten im Hauptgrundwasserstrom vergleichbar. Die Nitratwerte sind in diesem Übergangsbereich am höchsten und wie aus dem zeitlichen Verlauf erkennbar ist, durch lokale Auswaschungen aus dem Bodenprofil

bedingt. Geringe Nitratwerte im Hauptgrundwasserstrom könnten auf Interaktionen mit den Vorflutgraben zurückzuführen sein (s.u.).

### 3.3 Oberflächengewässer

#### 3.3.1 Untersuchungsumfang

Im Projektgebiet wurden 4 Probenahmestellen festgelegt:

- Weyerbach 1: Brücke in Sinnersdorf
- Stinbach 1: flußaufwärts der Brücke über den Stinbach oberhalb von Sammersdorf
- Weyerbach 2: Steg bei der Schöneckmühle
- Weyerbach 3: Brücke unterhalb von Pucking (Zufahrt zum Badesee)

Veranlassung zu den Beprobungen am Weyerbach waren Beschwerden aus der Bevölkerung anlässlich der Veranstaltung im Rahmen der Startinformation, daß der Weyerbach insbesondere durch Abwässer aus Kläranlagen im Raum Sattledt stark belastet wäre und damit einen wesentlichen Beitrag zur Grundwasserverunreinigung leisten würde.

Die erste Untersuchungsserie erfolgte am 29. 11. 1994. Dabei wurden Wasserproben an allen 4 Stellen gezogen. Die weiteren Meßserien erfolgten am 14. 9. 1995, 22. 2. 1996 und am 7. 5. 1996. Bei diesen wurden nur die Meßstellen am Weyerbach beprobt.

Der Analyseumfang umfaßte chemisch-physikalische Parameter und Pestizide. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse ist dem Dokumentationsband "Wassergüte Oberflächengewässer" (GZ 378/1-14) zu entnehmen.

#### 3.3.2 Wassergüte

Zur ersten Meßreihe im November 1994 liegt eine Kurzcharakteristik der Wasserqualität am Weyerbach durch die Wasserrechtsbehörde vom Jänner 1995 vor. Diese Kurzcharakteristik weist auf eine erhebliche Belastung des Weyerbaches hin. Besonders der Oberlauf des Weyerbaches ist durch die Abwässer aus den Klärteichen von Sattledt und der Kläranlage der Molkerei Sattledt erheblich belastet. Wiederholt wurden in der Vergangenheit Gewässerverunreinigungen (vor allem aus dem Bereich

Leonbach) zur Anzeige gebracht. Mit zunehmender Fließstrecke tritt zwar eine Verminderung der Belastung durch die Selbstreinigungskraft des Gewässers und durch eine Verdünnung durch Quellzutritt ein, eine deutliche anthropogene Beeinträchtigung ist jedoch über dem gesamten Verlauf des Gewässers gegeben. Besonders durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung des Umlandes ist mit einem hohen Eintrag von Nährstoffen zu rechnen. Die Ergebnisse der bakteriologischen Befundung weisen auf einen starken bis sehr starken Grad der fäkalen Verunreinigung hin, was auch eine mangelnde Entsorgung der häuslichen Abwässer im gesamten Bachverlauf vermuten läßt.

Am Weyerbach lagen die gemessenen Nitratwerte um 40 mg/l im Westen und um 35 mg/l im Osten. Die Messungen am Stinbach im November 1994 ergaben 20 mg/l NO<sub>3</sub>. Die Reduktion des Nitratgehaltes im Verlauf des Weyerbaches dürfte demnach mit einer Verdünnung durch die Wässer des Stinbaches zu erklären sein.

Die Werte für Atrazin lagen mit 0,17 bis 0,39 µg/l und für Desethylatrazin mit 0,34 bis 1,8 µg/l deutlich über den Konzentrationen im Grundwasser. Die höchsten Werte bei Atrazin und Desethylatrazin wurden bei der Messung im Mai 1996 festgestellt. Neben diesen beiden Pestiziden wurden weiters Desisopropylatrazin, Terbutylazin und Prometryn nachgewiesen.

#### 4. Arbeitspaket 5, 6 - Klima/Wasserwirtschaft

##### 4.1 Klima

###### 4.1.1 Allgemeines

Zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für dieses Pilotprojektsgebiet kann die Hydrographische Station Hörsching herangezogen werden. Temperatur und Niederschläge werden an dieser Station seit 1942 beobachtet.

###### 4.1.2 Temperatur

Temperatur - Mittelwert 1971 - 80

Station	Seehöhe (m ü.A.)	Mittelwert (° C)
Hörsching	301	8,3

### 4.1.3 Niederschlag

Niederschlag - Mittelwert 1961 - 90

Station	Seehöhe (m ü.A.)	Mittelwert (mm/a)
Hörsching	301	749

Gemäß Niederschlagskarte von O.Ö. (Jahresreihe 1901 bis 1975) beträgt der Jahresniederschlag in Hörsching knapp unter 800 mm/a, für den Raum "Pucking/Weißkirchen" 850 mm/a. Da die aktuellen Niederschläge offensichtlich in den letzten Jahrzehnten zurückgegangen sind, wäre für den Raum "Pucking/Weißkirchen" somit mit einem mittleren Jahresniederschlag von derzeit 800 mm zu rechnen.

### 4.1.4 Verdunstung

Unter Zugrundelegung des Jahresniederschlages von 800 mm und einer mittleren Jahrestemperatur von 8,3 ° Celsius wurde die jährliche Gebietsverdunstung nach Wundt mit 480 mm ermittelt.

### 4.1.5 Regeninhaltsstoffe

Da für das Pilotprojektsgebiet "Pucking/Weißkirchen" von den 8 in Oberösterreich beobachteten Stationen ebenfalls die Meßstelle Kremsmünster repräsentativ ist, wird auf die Angaben im Kapitel II/4.1.5 verwiesen.

## 4.2 Wasserwirtschaft

### 4.2.1 Hydrogeologie

#### a) Allgemeiner geologischer Aufbau

Der schmale im Mittel rund 1,5 km breite Geländestreifen mit Terrassen zwischen Traun und Nordwestabfall der Traun-Enns-Platte gehört zur Landschaft der Welser Heide. Die Terrassen sind der Auflur sowie der Niederterrasse zuzuordnen. Tertiäre Sedimente bilden den Untergrund für die jüngere eiszeitliche und nacheiszeitliche Ablagerungen und stellen im wesentlichen die wasserstauenden Schichten dar. Die über dem Schlier abgelagerten Kiese bestehen aus gut durchlässigen Schottern mit sandigen Bindemitteln und sind an der Oberfläche insbesondere in der Austufe mit Ausanden bedeckt. Ihre Mächtigkeit erreicht bis zu 15 m. In diesen sehr gut

durchlässigen Schottern fließt ein durchwegs ergiebiger Grundwasserstrom ab, der aber aufgrund der geringe Überdeckung kaum gegen Verunreinigung von der Oberfläche her geschützt ist.

#### **b) Schlierrelief**

Das Schlierrelief rechts der Traun nach Ingerle und Flögl stellt den Übergang von der Traun-Enns-Platte zum Untergundrelief der Welser Heide dar. Dennoch läßt sich innerhalb des zur Traun allmählich abfallenden Schlierreliefs eine frühere Urstromrinne der Traun, die im wesentlichen der heutigen Traun folgt, erkennen. Die Schlieroberkante taucht, ausgehend vom Nordwestabfall der Traun-Enns-Platte allmählich unter die vor allem nacheiszeitlichen Ablagerungen des Trauntals, deren Mächtigkeit zur Traun hin zunimmt.

### **4.2.2 Grundwasser**

#### **a) Allgemeine Grundwassersituation**

Die Grundwasserüberdeckung im Projektgebiet liegt zwischen 3 und 10 m, wobei über weite Bereiche eine Überdeckung von 5 bis 6 m vorherrscht. Die Grundwassermächtigkeit beträgt im Zentrum des Hauptgrundwasserstromes 5 bis 7 m. Normal zur Strömungsrichtung nimmt die Grundwassermächtigkeit in Richtung der Grundwasseranschlagslinie im Süden kontinuierlich ab. Wie aus dem beiliegenden Grundwasserschichtenplan (GZ 378/1-22) ersichtlich ist, beträgt die Breite des Hauptgrundwasserstromes im Westen des Gebietes rund 700 m, grundwasserstrom abwärts erreicht er im Bereich der Schöneckmühle mit 1,3 km die größte Breite, um am östlichen Ende des Projektgebietes wieder auf rund 800 m eingeengt zu werden. Auf der Höhe von Sammersdorf erfolgt im Tal des Stinbaches ein Grundwasserzustrom aus dem Süden. Im verbleibenden Bereich zwischen Grundwasseranschlagslinie und dem Abfall der Traun-Enns-Platte (mit einer Breite von rund 150 bis 600 m) strömt das Grundwasser in geringer Mächtigkeit dem Hauptgrundwasserstrom zu.

Die Grundwassersituation im Projektgebiet "Pucking/Weißkirchen" wird durch 4 Komponenten bestimmt:

1. Durchstrom des traunparallelen Grundwassers einerseits über den Aquifer und andererseits über den traunparallelen Vorflutgraben.
2. Zuströmung aus der Traun-Enns-Platte über Schlierkluftsysteme sowie Sickerwasserzutritte über der Schlieroberfläche.
3. Versickerung der Niederschläge auf der Niederterrasse bzw. Auflur
4. Einspeisung von Oberflächenwässern (Weyerbach) insbesondere bei höherer Wasserführung.

zu 1. Eine Berechnung des Grundwasserabflusses am Westrand, an der breitesten Stelle und am Ostrand des Projektsgebietes zeigt folgende Ergebnisse:

Lage	$k_F$ (m/s)	I (‰)	F (m <sup>2</sup> )	Q (l/s)
West	$2,5 \cdot 10^{-2}$	2	1670	83
Mitte	$2,5 \cdot 10^{-2}$	1,6	5090	206
Ost	$2,5 \cdot 10^{-2}$	1,3	3500	117

Das rechte Traunufer ist im Zuge der Errichtung des Rückstauraumes des Traunkraftwerkes Traun-Pucking mittels Schmalwand abgedichtet worden. Die ursprüngliche Vorflutfunktion der Traun übernimmt nun ein landseitiger Vorflutgraben, in dem das von Süden nach Norden abfließende Grundwasser austritt und östlich des Projektsgebietes zum Weyerbach abgeleitet wird. Weiters dient dieser Vorflutgraben der Aufnahme von Qualmwasser aus der Traun.

Gemäß Abflußmessung der OKA im Vorflutgraben beträgt die Menge am Austritt des Vorflutgrabens aus dem Projektsgebiet (Ostrand) 260 bis 790 l/s. Die Mittelwasserführung wird mit ca. 300 bis 400 l/s abgeschätzt, ist jedoch nicht ausreichend statistisch abgesichert, da nur Einzelmessungen durchgeführt wurden.

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden Durchflußmessungen des Vorflutgrabens am West- und am Ostrand des Gebietes sowie im Bereich der größten Breite des Hauptgrundwasserstromes am 2. und 3. bzw. am 25. Juli 1996 durchgeführt. Es zeigten sich folgende Ergebnisse:

Meßstelle	2./3.7.1996	25.7.1996
West	182 l/s	123 l/s
Mitte	87 l/s	84 l/s
Ost	610 l/s	520 l/s

Damit ergab sich bei über dem Mittelwasser liegenden Verhältnissen eine Zunahme des Durchflusses im Projektsgebiet von rund 400 l/s, die aus dem Grundwasser sowie aus dem Qualmwasser der Traun stammen. Der Qualmwasseranteil wurde aus einem mittleren  $K_f$ -Wert der Schmalwand von  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s bei den gegebenen hydraulischen Bedingungen mit 60 l/s ermittelt. Die detaillierten Ergebnisse der Durchflußmessungen bzw. die Berechnung des Qualmwasseranteiles liegen dem Band "Tabellen und Abbildungen Wasserwirtschaft" (GZ 378/1-17) bei.

zu 2.: Die Grundwasserneubildung im Projektsgebiet errechnet sich aus der klimatischen Wasserbilanz ( $KWB = N - V$ ) mit 320 mm, bezogen auf die Gebietsfläche sind das 63 l/s.

zu 3.: Die Zuströmung aus der Traun-Enns-Platte über Schlierkluftsysteme sowie Sickerwasserzutritte über der Schlieroberfläche lassen sich nicht direkt quantifizieren. Indirekt ergibt sich der Grundwasserzutritt vom Schliersockel der Traun-Enns-Platte in einer ersten Näherung aus der Differenz des Grundwasserzutrittes in Aquifer und Vorflutgraben (210 - 270 l/s) und dem Grundwasserabstrom aus dem Gebiet (640 - 730 l/s) abzüglich dem Qualmwasserzutritt von rund 60 l/s und der Grundwasserneubildung von rund 63 l/s mit rund 310 bis 340 l/s, wobei hier primär eine Zuströmung aus dem Seitental des Stinbaches zu erwarten ist. Theoretisch wäre es auch möglich die doch beträchtliche Zunahme des Grundwasserabstromes durch Grundwasserzutritte über Schlierklüfte im Sohlbereich des Hauptgrundwasserstromes zu erklären.

In der Wasserbilanz (Kap. III/4.2.4.) wurden für den Vorflutgraben niedrigere den mittleren Verhältnissen entsprechende Abflüsse angesetzt. Es ergibt sich dabei eine Zuströmung von immerhin noch 160 l/s.

zu 4.: Im benetzten Bereich des Nieder- und Mittelwasserabflusses ist der Weyerbach weitgehend durch Sedimentation und biologische Vorgänge abgedichtet. Der Wasserspiegel des Weyerbaches liegt über dem Grundwasserspiegel, sodaß kein Grundwasseraustritt in den Weyerbach möglich ist. Zu Einspeisung von Oberflächenwässern ins Grundwasser kann es nur bei höherer Wasserführung kommen. Wie die Durchflußmessungen im Vorflutgraben ergaben, kommt es zusätzlich auch zu Rückspeisungen aus dem traunparallelen Vorflutgraben in das Grundwasser.

### b) Grundwasserspiegellage

Es wurden bei 7 Brunnen monatlich der Wasserspiegel und Grundwassertemperatur gemessen. Weiters wurden monatliche Grundwasserstände des Beweissicherungsprogrammes der OKA von insgesamt 25 Meßstellen zur Ermittlung von Grundwasserganglinien und Schichtenplänen ausgewertet.

Während der Beobachtungsperiode von November 1994 bis Oktober 1995 schwankte der Grundwasserstand an allen ausgewerteten Meßstellen im Bereich zw. 0,1 und 0,5 m.

Zusätzlich wurden langfristige Aufzeichnungen von 22 Pegelstellen der OKA überprüft, die jedoch eher den Grundwasserbereich der Terrasse abdecken und keine Aussagen über den Südrand des Projektsgebietes ermöglichen. Ein im Frühjahr 1994 registrierter Grundwasserhochstand zeigte im Projektsgebiet Spiegelhebungen gegenüber dem Mittelwasserstand von 1 bis 2,5 m, wobei die größten Spiegelhebungen im Einmündungsbereich des Stinbaches gemessen wurden, wonach hier eine wesentliche Nachspeisungskomponente belegt ist. Dies ist auch durch Ganglinien von vier Meßstellen der OKA 1987 bis 1995 dokumentiert (siehe Abb. 11 Band "Tabellen und Abbildungen - Wasserwirtschaft" - GZ 378/1-17).

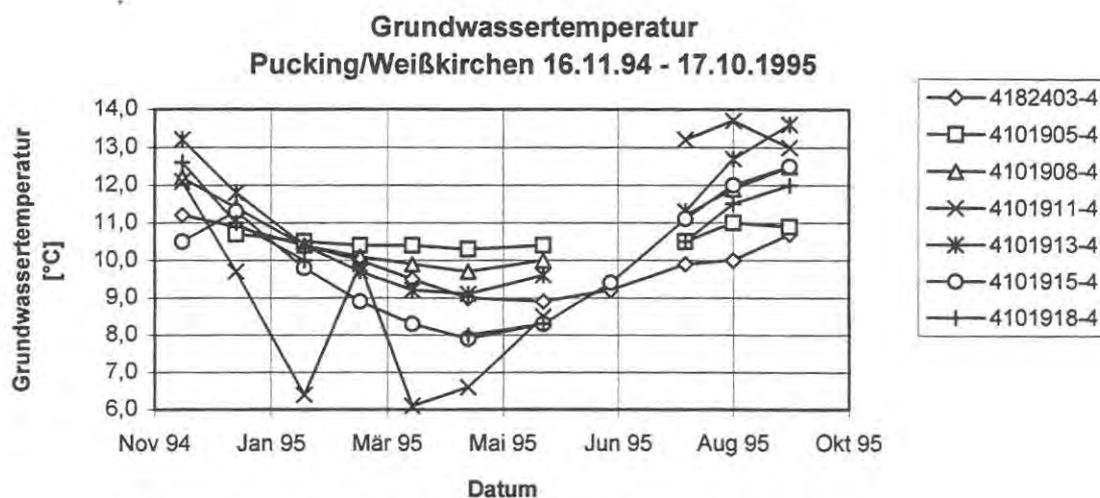
Die Grundwasserganglinien 1994/95 ausgewählter Brunnen sind in oben angeführtem Tabellenband enthalten und zeigen einen weitgehend gleichmäßigen Verlauf mit geringen Schwankungen, da im Beobachtungszeitraum keine wesentlichen Starkniederschläge oder Hochwassersituationen aufgetreten sind.

Im beiliegenden Grundwasserschichtenplan (GZ 378/1-22) M 1:10000 ist der Mittelwasserstand 1987 - 1994 dargestellt. Der eingetragene Hochwasserstand wurde im April 1994 beobachtet, der Niederwasserstand im August 1995.

### c) Grundwassertemperatur

Die durchgeführten Temperaturmessungen an den 7 Brunnen zeigen Jahresganglinien unterschiedlicher Amplituden. Während im Hauptgrundwasserstrom nahe der Traun die Temperaturschwankung zwischen 10,3° C (April 95) und 11,0° Celsius (Sept. 95) betrug, schwankten Brunnen im Grundwasserbereich nahe dem Südrand des Projektsgebietes (Übergang zur Traun-Enns-Platte) um bis zu 4,6° C (zw. 8° C April und 12,5° C Sept.) im Jahresverlauf.

Diese großen Temperaturschwankungen im Nahbereich zum Schliersockel weisen andererseits darauf hin, daß hier keine wesentlichen Einspeisungen aus Schlierklüften erfolgen, da Wässer aus solchen Bereichen aufgrund der langen Aufenthaltszeit im Untergrund eine gleichmäßige Temperatur im Jahresgang aufweisen würden. Der wesentliche Einfluß dürften hier über den Terrassenhang absickernde Oberflächenwässer darstellen oder auf geringe Überdeckung zurückzuführen sein.



#### d) Grundwasseralter

Eine Bestimmung der Verweilzeit des Grundwassers im Untergrund erfolgte anhand monatlicher Proben aus 2 Brunnen am Südrand über ein Jahr (Nov. 1994 bis Okt. 1995) und deren Untersuchung auf Tritium und  $^{18}\text{O}$ . Gemäß dem Gutachten des Bundesforschungs- und Prüfzentrums Arsenal setzt sich das Wasser aus 2 Komponenten unterschiedlicher Herkunft zusammen. Es liegt eine Basiskomponente aus älterem Wasser (vermutlich aus der Traun-Enns-Platte) vor, diesem Wasser ist jahreszeitlich unterschiedlich jüngeres Wasser (ohne Altersangabe, daher  $< 1$  Jahr), wahrscheinlich aus lokaler Versickerung, beigemischt. Das ältere Wasser wird mit einer mittleren Verweilzeit von 20 - 30 Jahren angegeben.

Der Anteil der älteren Basiskomponente ist bei niedrigen Wasserständen (entspricht geringem Niederschlag Jahresende 1994/95) am höchsten, wobei die am westlichen Rand des Projektgebietes gelegene Meßstelle noch deutlich einen gewissen Anteil jüngeren Wassers führt.

#### e) Fließgeschwindigkeit

Unter Ansatz eines  $k_f$ -Wertes von  $2,5 \cdot 10^{-2}$  m/s, eines Spiegelgefälles von i. M. 1,6 ‰ und einem Porenvolumen von 15 % ergibt sich eine mittlere Abstandsgeschwindigkeit von 23 m/d. Die Fließstrecke vom Westrand des Gebietes bis zum Ostrand beträgt 4,4 km, unter Ansatz der ermittelten Abstandsgeschwindigkeit ergibt sich eine Aufenthaltszeit von ca. 190 Tagen bzw. 6 Monaten. Tritt das Grundwasser in den Vorflutgraben aus, so verkürzt sich der Aufenthalt im Gebiet entsprechend.

#### f) Grundwassernutzung

Das Gemeindegebiet ist großteils zentral versorgt, wobei die Wassergewinnung außerhalb des Projektsgebietes erfolgt. Die zentrale Wasserversorgung erstreckt sich von der Ostgrenze des Projektsgebietes bis Sammersdorf. Westlich und nördlich der Ortschaft Sammersdorf dient das Grundwasser der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung. Im gesamten Gebiet bestehen keine größeren kontinuierlichen Grundwasserentnahmen.

### 4.2.3 Oberflächengewässer

#### a) Einzugsgebiet

Durch die Errichtung des Kraftwerkes Traun-Pucking und die damit einhergehenden Dichtungsmaßnahmen ist ein Zusammenhang der Traun mit dem Grundwasserkörper im Projektsgebiet nicht mehr gegeben. Die ursprüngliche Vorflutfunktion der Traun übernimmt nun ein landseitiger Vorflutgraben der rund 1 km grundwasserstromaufwärts des Projektsgebiete von einer ehemaligen Naßbaggerung seinen Ausgang nimmt und teils verrohrt (DN 800 - 1000) und teils im offenen Profil parallel zur Traun abfließt und abwärts der Ortschaft Hasenufer in den Weyerbach mündet. Er bestimmt den traunnahen Grundwasserspiegel.

Das Hauptgewässer des Projektsgebietes "Pucking-Weißkirchen" ist der Weyerbach. Er entspringt im Raum Sattledt und tritt bei Weißkirchen in die Traunniederungen ein. Der Weyerbach durchfließt das Gebiet in Richtung O-NO (parallel zur Traun) und hat als Zubringer im Gebiet den Stinbach. Letzterer weist ein Gesamteinzugsgebiet von rund 13 km<sup>2</sup> auf. Für den Weyerbach einschließlich Stinbach beträgt das Einzugsgebiet bis zum Ende des Projektsgebietes rund 41 km<sup>2</sup>.

#### **b) Abflußverhältnisse**

Bei Weißkirchen werden die charakteristischen Abflußwerte aufgrund einer Beobachtungsreihe von 1968-1972 mit 50 l/s (NNQ), 94 l/s (NQ) und 265 l/s (MQ) angegeben. Die Wasserführung des Stinbaches wurde auf Basis der Einzugsgebietsgröße mit rund 110 l/s (MQ) abgeschätzt. Da eine Wechselbeziehung der Oberflächengewässer bei Mittel- und Niederwasserverhältnissen nicht gegeben ist, wird angenommen, daß der Mittelwasserabfluß am Projektsgebietsausgang  $265 + 110 = 375$  l/s beträgt. Dies stimmt recht gut mit einer am 25. 7. 1996 durchgeführten Abflußschätzung durch die für die Meßstellen Weyerbach 2 (WEY2) und 3 (WEY3) bei einem über den mittleren Verhältnissen liegendem Abfluß einen Wert von rund 400 l/s ergab.

Die Abflußverhältnisse am Vorflutgraben wurden über Durchflußmessungen am West- sowie am Ostrand sowie in der Mitte des Gebietes ermittelt (s.o.).

#### **c) Wechselbeziehung Oberflächengewässer - Grundwasser**

Wie oben bereits festgestellt, erfolgt eine Einspeisung von Oberflächenwässern (Weyerbach, Stinbach) insbesondere bei höherer Wasserführung. Im benetzten Bereich des Nieder- und Mittelwasserabflusses ist der Weyerbach weitgehend durch Sedimentation und biologische Vorgänge abgedichtet. Der Wasserspiegel des Weyerbaches liegt über dem Grundwasserspiegel, sodaß keine Grundwasseraustritte in den Weyerbach möglich sind.

Vorfluter im Gebiet ist der traunparallele Vorflutgraben. Es wurde versucht, die Wechselbeziehung mit dem Grundwasser über Durchflußmessungen in 3 Profilen sowie über Messung von Temperatur, Elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung an 10 Meßstellen im Vorflutgraben, 3 Meßstellen in der Traun und 2 Meßstellen im Weyerbach zu ermitteln. Eine genaue Aufstellung der Meßergebnisse ist dem Band "Tabellen und Abbildungen - Wasserwirtschaft" (GZ 378/1-17) zu entnehmen. Die Lage der Meßstellen kann dem beiliegenden Lageplan M 1 : 10.000 (GZ 378/1-22) entnommen werden.

Es zeigten sich folgende Ergebnisse am Vorflutgraben:

- Abnahme des Durchflusses am Vorflutgraben bis zur Meßstelle VFG 5
- im Zuge der Verengung des Hauptgrundwasserstromes eine starke Zunahme des Abflusses
- Abnahme der Temperatur von 19°C auf 12°C in Fließrichtung
- Zunahme der Elektrischen Leitfähigkeit von 466 auf 527  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in Fließrichtung
- Rückgang des Sauerstoffgehaltes von rund 8 mg/l auf rund 6,5 mg/l in Fließrichtung
- keine Ähnlichkeit mit den Werten der Traun
- kein Hinweis auf direkten Zusammenhang mit Weyerbach

Der höhere Grundwasserabfluß in der Mitte des Gebietes läßt sich aus Grundwasserneubildung und Exfiltration aus dem Vorflutgraben erklären. Möglich ist ein Grundwasserzutritt vom Schliersockel der Traun-Enns-Platte, mit primärer Zuströmung aus dem Seitental des Stinbaches. Eine weitere Erklärungsvariante sind Anspeisungen des Grundwasserkörpers von unten über Schlierklüfte, die vor der Abdichtung der Traun in diese ausgetreten sind. Erhöhung der Elektrischen Leitfähigkeit und Abnahme der Temperatur weisen jedenfalls auf Grundwasser- austritte in den Vorflutgraben hin. Das die hohen Abflüsse im Vorflutgraben nur auf Undichtigkeiten der Stauraumabdichtung zurückzuführen sind, ist aufgrund der großen Variabilität der Abflüsse unwahrscheinlich.

#### 4.2.4 Wasserbilanz

Als Basis für die Erstellung von Stickstoffbilanzen (siehe GZ 378/1-11) werden die wesentlich Komponenten der Wasserbilanz abgeschätzt. Es liegt die Annahme zugrunde, daß die Oberflächengewässer Weyerbach und Stinbach nicht mit dem Grundwasser in Verbindung stehen. Der Grundwasserabfluß aus dem Gebiet setzt sich aus dem Abstrom im Aquifer und dem Abfluß im Vorflutgraben zusammen. Gespeist wird das Grundwasser von den 5 Komponenten (1) traunparalleler Grundwasserstrom, (2) Grundwasserneubildung (aus klimat. Wasserbilanz, s. o.), (3) Zustrom über den Vorflutgraben, (4) Qualmwasserzutritt aus dem Stauraum des Kraftwerkes Traun-Pucking und (5) Grund- bzw. Sickerwasserzutritte von Süden (Schlier). Die letztere Komponente wurde aus der Differenz der restlichen Ein- und Ausgangsgrößen ermittelt.

Grundwasserneubildung	mm/a	m <sup>3</sup> /a	l/s
Niederschlag	800	5,0 * 10 <sup>6</sup>	157
Verdunstung lt. Wundt	480	3,0 * 10 <sup>6</sup>	94
Grundwasserneubildung	320	2,0 * 10 <sup>6</sup>	63

Eingangsgrößen	m <sup>3</sup> /a	l/s
Oberflächengewässer:		
Weyerbach	8,4 * 10 <sup>6</sup>	265
Stinbach	3,4 * 10 <sup>6</sup>	110
Grundwasser:		
Grundwasserstrom	2,6 * 10 <sup>6</sup>	83
Grundwasserneubildung	2,0 * 10 <sup>6</sup>	63
Vorflutgraben (Ann.)	3,1 * 10 <sup>6</sup>	100
Qualmwasser Traun	1,9 * 10 <sup>6</sup>	60
<b>Summe E</b>	<b>21,4 * 10<sup>6</sup></b>	<b>681</b>
Schlier (?) = (ΣA - ΣE)	(5,1 * 10 <sup>6</sup> )	(161)
<b>Summe gesamt</b>	<b>26,6 * 10<sup>6</sup></b>	<b>842</b>

Ausgangsgrößen:	m <sup>3</sup> /a	l/s
Oberflächengewässer:		
Weyerbach	11,8 * 10 <sup>6</sup>	375
Grundwasser:		
Grundwasserstrom	3,7 * 10 <sup>6</sup>	117
Vorflutgraben (Ann)	11,0 * 10 <sup>6</sup>	350
<b>Summe A</b>	<b>26,6 * 10<sup>6</sup></b>	<b>842</b>

## **5. Arbeitspaket 7, 8, 9 - Abwasser, Betriebe, Abfall**

### **5.1. Abwasserbeseitigung**

#### **5.1.1 Abwassersituation**

Ein großer Teil des Pilotprojektsgebietes "Pucking-Weißkirchen" in der Gemeinde Pucking ist schon an das öffentliche Kanalnetz angeschlossen bzw. wird bis Mitte 1996 angeschlossen sein. Das Mischwasser wird zur Kläranlage Asten abgeleitet. Der von der Gemeinde Weißkirchen betroffene Teil des Pilotprojektsgebietes wird ausschließlich über Senkgruben entsorgt, die durch Landwirte und Grubendienste entsorgt werden.

Die einzelnen Komponenten der Abwasserentsorgung sind in der Planbeilage 378/1-23 dargestellt.

#### **5.1.2 Untersuchungsumfang**

Zur zentralen Abwasserentsorgung in Pucking wurden Daten zur Lage, zu Bauzustand und Alter sowie den verwendeten Rohrmaterialien erhoben. Weiters sollen die angeschlossenen Einwohner und die Art der Abwasserreinigung dargestellt werden.

Außerhalb der zentral entsorgten Gebiete bezog sich die Erhebung auf sämtliche Einzelanlagen zur Abwasserentsorgung (Senkgruben, Hauskläranlagen). Dabei wurden neben Daten zur Lage und zum Betreiber Angaben über die anfallende Abwasserart, Art und Kenngrößen der Entsorgungsanlage, Dichtheit der Anlage und die Entsorgung der Abwässer bzw. Schlämme erhoben.

Derzeit wird am Ostrand des Projektsgebietes in der Gemeinde Pucking intensiv an der Erweiterung des Kanalnetzes gearbeitet. Aus diesem Grund wurden nur jene Einzelanlagen zur Abwasserentsorgung erhoben, für die bis spätestens Mitte 1996 kein Anschluß an das öffentliche Kanalnetz vorgesehen ist. Nicht erhoben wurden demnach die Objekte mit öffentlichem Kanalanschluß. Die landwirtschaftlichen Betriebe wurden bei der Betriebserhebung durch die Landwirtschaftskammer für OÖ. erhoben.

Die Erhebung erfolgte mittels Fragebogen vor Ort. Wurde bei unserem Besuch niemand angetroffen bzw. konnte die anwesende Person nicht Auskunft geben, so

wurde ein entsprechender Fragebogen hinterlegt und in der Folge telefonisch urgiert. Die Erhebung schloß keine Beurteilung des Zustandes der betreffenden Anlage durch den Erheber mit ein. Die tabellarische Auflistung der Erhebungsergebnisse ist im Band "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" (GZ 378/1-18) zu finden.

Generell kann gesagt werden, daß die Akzeptanz dieser Erhebung nach unserer Einschätzung zu 20-30 % positiv, zu 40-50 % gleichgültig und zu 30 % negativ war bzw. als sinnlos aufgenommen wurde. Die Aussagen der Betreiber über das Volumen, das Alter und die Entsorgungsintervalle der Anlagen, sind großteils als realistisch zu beurteilen. Die Angaben über Dichtigkeit der Anlage bzw. über das Vorhandensein eines Überlaufes dürften eher ungenau bzw. von den Personen kaum abschätzbar sein.

### 5.1.3 Zentrale Abwasserentsorgung

Über die zentrale Kanalisation werden im Projektgebiet "Pucking/Weißkirchen" rund 1.790 Einwohner, das sind 88 % entsorgt.

Der östlich von Sammersdorf gelegene Teil des Projektgebietes "Pucking/Weißkirchen" ist großteils an das Kanalnetz des Wasserverbandes Ansfelden angeschlossen bzw. wird bis Mitte 1996 angeschlossen sein. Das Mischwasser wird zur Kläranlage Asten abgeleitet.

Der Altbestand der zentralen Kanalisation im Gemeindegebiet von Pucking wurde seit dem Jahre 1971 ausgebaut. Dieser Altbestand umfaßt Kanalstränge im Ausmaß von rund 11 km Länge. Der Zustand der Kanalisation ist nach bisher vorliegenden Unterlagen noch nicht eindeutig dokumentiert. Es sind jedoch Undichtigkeiten bekannt, obwohl die Kanalisation kaum älter als 25 Jahre ist. Weiters werden die bestehenden Kanalstränge durch die starke Siedlungstätigkeit und die damit verbundenen Aufschließungen weit über das ursprüngliche Maß hinausgehend belastet. Ein vorliegendes Operat sieht im wesentlichen Vergrößerungen bestehender Kanalstränge aufgrund zu geringer Kapazität vor. Eine Überprüfung sämtlicher Kanalstränge ist im Zuge der Sanierung vorgesehen, deren Umsetzung zur Zeit noch nicht absehbar ist. Im Zuge der Sanierung ist lt. Projekt die Auflassung von rund 260 m Kanal, die Auswechslung von rund 2,5 km Kanal und die Neuerrichtung von rund 5,6 km Kanal vorgesehen.

Derzeit bestehen im Bereich des Ortskerns von Pucking zwei Regenentlastungen in den Weyerbach, wobei eine im Zuge der Sanierung aufgelassen werden soll. Die zweite Regenentlastung im Bereich der Einmündung der Ortskanalisation in den Hauptsammler Haid-Hasenufer-Pucking, der mit einer Länge von rund 1,5 km im Projektgebiet liegt, bleibt bestehen. Ein bestehendes Pumpwerk wird bei der Sanierung aufgelassen.

In den Jahren 1995 und 1996 wurde der Bereich zwischen Pucking und Hasenufer neu kanalisiert. Es wurden Kanäle im Ausmaß von rund 6 km neu errichtet. Diese wurden ebenfalls als Mischwassersystem ausgebaut und werden in den Hauptsammler Haid-Hasenufer-Pucking eingeleitet.

Die im westlichen Teil des Projektgebietes liegenden Ortschaften Sinnersdorf und Sammersdorf weisen hingegen eine eher ländliche Siedlungsstruktur auf. In diesem Bereich ist auch lt. Auskunft der Gemeinde Weißkirchen bzw. des Wasserverbandes Ansfelden auf längere Sicht mit keinem Kanalanschluß zu rechnen.

Weitere Angaben zur zentralen Abwasserbeseitigung im Projektgebiet "Pucking/Weißkirchen" sind der Tabelle 12 des Bandes 378/1-18 zu entnehmen.

#### 5.1.4 Abwasserentsorgung/Einzelanlagen

Westlich von Sammersdorf werden die häuslichen Abwässer zur Gänze über Senkgruben oder Hauskläranlagen entsorgt. Es werden 46 Objekte bzw. 154 Einwohner über Senkgruben oder Hauskläranlagen und 22 Objekte bzw. 83 Einwohner aus landwirtschaftlichen Betrieben über Senkgruben, Hauskläranlagen und Güllegruben entsorgt. Von den landwirtschaftlichen Betrieben entsorgen 24 EW (6 Betriebe) die Abwässer über Senkgruben der Rest über Güllegruben.

In der folgenden Tabelle sind die 46 erhobenen Objekte nach Gemeinden gegliedert, weiters erfolgt eine Unterteilung nach vollständig erhobenen Objekten, Verweigerern und Betreibern von denen keine Rückmeldung erhalten werden konnte. Verweigerungen der Angaben gab es in diesem Gebiet nur in zwei Fällen. Allerdings wurden 7 Fragebögen nicht retourniert. Jene landwirtschaftlichen Betriebe, die bei der Erhebung durch die Landwirtschaftskammer keine Daten zur Verfügung stellten, verweigerten auch unserem Erheber Angaben über die Entsorgung der häuslichen

Abwässer. Sie wurden auch nicht in die nachfolgende Zusammenstellung miteinbezogen.

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Objekte mit Einzelanlagen

Gemeinde	vollständig erhoben	[%]	Auskunft verweigert	[%]	keine Rückmeldung	[%]	Alle Objekte mit Einzelanlage	[%]
Weißkirchen	18	95	-	-	1	5	19	100
Pucking	19	71	2	7	6	22	27	100
Summe	37	81	2	4	7	15	46	100

Die Anteile der Bevölkerungsgruppen in den einzelnen Gemeinden, deren Abwässer über Einzelanlagen entsorgt werden, sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Weiters sind die je Anlagenart durchschnittlich angeschlossenen EGW berechnet worden.

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Einwohnergleichwerte

Gemeinde	EGW-Erh. Einzelanl. <sup>1</sup>	EGW - SG	EGW - HKA	EGW/ SG	EGW/ HKA	EGW-Rest Einzelanl. <sup>2</sup>	EGW-Ges. Einzelanl. <sup>3</sup>	Einwohner Projektsgeb.
Weißkirchen	50	42	8	2,6	4	4	54 (68%)	79
Pucking	76	76	-	4,0	-	24	100 (5%)	1949
Summe	126	118	8	3,4	4	28	154 (8%)	2028

<sup>1</sup>Summe Einwohner der vollständig erhobenen Einzelanlagen

<sup>2</sup>Summe Einwohner der nicht erhobenen Einzelanlagen (Angaben AWV bzw. Schätzung)

<sup>3</sup>Summe Einwohner Projektsgebiet

EGW-SG ... über Senkgruben entsorgte Einwohnergleichwerte

EGW-HKA ... über Hauskläranlagen entsorgte Einwohnergleichwerte

EGW/SG ... durchschnittlich je Senkgrube entsorgte Einwohnergleichwerte

EGW/HKA ... durchschnittlich je Hauskläranlage entsorgte Einwohnergleichwerte

Unterscheidet man die vollständig erhobenen Anlagen nach der Art so ergibt sich folgendes Bild:

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Art der Einzelanlagen

Gemeinde	SG		MHKA		BKA		PKA		SONST		SUMME	
	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]	Anz.	[%]
Weißkirchen	16	89	2	11	-		-		-		18	100
Pucking	19	100	-		-		-		-		19	100
Summe	35	95	2	5	-		-		-		37	100

SG	Senkgrube	PKA	Pflanzenkläranlage
MHKA	mechanische Hauskläranlage	SONST	Sonstige
BKA	biologische Kläranlage		

Der Anteil der Hauskläranlagen in diesem Projektgebiet ist sehr gering. Die Errichtung der beiden Hauskläranlagen im Gemeindegebiet von Weißkirchen erfolgte in den Jahren 1970 und 1976. Die Entsorgung erfolgt über einen Sickerschacht bzw. über Verrieselung auf dem eigenen Grundstück.

Bei den erhobenen Einzelanlagen am Gebiet der Gemeinde Pucking handelt es sich ausschließlich um Senkgruben, im Teilbereich der Gemeinde Weißkirchen bestanden die Anlagen zu rund 90 % aus Senkgruben. Von 6 Senkgruben die älter als 20 Jahre sind, haben 3 ein Volumen bis 15 m<sup>3</sup>. Senkgruben die vor weniger als 20 Jahren errichtet wurden, weisen zu rund 80 % Volumina größer 15 m<sup>3</sup> auf. Letzteres dürfte auf die Bauordnung zurückzuführen sein. Die 5 Anlagen mit weniger als 15 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen wurden ausschließlich 1992 in der Salurnstraße errichtet, da die Betreiber mit einem baldigen Kanalanschluß rechneten. Diese Häuser wurden erst vor Kurzem bezogen. Insgesamt sind nur rund 10 % der erhobenen Senkgruben älter als 20 Jahre.

Zur Verifizierung der Angaben bezüglich Dichtheit bzw. vorhandenem Überlauf wurde, wie bereits im Projektteil "Obere Pettenbachrinne" erläutert, für die Senkgruben ein spezifisches Fassungsvermögen in Liter je Einwohner und Tag ermittelt. Diesem Wert (siehe Tabelle 15 im Band "Tabelle - Abwasser, Betriebe, Abfall" -GZ 378/1-18) kann ein hypothetischer Wasserverbrauch gegenübergestellt werden. Dieser wurde in Anbetracht der großteils ländlichen Struktur im durch Einzelanlagen entsorgten Teil des Projektgebietes mit 80 - 120 l/E,d angenommen. Außer Betracht

gelassen wurden Anlagen von Objekten die nicht ständig bewohnt sind. In der folgenden Tabelle wird der Anteil der Senkgruben deren spezifisches Fassungsvermögen kleiner ( $< 80$  l/d,E - um Unschärfen bei den Angaben auszugleichen) bzw. sehr viel kleiner ( $< 60$  l/E,d) als der theoretische Abwasseranfall von 80-120 l/E,d ist, dargestellt.

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - spezifisches Fassungsvermögen

Gemeinde	$< 60$ l/E,d	[%]	$< 80$ l/E,d	[%]	$> 80$ l/E,d	[%]	Summe	[%]
Weißkirchen	7	47	10	67	5	33	15	100
Pucking	7	41	11	65	6	35	17	100
Summe	14	44	21	66	11	34	32	100

Daraus läßt sich erkennen, daß mit hoher Wahrscheinlichkeit zumindest die Hälfte der Senkgruben undicht sind bzw. einen Überlauf besitzen, möglicherweise (Annahme des theor. Abwasseranfalls größer 80 l/E,d) liegt dieser Prozentsatz bei 2/3. Dies umsomehr, als in diese Statistik jene Anlagen nicht miteinbezogen wurden, wo die Angaben über Volumen und Entleerungsintervall fehlten bzw. wo die Betreiber jegliche Auskunft verweigerten. Auch die Wochenend- und Ferienhäuser wurden nicht mit einbezogen. Das Durchschnittsalter der Senkgruben mit einem Fassungsvermögen kleiner 60 l/E,d beträgt 18 Jahre, bei den Anlagen größer 80 l/E,d liegt dieser Wert bei 4 Jahren. In Pucking wurden sämtliche Senkgruben mit einem spezifischen Fassungsvermögen  $\geq 80$  l/E,d 1992 bzw. 1993 errichtet.

Befragt man die gleiche Anzahl von Senkgruben-Betreibern bezüglich Dichtheit bzw. Überlauf so ergibt sich folgendes Bild:

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen - Angaben zu Dichtheit und Überlauf

Gemeinde	undicht/o.Ü. Anz. [%]	unbek./m.Ü. Anz. [%]	unbek./o.Ü. Anz. [%]	dicht/o.Ü. Anz. [%]	keine Ang. Anz. [%]	Summe Anz. [%]
Weißkirchen	- -	- -	3 20	12 80	-	15 100
Pucking	- -	- -	3 18	14 82	-	17 100
Summe	- -	- -	6 19	26 81	-	32 100

- o.Ü.                      ohne Überlauf
- m.Ü.                    mit Überlauf
- undicht/unbekannt/dicht      Angaben über Dichtheit der Senkgrube

Laut den Angaben der Betreiber müßten somit rund 80 % der Anlagen dicht und ohne Überlauf sein.

Im Pilotprojektsgebietsabschnitt Weißkirchen werden von 18 Anlagen 10 (rd. 55 %) ausschließlich von Landwirten, 4 (rd. 25%) ausschließlich vom Grubendienst (Haigner, Marchtrenk), 1 durch Verrieselung im Hausgarten und 3 (rd. 15%) abwechselnd auf eine dieser 3 Arten bzw. auf Eigenflächen mittels Vakuumfaß entsorgt.

Im Gemeindegebiet Pucking werden von 19 Einzelanlagen 5 (rd. 25%) ausschließlich von Landwirten, 8 (rd. 45 %) ausschließlich vom Grubendienst (Haigner, Marchtrenk und Grünwald, Landwirt), 3 (rd. 15 %) auf Eigenflächen bzw. im Hausgarten und 2 (rd. 10 %) abwechselnd auf eine dieser 3 Arten entsorgt. Ein Betreiber in Pucking konnte keine Angaben machen, da er sein Haus erst im Sommer 1995 bezogen hatte. Herr Grünwald ist Landwirt und arbeitet mit dem Wasserverband Großraum Ansfelden zusammen. Er entsorgt die Abwässer ins Kanalnetz.

Betrachtet man das gesamte Projektsgebiet "Pucking/Weißkirchen", so befinden sich insgesamt 46 Einfamilienhäusern mit Einzelentsorgungsanlagen in diesem Gebiet, von denen bei 37 Daten zur Verfügung stehen. Die Senkgruben werden zu rd. 50% über Landwirte, zu rd. 40% über Grubendienste und zu ca. 10% auf eigenem Grund entsorgt. Der Grund für den großen Anteil der über den Grubendienst entsorgten Senkgruben dürfte einerseits in der immer stärker werdenden Ablehnung der Landwirte häusliche Abwässer auf ihren Feldern auszubringen liegen, andererseits ist die Entsorgung über Grubendienste relativ kostengünstig (S 800,-- bis S 1.500,-- pro Entsorgung, bei 15 m<sup>3</sup>). Ein weiterer Grund könnte die stärkere Anonymität im stadtnahen Raum sein, welche durch den starken Zuzug aus dem Großraum Linz entsteht.

Eine Bilanzierung der in Einzelanlagen anfallenden Abwässer für das gesamte Gebiet ist in der folgenden Tabelle ersichtlich:

Abwasserentsorgung/Einzelanlagen -

Bilanzierung Abwasseranfall/Abwasserentsorgung (inkl. landwirtschaftl. Betriebe)

Art der Entsorgung	Anzahl	EGW	mittleres Volumen [m³]	mittl. Anzahl Entleerungen -	Ausbringvol. pro Jahr [m³]	hochgerechnetes Ausbringvolumen n* [m³]	N-Gehalt kg/ha ***)
Landwirte	14	43	21,32	3,14	987	1910	(301) 580
Grubendienst	12	44	20,00	5,21	1.090	1500	(308) 425
Sonst. - Vakuumfaß auf Eigenfläche	1	6	10,00	15	150	210	(42) 60
Sonst. - Verrieselung im Hausgarten	2	9	36,00	4,5	379	520	(63) 85
Kombination	4	10	17,50	5,13	323	450	(70) 95
Summe/Durchschnitt Senkgruben	32	108	21,44	4,66	2920	4580	(756) 1210
Summe/Durchschnitt Hauskläranlagen	1	4	4,5	2	9	13	(28) 40
Summe/Durchschnitt	33	112	20,92	4,58	rd. 2930	rd. 4590	(784) 1250
theoretischer Abwasseranfall**					3270	5200	(784) 1250
Differenz					340	610	(81) 150

\* Hochrechnung auf alle 46 häuslichen und 6 landwirtschaftlichen Einzelentsorgungsanlagen (178 EGW) bei Annahme gleicher Verteilung

\*\* 80 l/E,d

\*\*\* Werte in Klammer beziehen sich auf das erhobene Ausbringungsvolumen, die höheren Werte beziehen sich auf den hochgerechneten Abwasseranfall

Aus der obenstehenden Bilanzierung ist ersichtlich, daß 12 % der in Einzelanlagen entsorgten Abwässer auf Grund vorhandener Überläufe und undichter Senkgruben direkt in den Untergrund versickern.

Der Stickstoffaustrag könnte mit rund 150 kg pro Jahr angenommen werden. Da Senkgruben, die in den Jahren 1995 und 1996 an den Kanal angeschlossen wurden in dieser Tabelle nicht enthalten sind, wäre zurückgerechnet auf das Jahr 1995 mit einer

größeren Anzahl von Senkgruben zu rechnen, sodaß die Stickstofffracht 1995 ca. 300 kg/N/a betragen haben könnte. Bezogen auf die Gebietsfläche von 618 ha entspricht dies einem Betrag von unter 1 kg/N/ha und ist somit untergeordnet. Der Anteil aus Versickerung undichter Güllegruben kann ohne Prüfung der Dichtheit der Güllelagerräume nicht festgestellt werden.

Die Erhebung der Abwassersituation bei Gewerbebetrieben im Projektgebiet hinsichtlich Stickstoffbelastung hat keine von häuslichen Abwässern unterschiedliche Belastung ergeben.

## 5.2 Betriebserhebung

### 5.2.1 Untersuchungsumfang

Es wurden sämtliche Gewerbebetriebe im Projektgebiet erhoben. Im Pilotprojektsgebiet "Pucking-Weißkirchen" befinden sich insgesamt 11 mittlere und kleine Gewerbebetriebe. Die Erhebung erfolgte teils vor Ort (7 Betriebe) und teils telefonisch. Letzteres insbesondere bei Betrieben mit geringer Grundwasserrelevanz. Der Fragebogen, welcher unserer Erhebung zu Grunde lag ist ebenso wie die tabellarische Aufstellung der Erhebungsergebnisse im Band "Tabellen - Abwasser, Betriebe, Abfall" (GZ 378/1-18) zu finden.

Erhoben wurden die Lage, die Anzahl der Beschäftigten, bestehende Wasserrechte sowie Angaben zur Art der anfallenden Abwässer und deren Entsorgung. Weiters wurden die Lagerung und Manipulation grundwassergefährdender Stoffe (Mineralöle, Lösungsmittel, Giftstoffe, etc.) erfragt.

### 5.2.2 Erhebungsergebnisse

Übersicht der erhobenen Betriebe:

Branche	Anzahl Betriebe	Kanal-anschluß	Beschäftigte Summe
Bäckerei	1	1	4
Lebensmitteleinzelhandel	1	1	7
Gastgewerbe	3	3	13
Tischler	1	1	5
Installateur	1	1	3
Gärtnerei, Blumenhandel	1	1	1
Gartengestaltung	1	1	6
KFZ-Werkstatt, Handel	1	1	12
Baugewerbe	1	1	120
Summe	11	11	171

Insgesamt dürfte im betrachteten Gebiet das Grundwasser keiner hohen Belastung seitens der Gewerbebetriebe ausgesetzt sein, einzelne punktuelle Belastungen durch Mineralöle können nicht ausgeschlossen werden. Zieht man jedoch in Betracht, daß der Schwerpunkt unserer Untersuchungen bei Nitrat, Phosphat und bei den

Pflanzenschutzmitteln liegt, kann davon ausgegangen werden, daß seitens der Gewerbebetriebe in dieser Hinsicht keine Belastungen zu erwarten sind.

### 5.3 Abfallagerungen

#### 5.3.1 Untersuchungsumfang

Die Daten zu vorhanden Altlasten wurden dem Altlastenkataster des Amtes der O.Ö. Landesregierung, Umweltrechtsabteilung, entnommen. Im Band GZ 378/1-18 (Abwasser, Betriebe, Abfall) befindet sich in Tabelle 22 eine Auflistung der im Projektgebiet liegenden Altablagerungen mit Angabe der Lage, der Bezeichnung, der Morphologie, des Ablagerungszeitraumes, der Ausdehnung, der Eigentumsverhältnisse, der Betreiber, der Art der Ablagerung und des Gefährdungspotentiales.

#### 5.3.2 Erhebungsergebnisse

Im Projektgebiet befindet sich keine aktuelle bewilligte Abfallagerung. Aufgrund der Erhebungen im Altlastenkataster befinden sich im Projektgebiet zwei Altlasten mit Kubaturen von 15.000 bzw. 25.000 m<sup>3</sup>.

Eine Altlast mit der Bezeichnung Traun-Au befindet sich unmittelbar südlich der A 25, westlich der Ortschaft Pucking. Die hier vermutete Ablagerung umfaßt Hausmüll, Bauschutt, Abraummateriale und Mineralölprodukte. Eine Grundwasser-  
verunreinigung ist hier sicher nicht auszuschließen. Aufgrund der hydrogeologischen Situation gelangt das hier abfließende Grundwasser jedoch nach kurzer Fließstrecke in den traunparallelen Vorflutgraben.

Die zweite Altlast befindet sich an der westlichen Projektsgrenze unmittelbar südlich der Traunufer Straße, südlich der Ortschaft Sinnersdorf. Die hier vermutete Ablagerung umfaßt Hausmüll, Bauschutt, Sperrmüll, Autowracks und Metallabfall. Bei entsprechender Stoffgefährlichkeit ist auch hier eine Gefährdung des Grundwassers möglich. Der Standort liegt außerhalb des Grundwasserstromes, anfallendes Sickerwasser strömt dem Hauptgrundwasserstrom in nordöstlicher Richtung zu.

A- 1031 Wien, Faradaygasse 3  
Postanschrift: A- 1031 Wien

(Arsenal)  
Fach 8

Telefon (+43 1) 797 47 - 0  
Fax (+43 1) 798 77 59

A 19982-K.2.2



BUNDESFORSCHUNGS- UND PRÜFZENTRUM ARSENAL

# BERICHT

über

Bezeichnung des Auftrages

## **3H- und 18O-Analysen an Wasserproben von 6 Brunnen in den Gebieten "Obere Pettenbachrinne" und "Pucking/Weißkirchen"**

Auftraggeber

Zivilingenieur-Büro  
Lohberger & Thürriedl



Unionstraße 47  
A-4020 Linz

87114

Auftrag vom / Zahl 1995 03 16 / GZ 378/1

Auftrag Nr. G 4 419/95.16

Sachbearbeiter

HR Dipl.-Ing. Dr. D. RANK

Ausstellungsdatum:	1996-01-16
Ausfertigungen: Anzahl / Nr.	1
Anzahl der Seiten	5
Anzahl der Beilagen in Blatt	8

Im Falle einer Vervielfältigung oder Veröffentlichung dieser Ausfertigung darf der Inhalt nur wort- und formgetreu und ohne Auslassung oder Zusatz wiedergegeben werden.

Die auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Forschungszentrums.

024/G4419.DOC

Elektrotechnisches Institut: Fax 797 47 - 593  
Geotechnisches Institut: Fax 797 47 - 592  
Maschinenbautechnisches Institut: Fax 797 47 - 594

## 1. Aufgabenstellung

Für die Untersuchungsgebiete "Obere Pettenbachrinne" und "Pucking/Weißkirchen" sollten Isotopenuntersuchungen ( $^3\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) an Brunnenwässern ausgeführt und daraus Aussagen über Alter und Herkunft der Wässer abgeleitet werden.

Die im Zeitraum November 1994 bis Oktober 1995 aus 6 Brunnen (Beilagen 1 und 2) entnommenen monatlichen Wasserproben wurden dem Isotopenlabor des BFPZ Arsenal zugesandt.

## 2. Ergebnisse der Isotopenanalysen

Die Ergebnisse der Isotopenanalysen sind in Beilage 3 zusammengefaßt und in den Abb. 1 und 2 graphisch dargestellt.

## 3. Interpretation der Meßdaten

Die folgenden Überlegungen zur Altersdatierung der untersuchten Grundwässer beruhen einerseits auf der jahreszeitlichen Schwankung der Isotopenverhältnisse (vor allem bei  $^{18}\text{O}$ ), andererseits auf dem langfristigen Verlauf des  $^3\text{H}$ -Gehaltes in der Umwelt (RANK et al. 1991). Als Eingangsgrößen für die  $^3\text{H}$ -Modellrechnungen (Exponentialmodell) wurden die  $^3\text{H}$ -Daten der Niederschlagsbeobachtungsstationen Braunau und Weyregg herangezogen, von denen am Arsenal langjährige Meßreihen vorliegen (Beilagen 4 und 5).

### 3.1 Untersuchungsgebiet "Obere Pettenbachrinne"

Aus den unterschiedlichen  $^{18}\text{O}$ -Werten der beobachteten Grundwässer ist zunächst zu schließen, daß das Wasser bei den beiden nördlicher gelegenen Meßstellen 4091216-4 (Pettenbach) und 4180508-4 (Mayersdorf) aus einem im Mittel um 100 - 150 m höher gelegenen Einzugsgebiet stammt als das der beiden südlichen Meßstellen. Aus den geringen jahreszeitlichen Schwankungen des  $^{18}\text{O}$ -Gehaltes, die abgesehen von der Meßstelle

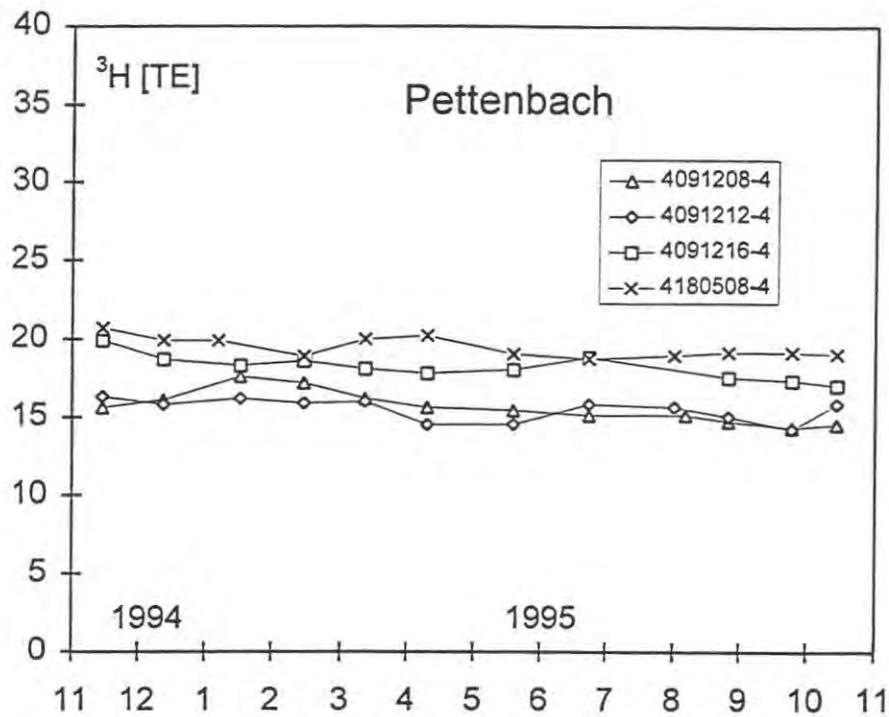


Abb. 1a: <sup>3</sup>H-Gehalt der Wässer im Gebiet "Obere Pettenbachrinne"

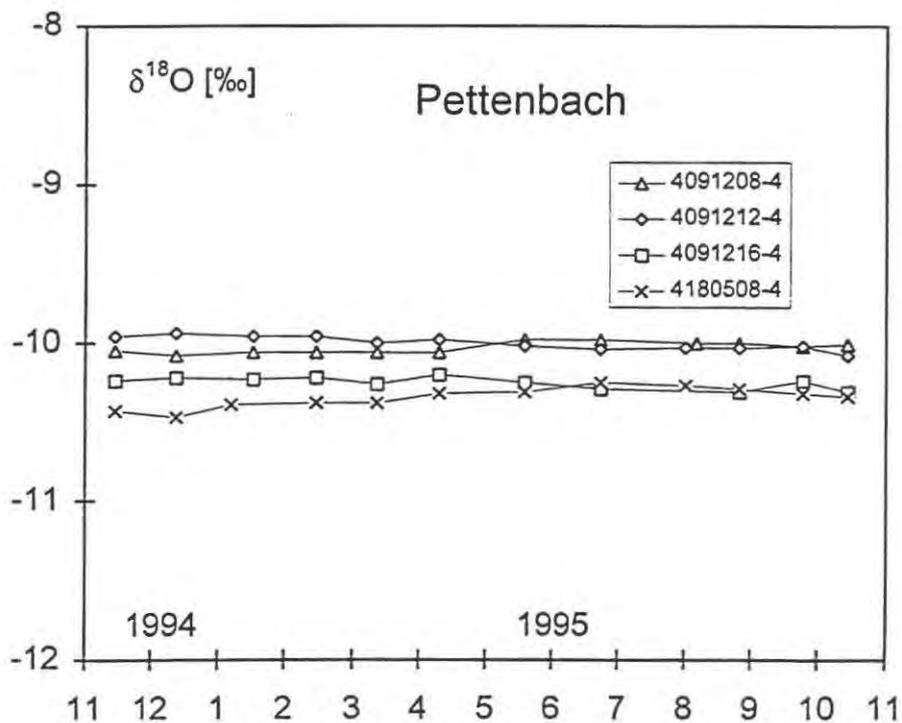


Abb. 1b: <sup>18</sup>O-Gehalt der Wässer im Gebiet "Obere Pettenbachrinne"



Mayersdorf alle innerhalb der Fehlergrenzen liegen (Abb. 2b) folgt mit den Überlegungen des Exponentialmodelles, daß die mittlere Verweilzeit der untersuchten Wässer mindestens 5 Jahre beträgt ( $T \geq 5$  a).

Die Ermittlung des Wasseralters aus dem Langzeitverlauf des  $^3\text{H}$ -Gehaltes in der Umwelt (Beilagen 4 und 5) führt zu mittleren Verweilzeiten von 5 Jahren für die Meßstelle 4091208-4, 4,5 Jahren für 4091212-4, 6,5 Jahren für 4091216-4 und 7 Jahren für 4180508-4. Bei ausgeprägten Bevorzugung der Winterniederschläge bei der Versickerung würden sich diese Werte um ungefähr 1 Jahr erhöhen.

Wie aus den Modellrechnungen hervorgeht (Beilagen 4 und 5) ist das Ergebnis für das Wasseralter nicht eindeutig. Theoretisch wäre auch ein Wasseralter in der Größenordnung von 100 Jahren möglich (Beilagen 4b und 5b), es kann dies aus den Ergebnissen der Isotopenmessungen allein nicht ausgeschlossen werden. Für eine solche Entscheidung müßte ein längerer Beobachtungszeitraum vorliegen.

### **3.2 Untersuchungsgebiet "Pucking/Weißkirchen"**

Bei den beiden Probenahmestellen dieses Untersuchungsgebietes setzt sich das Wasser offenbar aus zwei Komponenten unterschiedlicher Herkunft zusammen. Einerseits liegt eine Basiskomponente aus älterem Wasser - vermutlich aus der Traun-Enns-Platte, erkenntlich am hohen  $^3\text{H}$ -Gehalt - vor. Diesem Wasser ist - jahreszeitlich unterschiedlich - jüngerer Wasser beigemischt, das wahrscheinlich lokal versickert.

Aus dem Verlauf des  $^3\text{H}$ -Gehaltes (Abb. 2a) ist zu entnehmen, daß um die Jahreswende 1994/95 bei niedrigen Wasserständen der Anteil an altem Wasser am höchsten ist, wobei aber die Meßstelle 4182403-4 (Sannersdorf) noch deutlich einen gewissen Anteil jüngerer Wassers führt (folgt auch aus dem  $^{18}\text{O}$ -Gehalt). Allgemein scheint bei dieser Meßstelle der Anteil der jüngerer Komponente gleichmäßiger zu verlaufen als bei der Probennahmestelle 4101915-4 (Pucking).

Geht man davon aus, daß bei der Meßstelle Pucking bei Niedrigwasser ausschließlich die ältere Komponente vorliegt, und setzt man für die junge Komponente den  $^3\text{H}$ -Gehalt des

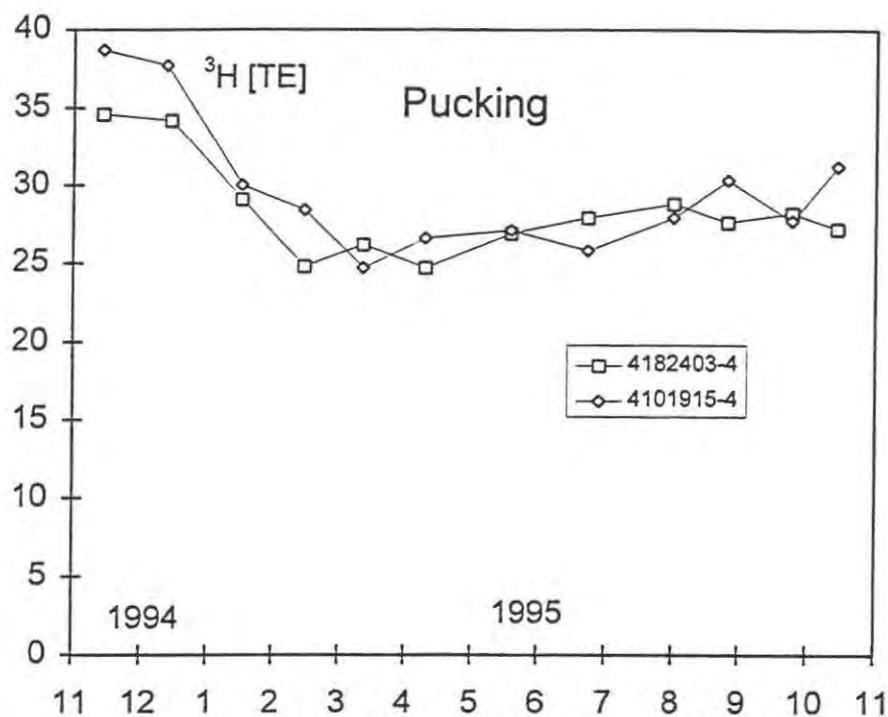


Abb. 2a: <sup>3</sup>H-Gehalt der Wässer im Gebiet "Pucking/Weißkirchen"

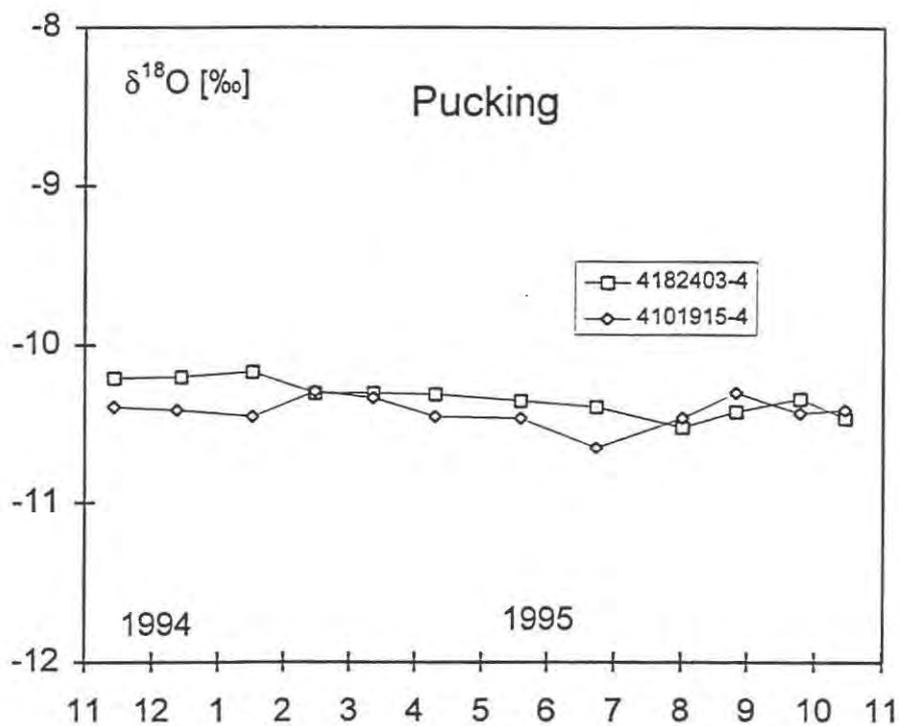


Abb. 2b: <sup>18</sup>O-Gehalt der Wässer im Gebiet "Pucking/Weißkirchen"

87122

aktuellen Niederschlags ein (~15 TE im Mittel), so läßt sich ein Maximalanteil von etwa 50 % für die jüngere Komponente abschätzen (bei hohen Wasserständen).

Bei der Abschätzung des Wasseralters der älteren Komponente fällt auf, daß' der gemessene  $^3\text{H}$ -Gehalt etwas höher ist, als es das Exponentialmodell zuläßt (Abb. 4 und 5). Offensichtlich sind hier die Voraussetzungen für das Modell nicht ausreichend erfüllt (exponentieller Abfluß). Eine grobe Abschätzung aus dem langjährigen Verlauf des  $^3\text{H}$ -Gehaltes im Niederschlag ergibt einen Wert von 20-30 Jahren für die mittlere Verweilzeit des Wassers.

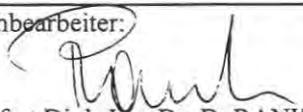
Nicht unmittelbar erklärbar ist das geringe, aber doch über die Meßfehlergrenze hinausgehende  $^{18}\text{O}$ -Minimum bei der Meßstelle Pucking im Juni 95.

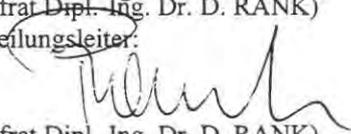
#### 4. Literatur

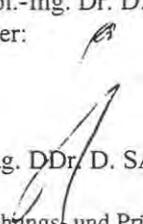
RANK, D., PAPESCH, W., LUST, G., NUSSBAUMER, W., RAJNER, V.:

Isotopenhydrologie in Österreich: Stand 1990. - Mitt. österr. geol. Ges., **83**, 109-124, Wien 1991.

Sachbearbeiter:

  
(Hofrat Dipl.-Ing. Dr. D. RANK)  
Abteilungsleiter:

  
(Hofrat Dipl.-Ing. Dr. D. RANK)  
Institutsleiter:

  
(Hofrat Mag. DDr. D. SAUER)

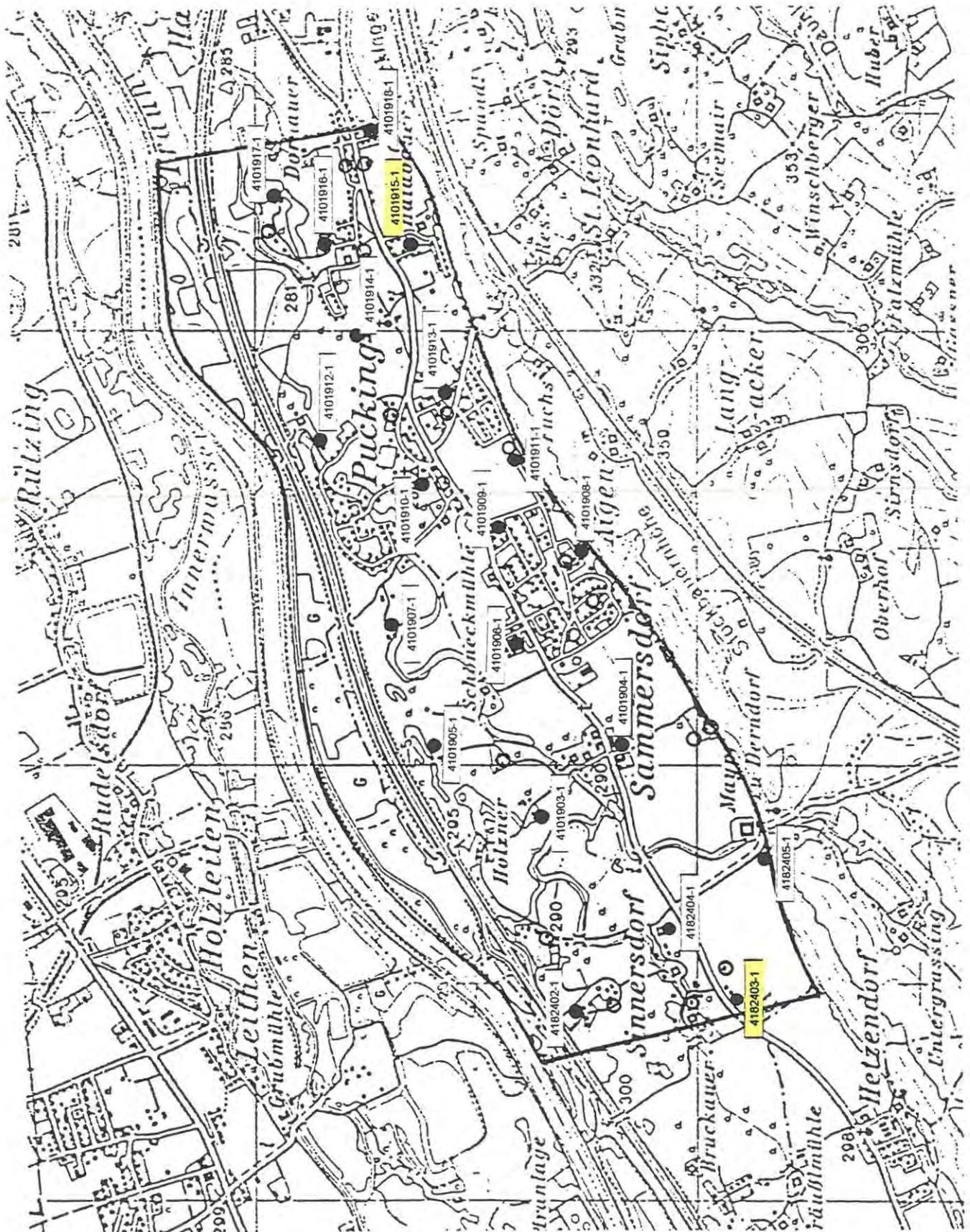
Bundesforschungs- und Prüfzentrum Arsenal  
A-1030 Wien, Faradaygasse 3  
Tel.: 0222/797-47-0  
Fax: 0222/797-47-452



Wien, am 1996-01-16

Bankverbindung: PSK 5080.166

# Grundwassermeßstellen "Pucking-Weißkirchen"





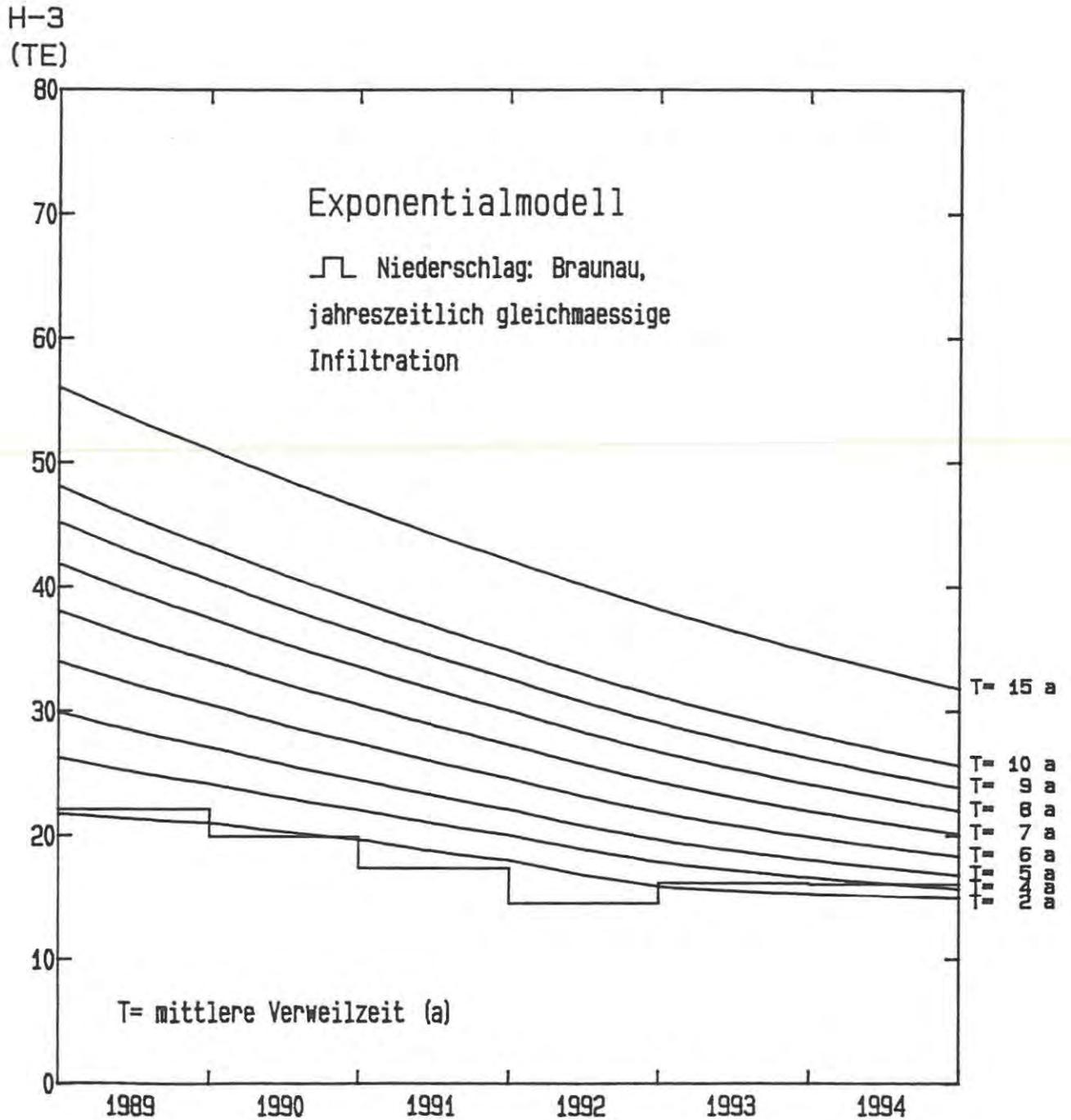
Pr.Nr.	Datum	Art	Bezeichnung	H-3 [TE]	δO-18 [‰]
84720	1994-11-16	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	20.7 ± 1.1	-10.43 ± 0.1
84721	1994-12-14	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	19.9 1.0	-10.47
84722	1995-01-08	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	19.9 1.0	-10.39
84723	1995-02-16	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	18.9 1.0	-10.38
84724	1995-03-15	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	20.0 1.0	-10.38
86989	1995-04-13	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	20.2 0.9	-10.32
86990	1995-05-22	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	19.0 0.9	-10.31
86991	1995-06-26	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	18.7 0.9	-10.25
86992	1995-08-04	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	18.9 0.9	-10.27
86993	1995-08-29	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	19.1 0.9	-10.29
86994	1995-09-27	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	19.1 0.9	-10.32
86995	1995-10-17	GW	Mayersdorf-51119, 4180508-4	19.0 0.9	-10.34
84705	1994-11-16	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	15.6 1.0	-10.05
84706	1994-12-14	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	16.1 0.9	-10.08
84707	1995-01-18	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	17.6 1.0	-10.06
84708	1995-02-16	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	17.2 1.0	-10.06
84709	1995-03-15	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	16.2 0.9	-10.06
86969	1995-04-13	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	15.6 0.7	-10.06
86970	1995-05-22	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	15.4 0.7	-9.98
86971	1995-06-26	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	15.1 0.7	-9.98
86972	1995-08-09	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	15.1 0.7	-10.00
86973	1995-08-29	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	14.7 0.7	-10.00
86974	1995-09-27	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	14.3 0.7	-10.02
86975	1995-10-17	GW	Mitterndorf-49112, 4091208-4	14.5 0.7	-10.01
84710	1994-11-16	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	16.3 0.8	-9.96
84711	1994-12-14	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	15.8 0.8	-9.94
84712	1995-01-18	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	16.2 0.9	-9.96
84713	1995-02-16	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	15.9 0.9	-9.96
84714	1995-03-15	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	16.0 0.9	-10.00
86976	1995-04-13	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	14.5 0.8	-9.98
86977	1995-05-22	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	14.5 0.8	-10.02
86978	1995-06-26	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	15.8 0.8	-10.04
86979	1995-08-04	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	15.6 0.8	-10.03
86980	1995-08-29	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	15.0 0.8	-10.03
86981	1995-09-27	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	14.2 0.8	-10.02
86982	1995-10-17	GW	Pettenbach-49118, 4091212-4	15.8 0.8	-10.08
84715	1994-11-16	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	19.9 1.0	-10.24
84716	1994-12-14	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	18.7 1.0	-10.22
84717	1995-01-18	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	18.3 0.9	-10.23
84718	1995-02-16	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	18.6 1.0	-10.22

Pr.Nr.	Datum	Art	Bezeichnung	H-3 [TE]	δO-18 [‰]
84719	1995-03-15	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	18.1 ± 0.9	-10.26 ± 0.1
86983	1995-04-13	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	17.8 0.9	-10.20
86984	1995-05-22	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	18.0 0.9	-10.25
86985	1995-06-26	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	18.8 1.0	-10.29
86986	1995-08-29	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	17.5 0.9	-10.31
86987	1995-09-27	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	17.3 0.9	-10.24
86988	1995-10-17	GW	Pettenbach-49118, 4091216-4	17.0 0.9	-10.31
84730	1994-11-15	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	38.7 1.9	-10.39
84731	1994-12-14	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	37.7 1.9	-10.41
84732	1995-01-18	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	30.0 1.5	-10.45
84733	1995-02-16	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	28.4 1.5	-10.29
84734	1995-03-15	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	24.7 1.3	-10.33
87003	1995-04-13	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	26.6 1.2	-10.45
87004	1995-05-22	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	27.1 1.3	-10.46
87005	1995-06-26	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	25.8 1.2	-10.65
87006	1995-08-04	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	27.9 1.3	-10.46
87007	1995-08-29	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	30.3 1.4	-10.30
87008	1995-09-27	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	27.7 1.3	-10.43
87009	1995-10-17	GW	Pucking I,45521, 4101915-4	31.2 1.5	-10.41
84725	1994-11-15	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	34.6 1.6	-10.21
84726	1994-12-16	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	34.2 1.6	-10.20
84727	1995-01-18	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	29.1 1.4	-10.17
84728	1995-02-16	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	24.8 1.2	-10.30
84729	1995-03-15	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	26.2 1.4	-10.30
86996	1995-04-13	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	24.7 1.2	-10.31
86997	1995-05-22	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	26.9 1.2	-10.35
86998	1995-06-26	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	27.9 1.3	-10.39
86999	1995-08-04	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	28.8 1.3	-10.52
87000	1995-08-29	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	27.6 1.3	-10.42
87001	1995-09-27	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	28.2 1.3	-10.34
87002	1995-10-17	GW	Sinnersdorf-51232, 4182403-4	27.2 1.3	-10.46

GW Grundwasser  
NS Niederschlag  
OW Oberflächenwasser

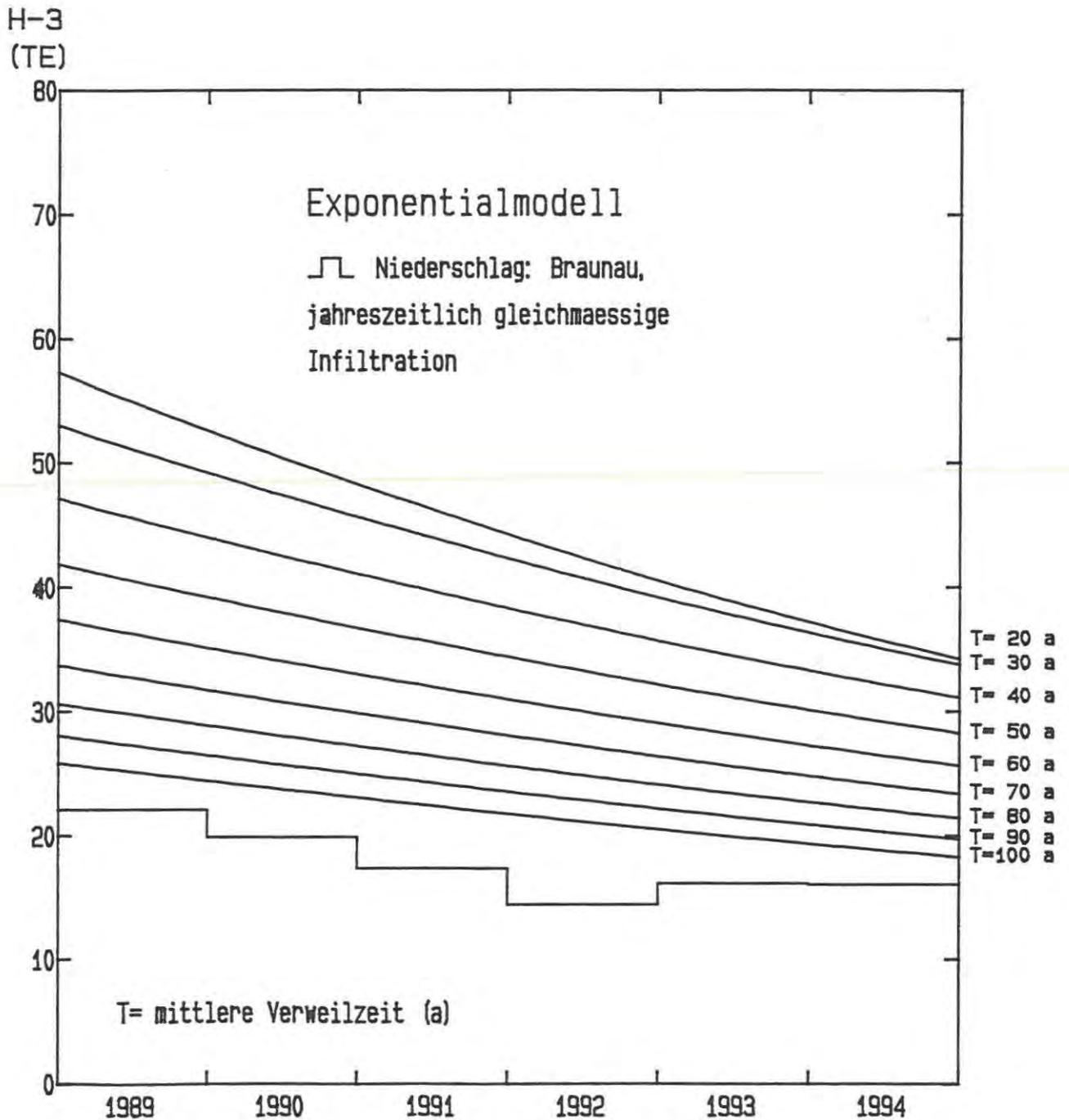


Zu erwartender  $^3\text{H}$ -Gehalt am Ausgang des hydrologischen Systems (z.B. Quelle) in Abhängigkeit von der mittleren Verweilzeit des Wassers im Untergrund (Braunau)



87122

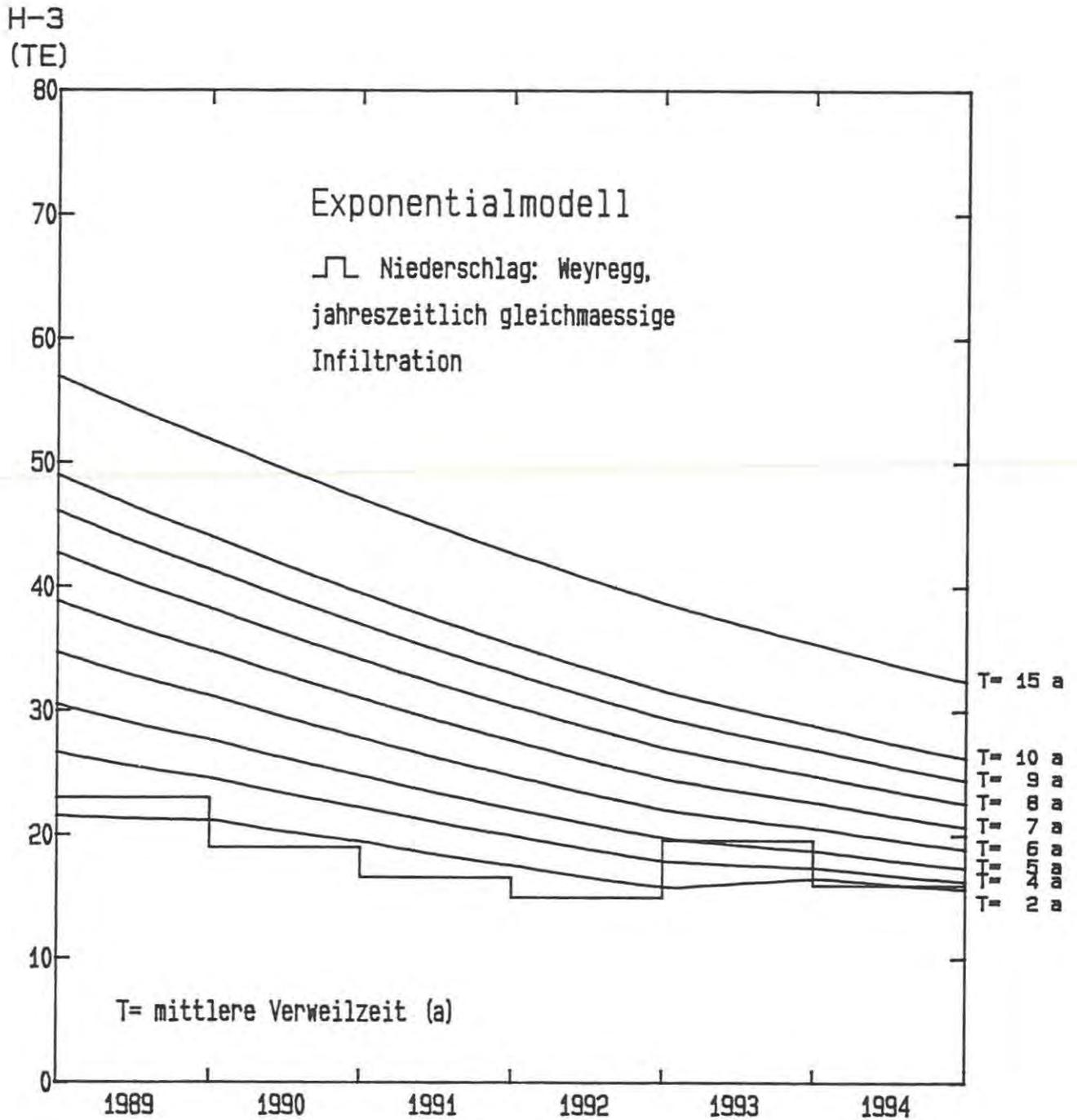
Zu erwartender  $^3\text{H}$ -Gehalt am Ausgang des hydrologischen Systems (z.B. Quelle) in Abhängigkeit von der mittleren Verweilzeit des Wassers im Untergrund (Braunau)



87122



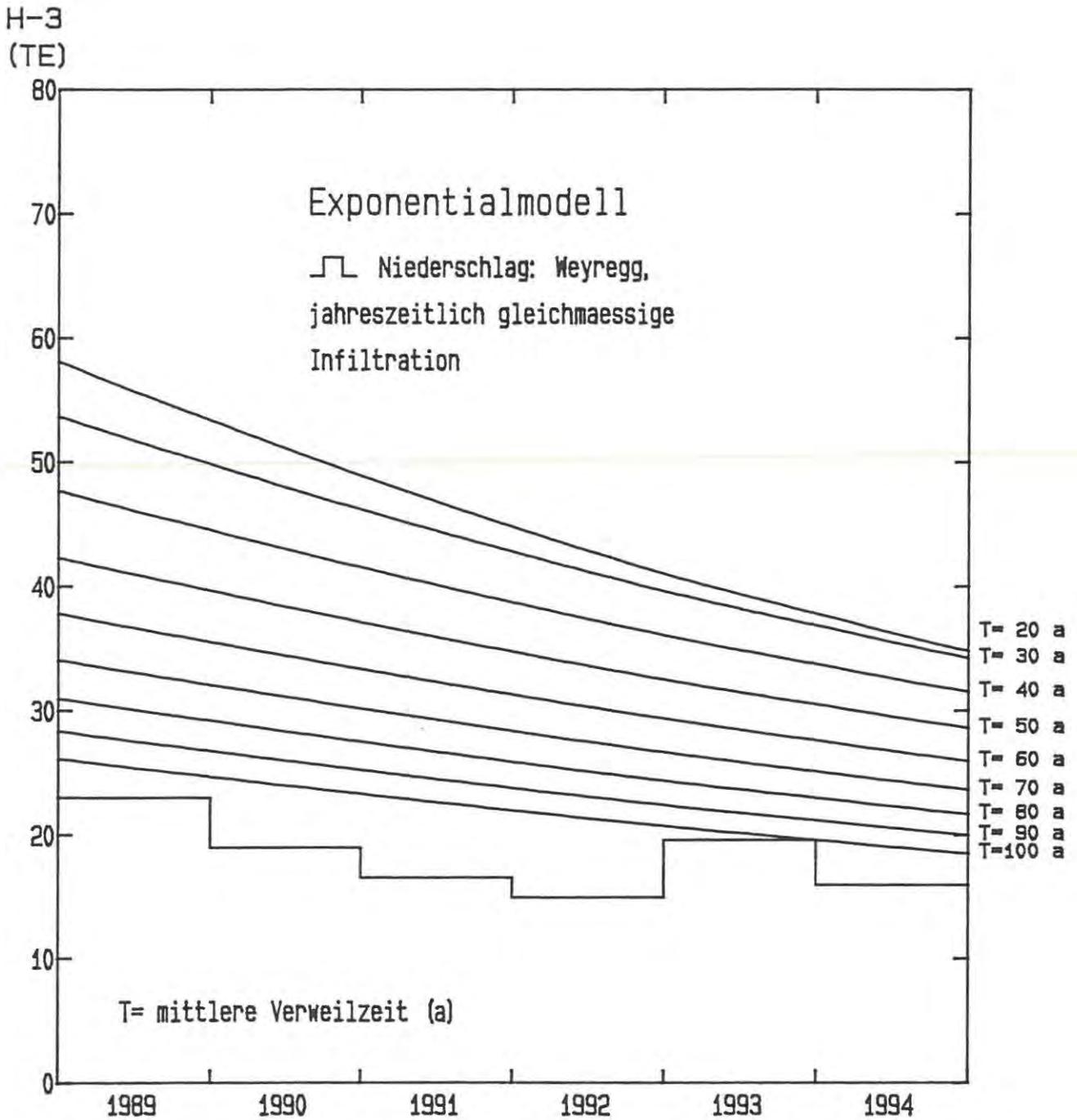
Zu erwartender  $^3\text{H}$ -Gehalt am Ausgang des hydrologischen Systems (z.B. Quelle) in Abhängigkeit von der mittleren Verweilzeit des Wassers im Untergrund (Weyregg)



87122

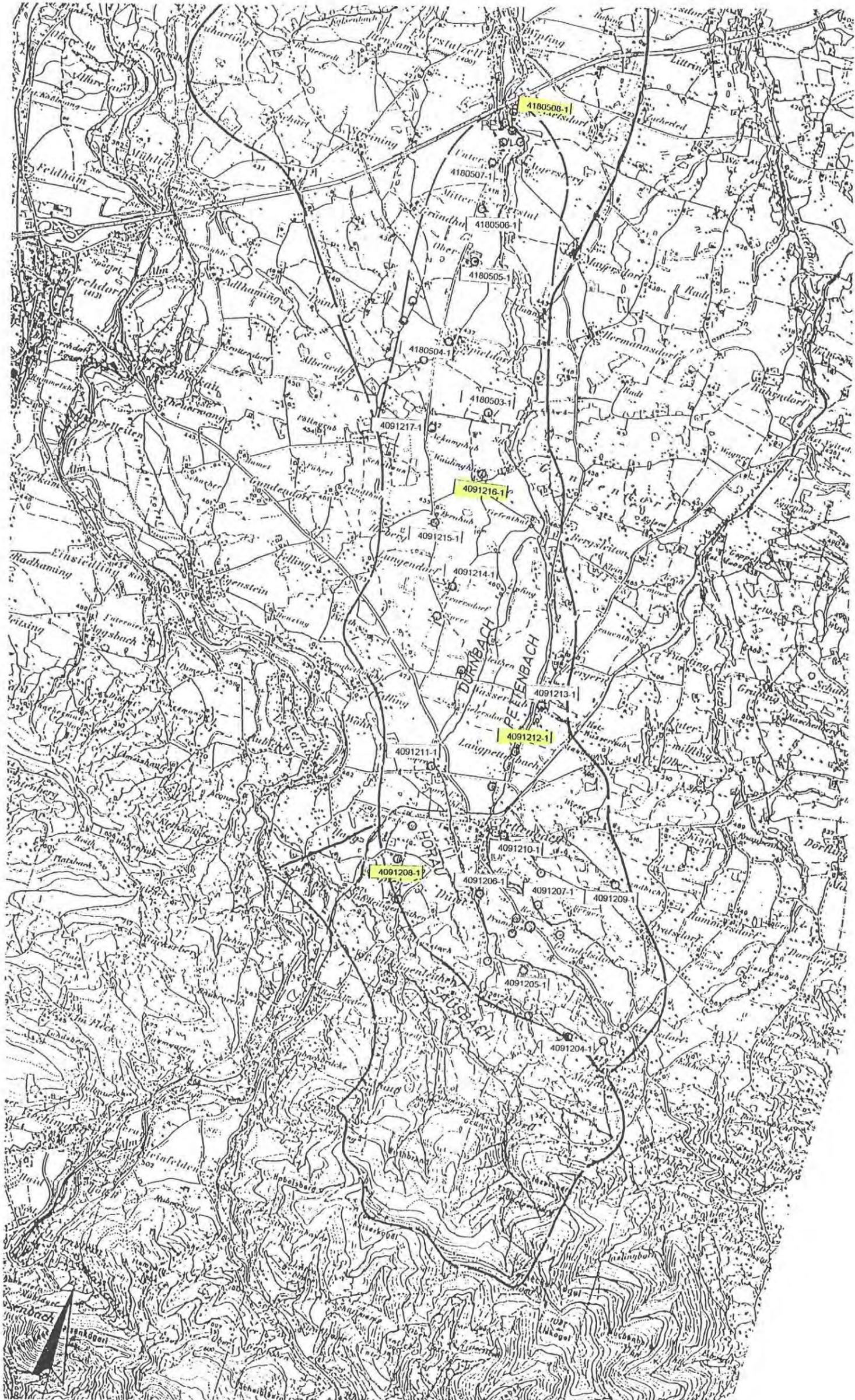


Zu erwartender  $^3\text{H}$ -Gehalt am Ausgang des hydrologischen Systems (z.B. Quelle) in Abhängigkeit von der mittleren Verweilzeit des Wassers im Untergrund (Weyregg)



87122

# Grundwassermeßstellen "Obere Pettenbachrinne"



A 19982-R.2.3



LANDWIRTSCHAFTSKAMMER  
FÜR OBERÖSTERREICH

A-4021 LINZ • AUF DER GUGL 3 • POSTFACH 300  
TEL. (0732) 6902-0\* • FAX (0732) 6902-48  
DVR: 0057622

**Auftraggeber**  
**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, IV A 1**  
**Amt der OÖ. Landesregierung, Bau W-II**

**Pilotprojekte zur Grundwassersanierung  
in Oberösterreich**

**TEILBERICHT**  
**ERHEBUNG DER LANDWIRT-  
SCHAFTLICHEN BETRIEBE**



**1995 11 21**  
**Dipl. Ing. Feitzlmayr**  
**Mag. Mayr**  
**Dipl. Ing. Pelz**

## Inhaltsübersicht

		Seite
1.	Einleitung	1
1.1	Auftrag	1
1.2	Durchführung der Erhebung	1
1.3	Entwicklung der Landwirtschaft im Zeitraum 1970 - 1993	2
2.	<b>Projektsgebiet Pettenbachrinne</b>	18
2.1	Allgemeine Beschreibung	18
2.2	Landwirtschaftsbetriebe	19
2.2.1	Betriebsstruktur	19
2.2.2	Kulturartenverteilung	22
2.2.3	Viehstand	22
2.2.4	Feldmieten	29
2.2.5	Silos	29
2.2.6	Kompostierung	29
2.2.7	Wasserversorgung	29
2.2.8	Hausabwasserentsorgung	30
2.2.9	Bewässerung von Kulturen	30
2.2.10	Hoftankanlagen	30
2.2.11	Heizung	31
2.2.12	Urlaub am Bauernhof	31
2.2.13	Drainagierungen	31
2.3	Stickstoffbilanz	32
2.3.1	Einleitung	32
2.3.2	Stickstoffbilanz für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche	33
2.3.3	Auswertung der einzelbetrieb- lichen N-Bilanzen	36
2.3.4	Korrektur der Stickstoffsalden nach Hege und Schlußfolgerungen	36
2.4	Winterbegrünung	44
2.5	Pestizideinsatz	51
2.5.1	Grundsätzliches	51
2.5.2	Aufwandsmengen	52
2.6	Grubenraum	56
2.6.1	Allgemeines	56
2.6.2	Auszug aus dem öö. Bodenschutz- gesetz 1991	56
2.6.3	Grubenraumbedarf, Flächenbedarf, Düngerlager	57
2.6.4	Schlußfolgerungen aus der Grubenraumerhebung	59

	<u>Seite</u>
<b>3.       Projektsgebiet Pucking-Weißkirchen</b>	<b>63</b>
3.1       Allgemeine Beschreibung	63
3.2       Landwirtschaftsbetriebe	63
3.2.1     Betriebsstruktur	63
3.2.2     Kulturartenverteilung	65
3.2.3     Viehstand	68
3.2.4     Feldmieten	73
3.2.5     Silos	73
3.2.6     Kompostierung	73
3.2.7     Wasserversorgung	73
3.2.8     Hausabwasserentsorgung	73
3.2.9     Bewässerung von Kulturen	74
3.2.10    Hoftankanlagen	74
3.2.11    Heizung	74
3.2.12    Urlaub am Bauernhof	74
3.2.13    Drainagierungen	74
3.3       Stickstoffbilanz	75
3.3.1     Einleitung	75
3.3.2     Stickstoffbilanz für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche	76
3.3.3     Auswertung der einzelbetrieb- lichen N-Bilanzen	79
3.3.4     Korrektur der Stickstoffsalden nach Hege und Schlußfolgerungen	79
3.4       Winterbegrünung	87
3.5       Pestizideinsatz	93
3.6       Grubenraum, Düngerstätten	94

## **1. Einleitung:**

### **1.1 Auftrag**

Die Landwirtschaftskammer für OÖ. hat mit Werkvertrag vom 6. 5. 1994 die Erhebung der landwirtschaftlichen Betriebe übernommen.

Bei den vom Pilotprojekt betroffenen Landwirtschaftsbetrieben wurde eine umfassende Betriebserhebung durchgeführt (Bewirtschafter, Flächenbestand einschließlich Pachtflächen, Informationen über Fruchtfolge, Vorfrucht, Betriebsmitteleinsatz und Erträge (Stickstoffentzug, Viehbestand, betriebliche Düngerbilanz, Pestizideinsatz, Gülle- bzw. Jauchelageraum und Festmistlager).

### **1.2 Durchführung der Erhebung**

Gemäß Absprache im Koordinationskomitee sind Betriebe in das Erhebungsprogramm einbezogen worden, die mindestens 30 % ihrer selbstbewirtschafteten Fläche bzw. 5 ha im Sanierungsgebiet haben.

Die Erhebung wurde im Zeitraum November 1994 bis Juni 1995 vor Ort mittels eines im Koordinationskomitee einvernehmlich akzeptierten Fragebogens (siehe Beilage) durchgeführt, wobei dann die Ergebnisse EDV-unterstützt weiterverarbeitet wurden.

Der Großteil der Betriebe hat die Daten, soweit greifbar, offengelegt. Lediglich 8 Betriebe in der Pettenbachrinne und 4 im Bereich Pucking-Weißkirchen haben die Erhebung verweigert.

In Anbetracht der Tatsache, daß viele Betriebe über keine detaillierten Aufzeichnungen verfügen, stellt sich natürlich die Frage der Datenzuverlässigkeit bzw. -genauigkeit. Soweit möglich, wurden die Angaben im Rahmen des Ortsaugenscheines auf ihre Schlüssigkeit bzw. Plausibilität hinterfragt.

### 1.3 Entwicklung der Landwirtschaft im Zeitraum 1970 - 1993

Die durchgeführte Betriebserhebung stellt zweifellos eine Momentaufnahme in einem Entwicklungsprozeß dar, der vor allem in den beiden letzten Jahrzehnten durch tiefgreifende Änderungen geprägt war. In der Tendenz sind diese Änderungen sowohl auf Oberösterreich- als auch Österreichebene feststellbar, wobei die Ausprägung in der Intensität unterschiedlich ist.

Aus diesem Strukturwandel stechen folgende Tatsachen heraus:

- a) Ein kräftiger Rückgang der Zahl der Landwirtschaftsbetriebe, vor allem in den flächenmäßig kleineren Kategorien.
- b) Ein stetes Wachsen der Durchschnittsfläche der bäuerlichen Betriebe.
- c) Eine weitgehende regionale und betriebliche Produktionsumteilung im Bereich der Viehhaltung mit deutlicher Vergrößerung der Tierbestände (Verlagerung der Milchproduktion und Rinderhaltung in die Grünlandgebiete bzw. in die Ackergrünlandgebiete, Konzentration der Schweinehaltung in den Ackerbaulagen).

Im Hinblick auf die Grundwasserbelastung ist im Projektgebiet die Fragestellung von Interesse, inwieweit sich die Strukturveränderungen im Gleichklang mit der Entwicklung Oberösterreichs oder Gesamtösterreichs vollzogen haben bzw. inwieweit hier auffällige Abweichungen vorliegen.

Zu diesem Zweck wurde der Entwicklungsprozeß der Landwirtschaft im Zeitraum 1970 bis 1990 (letzte Betriebszählung) bzw. 1993 (Viehzählung) anhand folgender Kennziffern herausgearbeitet:

- o Zahl der Landwirtschaftsbetriebe
- o Ausmaß der landwirtschaftlichen Nutzfläche
- o durchschnittliche landwirtschaftliche Nutzfläche je Betrieb
- o Zahl der rinderhaltenden Betriebe
- o Gesamtrinderbestand
- o schweinehaltende Betriebe
- o Gesamtschweinebestand
- o hühnerhaltende Betriebe
- o Gesamthühnerbestand

Nachdem die Daten nur gemeindeweise verfügbar sind und folglich eine Zuordnung zum eigentlichen Projektgebiet deshalb nicht möglich ist, wurden die Pilotprojektsgemeinden in Summe ausgewertet.

- a) Projektgebiet Pettenbachrinne:  
die Gemeinden Pettenbach, Eberstallzell und Vorchdorf.
  
- b) Projektgebiet Pucking-Weißkirchen:  
die Gemeinden Pucking und Weißkirchen.

Die folgenden Tabellen 1 und 2 zeigen die Entwicklung der Landwirtschaft in den Gemeinden der beiden Projektgebiete im Vergleich zu Oberösterreich und Österreich anhand der vorhin angeführten Kennziffern.

1970 / 1971°

1990 / 1993° (Index: Basis 1970)

	Pettenbach	Pucking/ Weißkirchen	Ober- österreich	Österreich	Pettenbach	Pucking/ Weißkirchen	Ober- österreich	Österreich
<b>Betriebe insgesamt</b>	1 047	293	71 459	362 216	799 (76,3)	209 (71,3)	53 558 (74,9)	273 210 (75,4)
<b>Getreide</b>	3 689,8	1 267,5	176 668,5	830 892,2	4 504 (122,1)	1 222 (96,4)	164 532 (93,1)	751 529 (90,4)
<b>Mais</b>	427,6	336	32 452,9	168 711,1	1 623 (379,6)	504 (150)	66 840 (205,9)	305 621 (181,2)
<b>Ackerland insgesamt</b>	5 366,2	2 020,5	280 865,7	1 458 503,3	7 035 (131,1)	2 065 (102,2)	292 375 (104,1)	1 405 141 (96,3)
<b>landw. Nutzfläche</b>	9 947	2 720	638 735	3 896 027	9 673 (97,2)	2 396 (88,1)	576 538 (90,3)	3 500 298 (89,8)
<b>Ø LN</b>	9,5	9,3	8,9	10,8	12,1 (127,4)	11,5 (123,7)	10,8 (121,3)	12,8 (118,5)
<b>Kulturfläche</b>	10 536	2 720	1 067 083	7 101 947	12 051 (114,4)	2 829 (104,0)	1 000 319 (93,7)	6 727 367 (94,7)
<b>Rinderhalter°</b>	864	210	55 984	235 978	409 (47,3)	62 (29,5)	32 324 (57,7)	124 736 (52,9)
<b>Rinder insgesamt°</b>	10 390	2 081	699 798	2 498 971	6 321 (60,8)	704 (33,8)	696 909 (99,6)	2 333 887 (93,4)
<b>Schweinehalter°</b>	846	243	55 982	279 956	527 (62,3)	125 (51,4)	27 377 (48,9)	126 568 (45,2)
<b>Schweine insgesamt°</b>	26 420	7 100	788 788	3 091 174	68 949 (260,9)	15 172 (213,7)	1 187 531 (150,6)	3 819 798 (123,6)
<b>Hühnerhalter°</b>	900	278	66 546	337 158	394 (43,8)	117 (42,1)	28 976 (43,5)	117 754 (34,9)
<b>Hühner insgesamt°</b>	45 265	25 337	2 693 827	12 231 422	78 186 (172,7)	6 053 (23,9)	3 161 400 (117,4)	13 588 850 (111,1)

Quellen: ÖSTAT Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970 und 1990  
 ÖSTAT Allgemeine Viehzählung 1971 und 1993

Tabelle 2

Kennziffer (1970 = 100)	Pettenbachrinne	Pucking-Weißkirchen	Oberösterreich	Österreich
	Index 1990 (Betriebszählung) bzw. 1993 (Viehzählung)			
LW-Betriebe	76	71	75	75
lw Nutzfläche	97	88	90	90
ø lN/Betrieb	127	124	121	119
Rinderhalter	47	30	58	53
Rinder insg.	61	34	100	93
Schweinehalter	62	51	49	45
Schweine insg.	261	214	151	124
Hühnerbesitzer	44	42	44	35
Hühner insg.	173	24	117	111

### Landwirtschaftsbetriebe

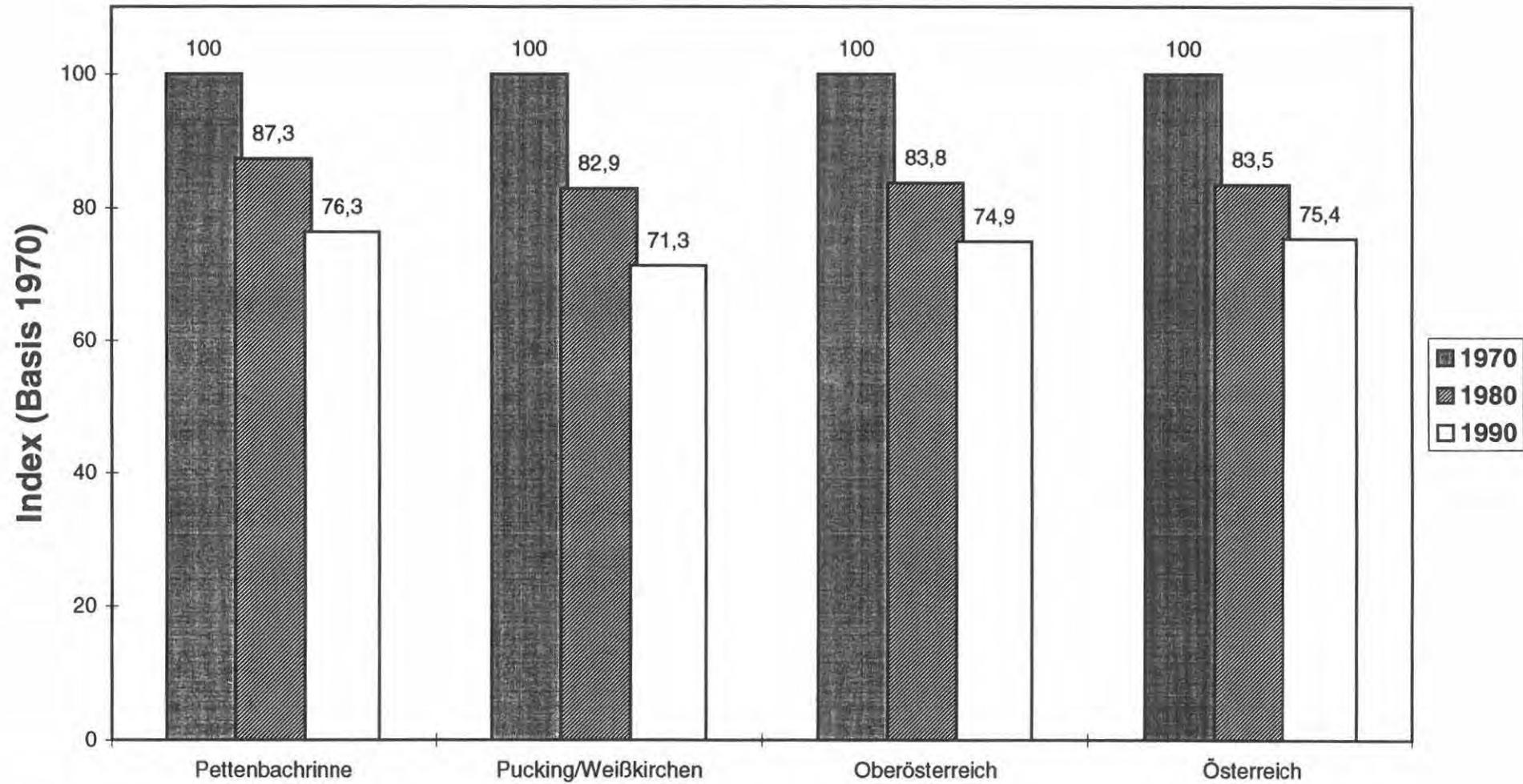
Die Zahl der Landwirtschaftsbetriebe hat in den Gemeinden des Projektgebietes Pettenbachrinne im Zeitraum 1970 bis 1990 um 24 % abgenommen, in den Gemeinden Pucking und Weißkirchen um 29 %. Im Vergleich dazu betrug der Rückgang in Oberösterreich 25 % und bezogen auf Gesamtösterreich ebenfalls 25 %.

(Grafik 3)

### Landwirtschaftliche Nutzfläche

Bei der landwirtschaftlichen Nutzfläche beläuft sich die Abnahme in den Gemeinden der Pettenbachrinne auf 3 %, wogegen sie in den Gemeinden Pucking-Weißkirchen 12 % ausmachte. Damit liegt die Abnahme der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Pucking-Weißkirchen deutlich über jener Oberösterreichs. Das Wachstum der Durchschnittsfläche pro Betrieb war in der Pettenbachrinne tendenziell mit 27 % leicht höher als in Pucking-Weißkirchen (+ 24 %).

## Entwicklung der Betriebszahlen Index zur Basis 1970



Quelle: ÖSTAT - Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970, 1980 und 1990

Die Ackerfläche hat sich in der Pettenbachrinne um 31 % erhöht, in Pucking-Weißkirchen dagegen nur um 2 %. Oberösterreichweit ist eine Abnahme um 4 % zu verbuchen, österreichweit eine solche von knapp 4 %.

(Grafik 4, 5, 6)

#### Getreide- und Maisfläche

Bezeichnend ist die Tatsache, daß in der Pettenbachrinne im Vergleichszeitraum die Getreidefläche um 22 % zugenommen hat, bei der Maisfläche mit + 279 % fast eine Ausweitung um das 3-fache eingetreten ist.

In Pucking-Weißkirchen war der Getreideflächenanteil leicht rückläufig (- 3,6 %), die Maisfläche ist aber immerhin um 50 % gestiegen.

Die gesamtösterreichische Getreidefläche ist im selben Zeitraum um knapp 10 % geschrumpft, jene Oberösterreichs um 7 %.

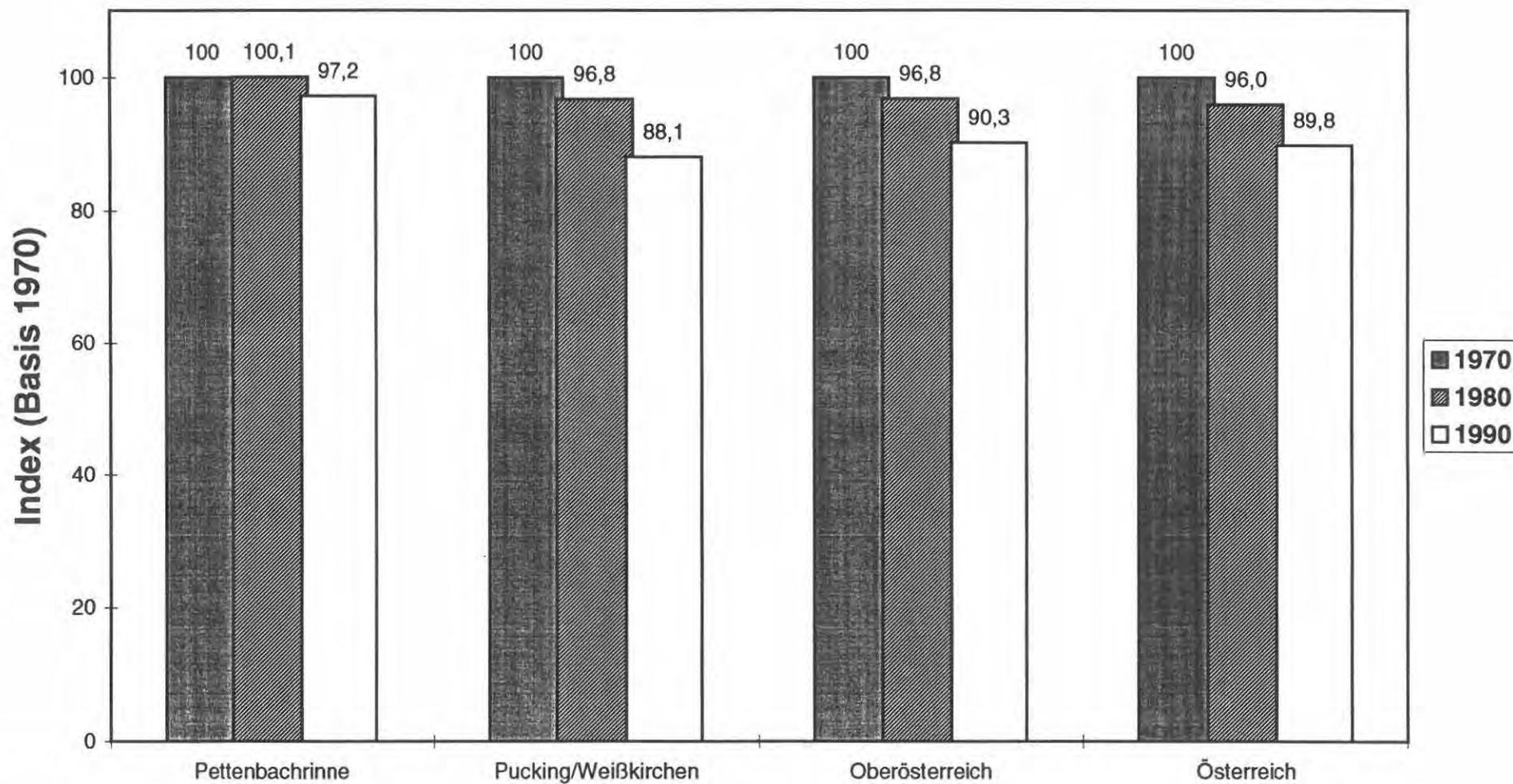
Bei Mais ist die gesamtösterreichische Fläche um 81 % gewachsen, in Oberösterreich ist der Maisanbau um 106 % ausgedehnt worden.

(Grafik 7 und 8)

#### Rinderbesitzer

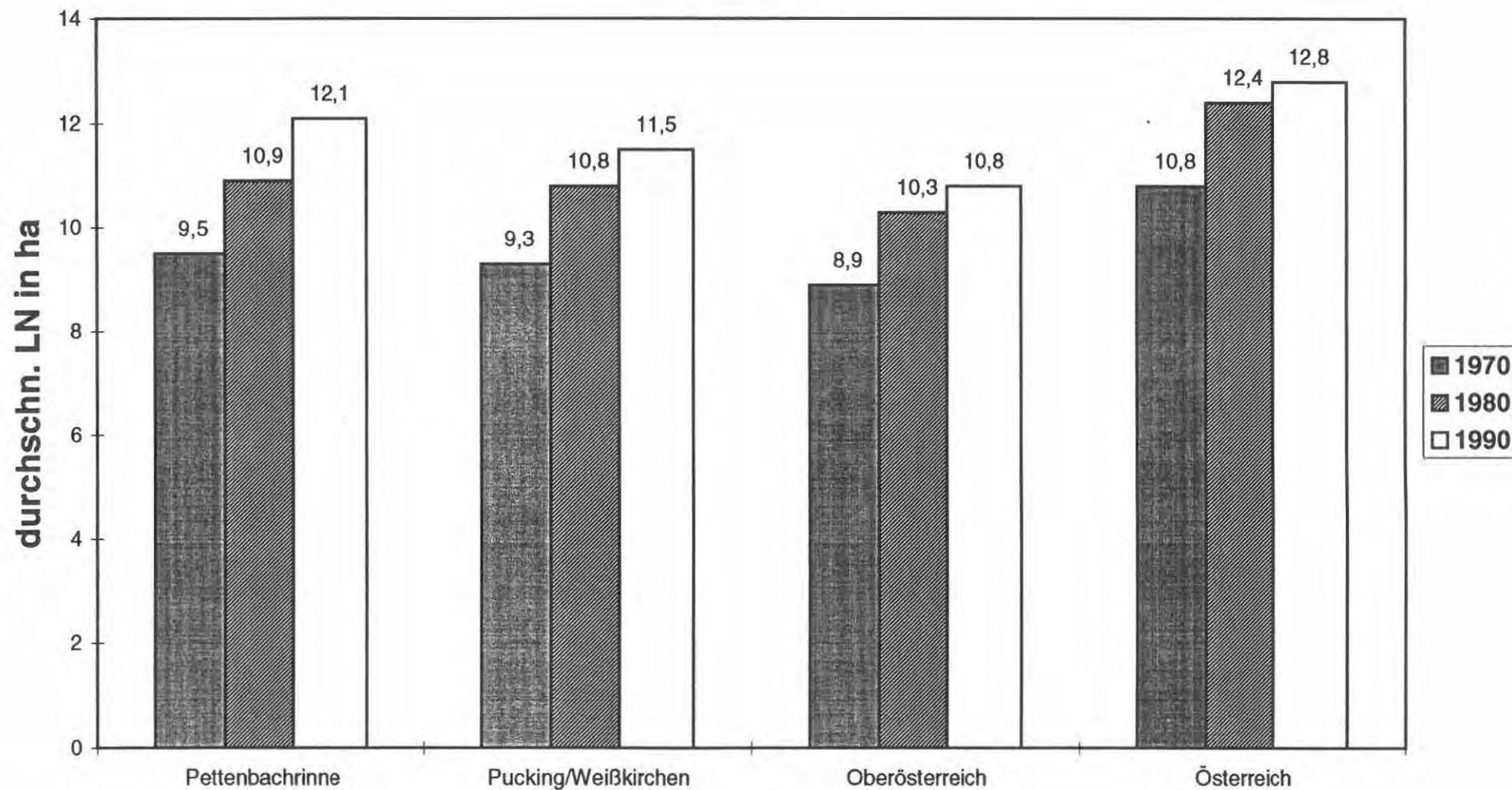
Entsprechend dem Trend zur betrieblichen und regionalen Arbeitsteilung in der landwirtschaftlichen Produktion hat sich in der Tierhaltung ein einschneidender Umbruch vollzogen. So sind die Rinderhalter in Pucking-Weißkirchen um 70 % geschrumpft, in der Pettenbachrinne um 53 % (Oberösterreich 42 %, Gesamtösterreich 47 %). Der Trend zur Aufgabe der Rinderhaltung war in den beiden Projektgebieten damit eindeutig stärker ausgeprägt als vergleichsweise in Oberösterreich oder Gesamtösterreich.

## Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzfläche Index zur Basis 1970



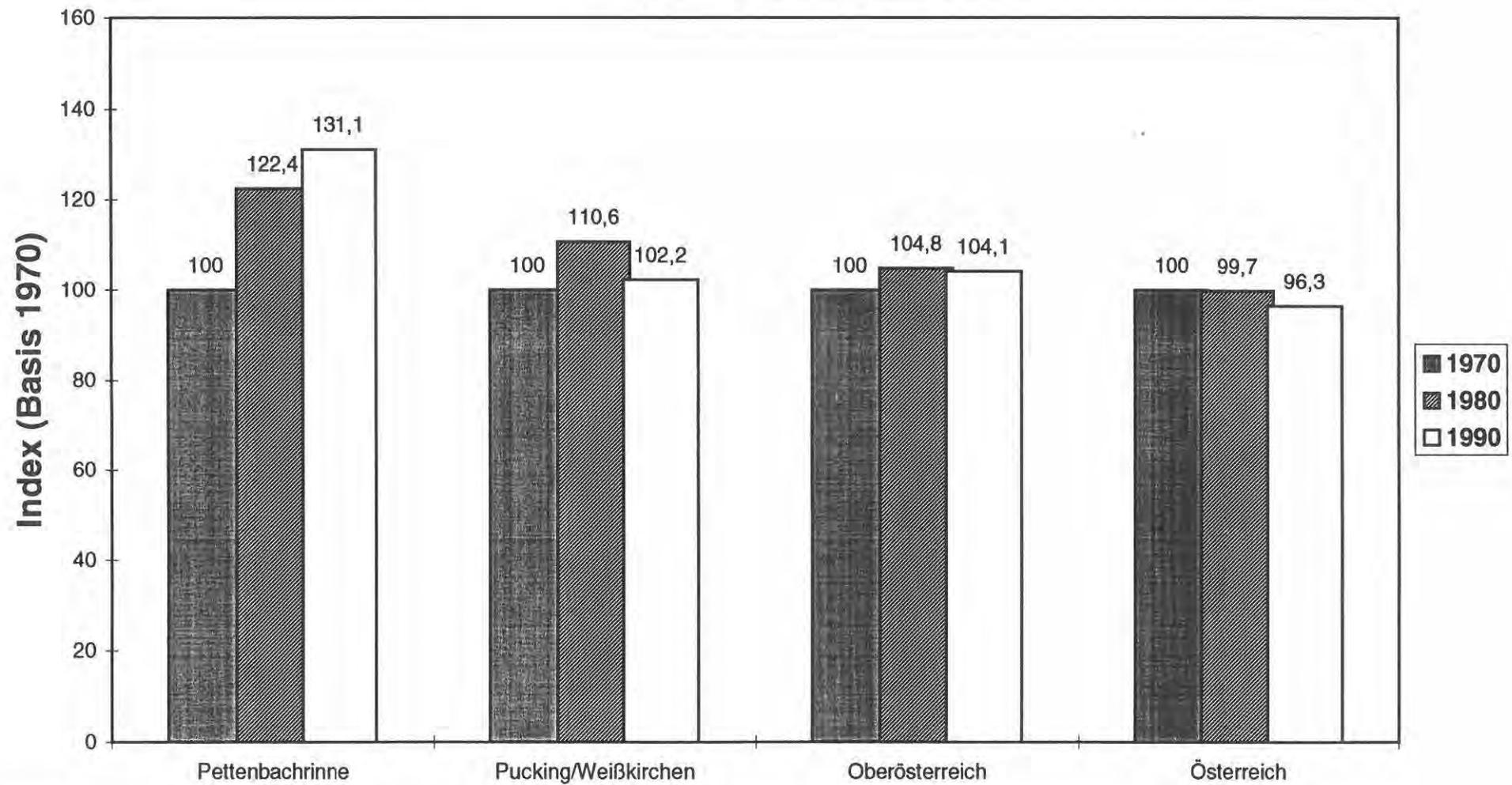
Quelle: ÖSTAT - Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970, 1980 und 1990

## Entwicklung der durchschnittlichen landwirtschaftlichen Nutzfläche



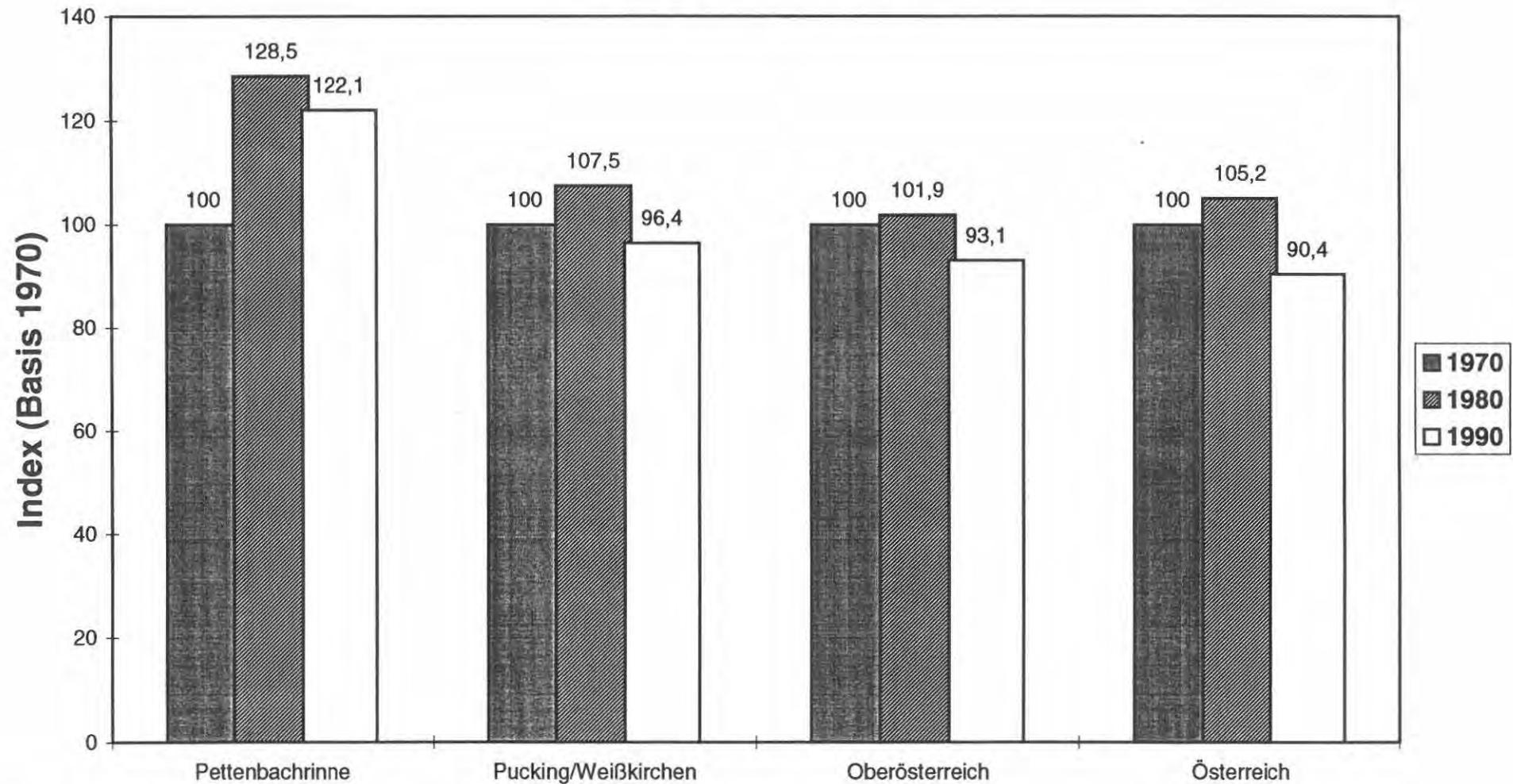
Quelle: ÖSTAT - Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970, 1980 und 1990

## Entwicklung der Ackerfläche Index zur Basis 1970



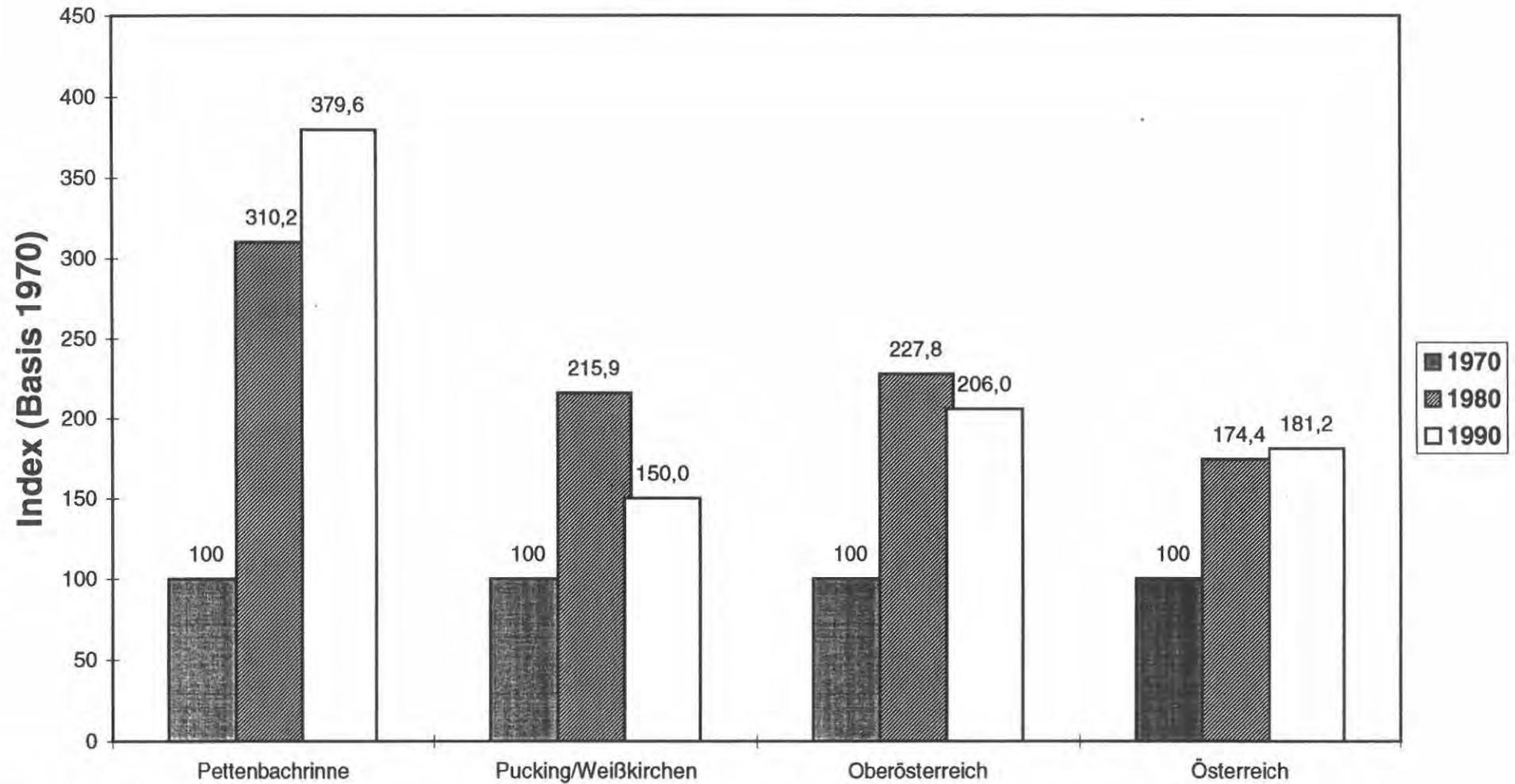
Quelle: ÖSTAT - Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970, 1980 und 1990

## Entwicklung der Getreideflächen Index zur Basis 1970



Quelle: ÖSTAT - Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970, 1980 und 1990

## Entwicklung der Maisfläche Index zur Basis 1970



Quelle: ÖSTAT - Land- und forstwirtschaftliche Betriebszählung 1970, 1980 und 1990

### Rinderbestand

Während in Oberösterreich die rinderhaltenden Betriebe um 42 % weniger geworden sind, ist der Rinderbestand nahezu gleich geblieben. Das bedeutet, daß sich die Konzentration bei den Tierbeständen auf den Betrieben fortgesetzt hat. In der Pettenbachrinne wurden 1993 um 39 % weniger Rinder gezählt als 1970 und in den Gemeinden Pucking-Weißkirchen um 66 % weniger.

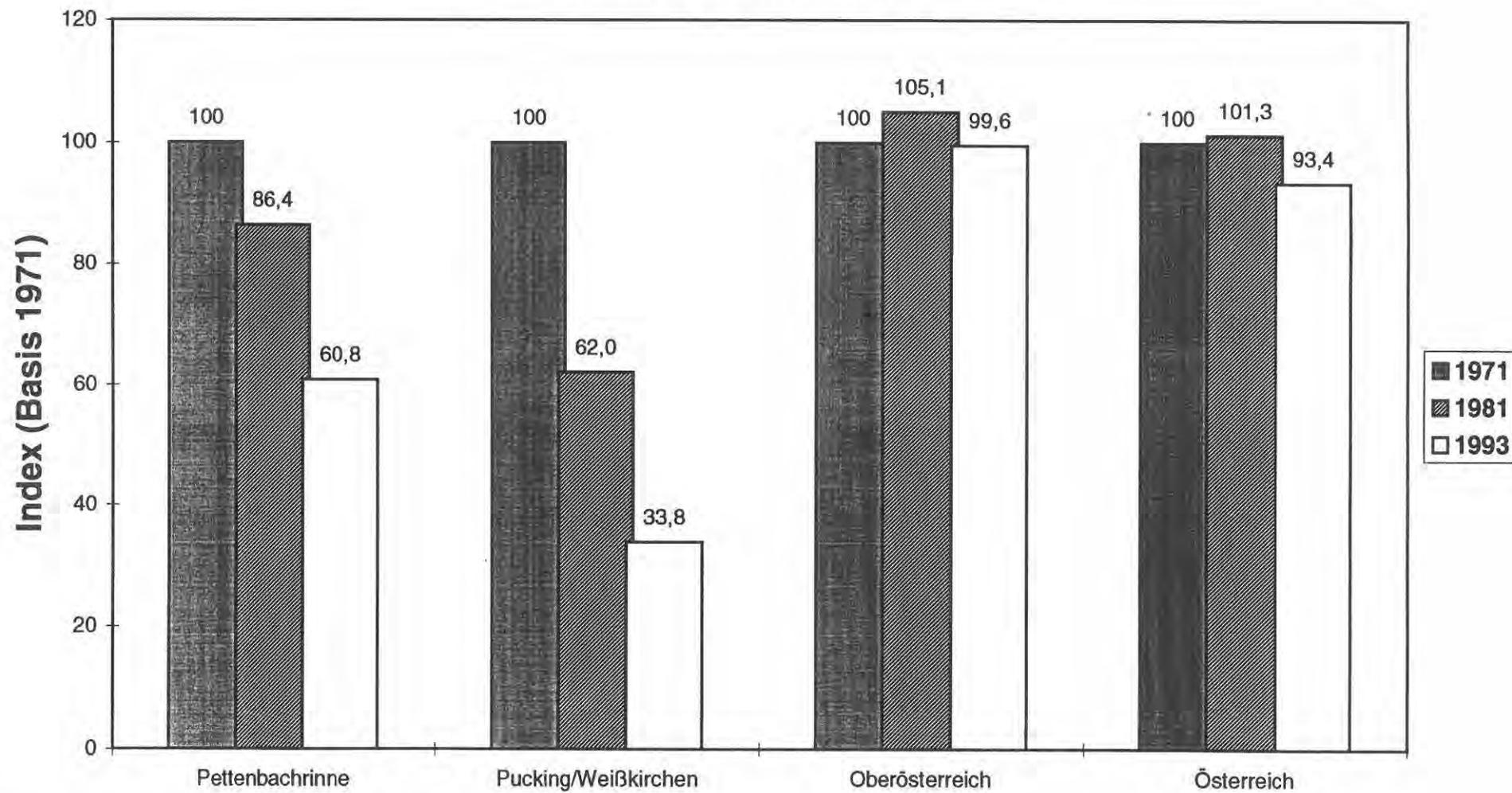
**(Grafik 9)**

### Schweinehaltung

Der strukturelle Umbruch ist in der Schweinehaltung noch weitaus stärker in Erscheinung getreten als bei den Rindern. Während in Oberösterreich eine Verringerung der Schweinehalter um 51 % und gesamtösterreichisch um 55 % verzeichnet wurde, fiel der Rückgang im Gebiet Pucking-Weißkirchen mit 49 % bereits etwas schwächer und mit 38 % in den Gemeinden der Pettenbachrinne mit Abstand am geringsten aus. Demgegenüber hat sich der Schweinebestand österreichweit um 24 % erhöht, in Oberösterreich betrug die Aufstockung des Gesamtbestandes an Schweinen mit 51 % mehr als das Doppelte. Die Zunahme des Schweinebestandes in den Gemeinden Pucking-Weißkirchen übertrifft mit 114 % das Oberösterreichergebnis bei weitem und das Wachstum des Schweinebestandes um 161 % in den drei Gemeinden des Gebietes Pettenbachrinne zeigt deutlich, daß sich hier eine regionale Hochburg der Schweineerzeugung etabliert hat.

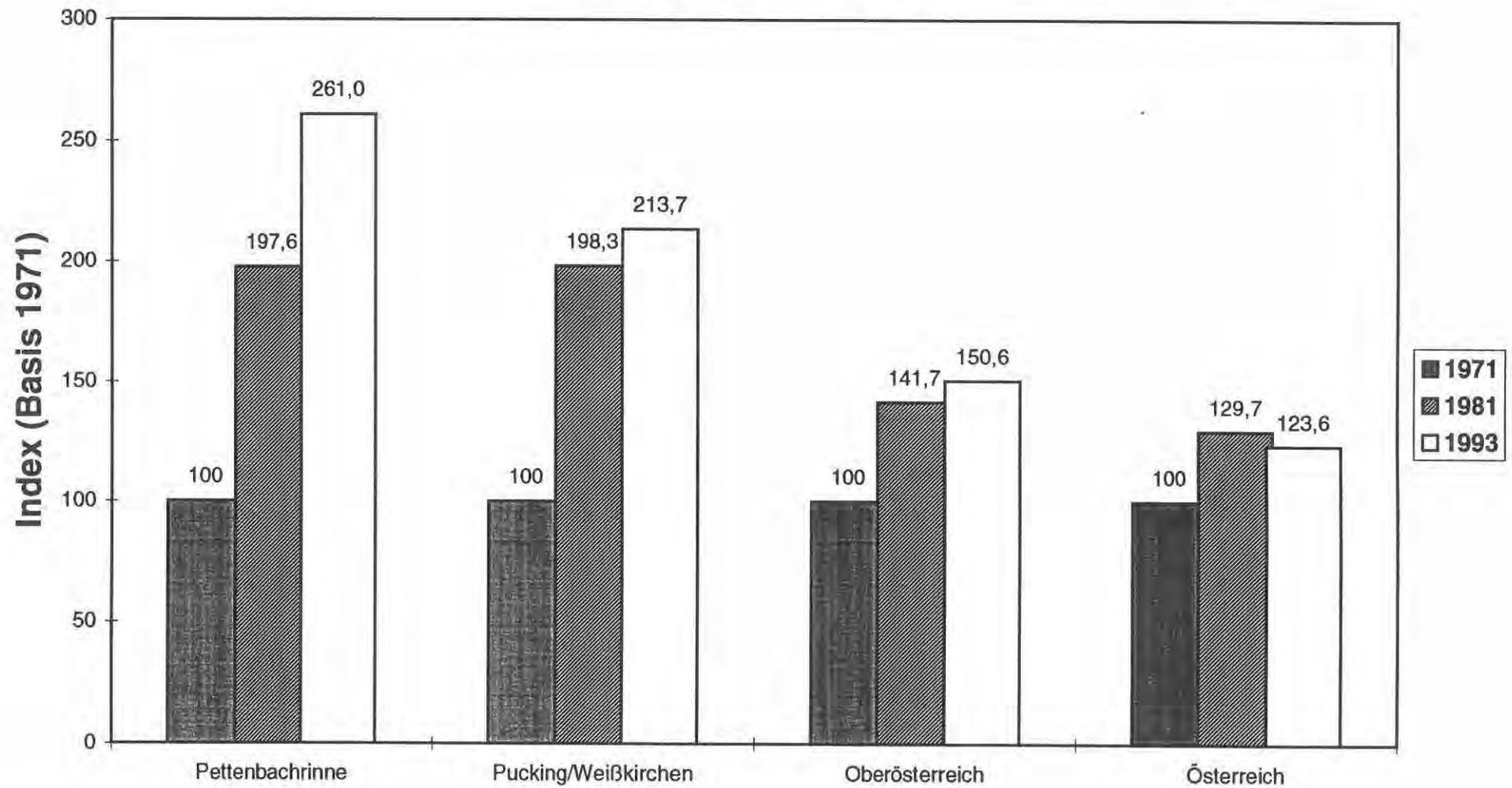
**(Grafik 10)**

## Entwicklung der Rinderhaltung Index zur Basis 1971



Quelle: ÖSTAT - Allgemeine Viehzählung 1971, 1981 und 1993

## Entwicklung der Schweinehaltung Index zur Basis 1971



Quelle: ÖSTAT - Allgemeine Viehzählung 1971, 1981 und 1993

### Hühnerhaltung

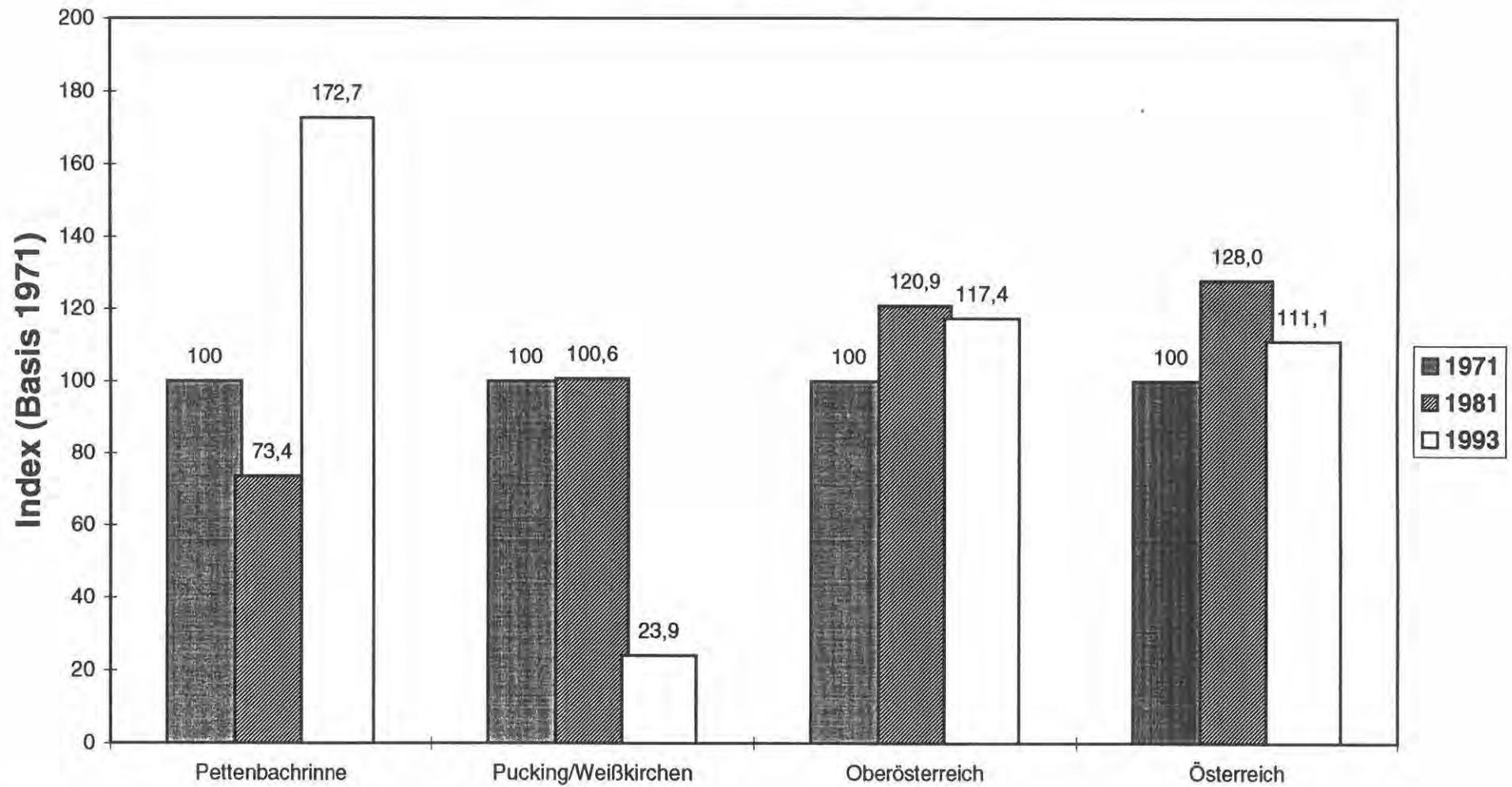
Auch die Hühnerhaltung hat in der Pettenbachrinne eine Ausdehnung um 73 % erfahren, währenddessen die Hühnerbesitzer einen Rückgang um 56 % aufweisen. In den Gemeinden Pucking-Weißkirchen sind die Hühnerbesitzer um 58 % weniger geworden, auch der Hühnerbestand ist deutlich geschrumpft (minus 76 %).

(Grafik 11)

### Schlußfolgerung

Es ist naheliegend, daß die für die Pilotprojektgemeinden vorhin skizzierten Entwicklungstendenzen auch für das eigentliche Gebiet der beiden Pilotprojekte ohne Einschränkung zutreffen.

## Entwicklung der Hühnerhaltung Index zur Basis 1971



Quelle: ÖSTAT - Allgemeine Viehzählung 1971, 1981 und 1993

## 2. Projektgebiet Pettenbachrinne

### 2.1 Allgemeine Beschreibung

Bei der Pettenbachrinne handelt es sich aus agrarischer Sicht um eine gemischte Produktionsstruktur, wobei im Oberlauf des Pettenbaches die Rinderhaltungsbetriebe dominieren, im südlichen Teil die Schweineproduktion, d.h. die Zucht- und Mast Schweinehaltung den Produktionsschwerpunkt bildet. Gerade die Schweinehaltung wird von vielen Betrieben in sehr intensiver Form betrieben.

Entsprechend dieser betrieblichen Ausrichtung in der Produktion spielt auch der Maisanbau eine große Rolle, wobei hier das Problem der Brachezeiten mit Gefahr des Stickstoffaustrages in den Wintermonaten in besonderer Weise relevant ist. Hinsichtlich der Bodenverhältnisse und der Austragsgefährdung wird auf die Ausführungen des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt Petzenkirchen verwiesen.

## 2.2 Landwirtschaftsbetriebe

### 2.2.1 Betriebsstruktur

In der Pettenbachrinne bewirtschaften 149 Betriebe 2.618 ha landwirtschaftliche Nutzfläche = LN (469,6 ha Grünland und 2.148,5 ha Ackerland). Durchschnittlich werden 17,6 ha LN bewirtschaftet.

Es werden 98 Betriebe (65,8%) im Vollerwerb, 8 Betriebe (5,4%) im Zuerwerb und 43 Betriebe (28,9%) im Nebenerwerb geführt.

(Grafik 12)

Es gibt 6 Betriebe in der Bergbauernzone II und 4 Betriebe in der Bergbauernzone I. Die restlichen 139 Betriebe (93,3%) sind Flachlandbetriebe.

### Bergbauernzonen

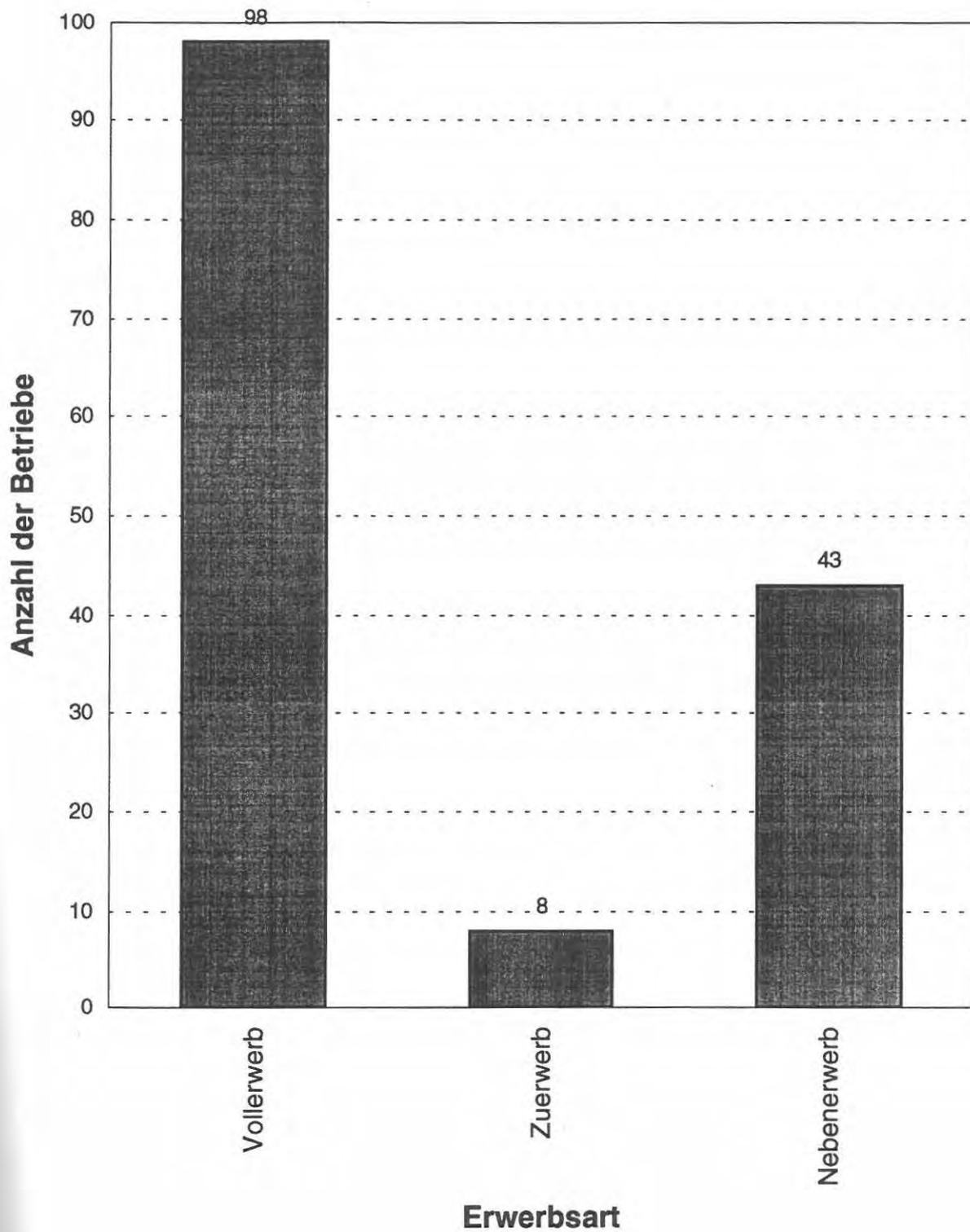
Die Landwirtschaftsbetriebe des Berggebietes sind nach Kriterien wie Hangneigung der Flächen usw. in vier Erschwerniszonen eingeteilt. Die Zone I ist jene mit dem geringsten Hangflächenanteil, die Zone IV mit dem größten.

<u>Zone</u>	<u>Hangneigung</u>	<u>Hangflächenanteil</u>
I	mindestens 25 %	mindestens 20 % LN
II	25 %	40 %
III	25 %	80 %
IV	50 %	40 %

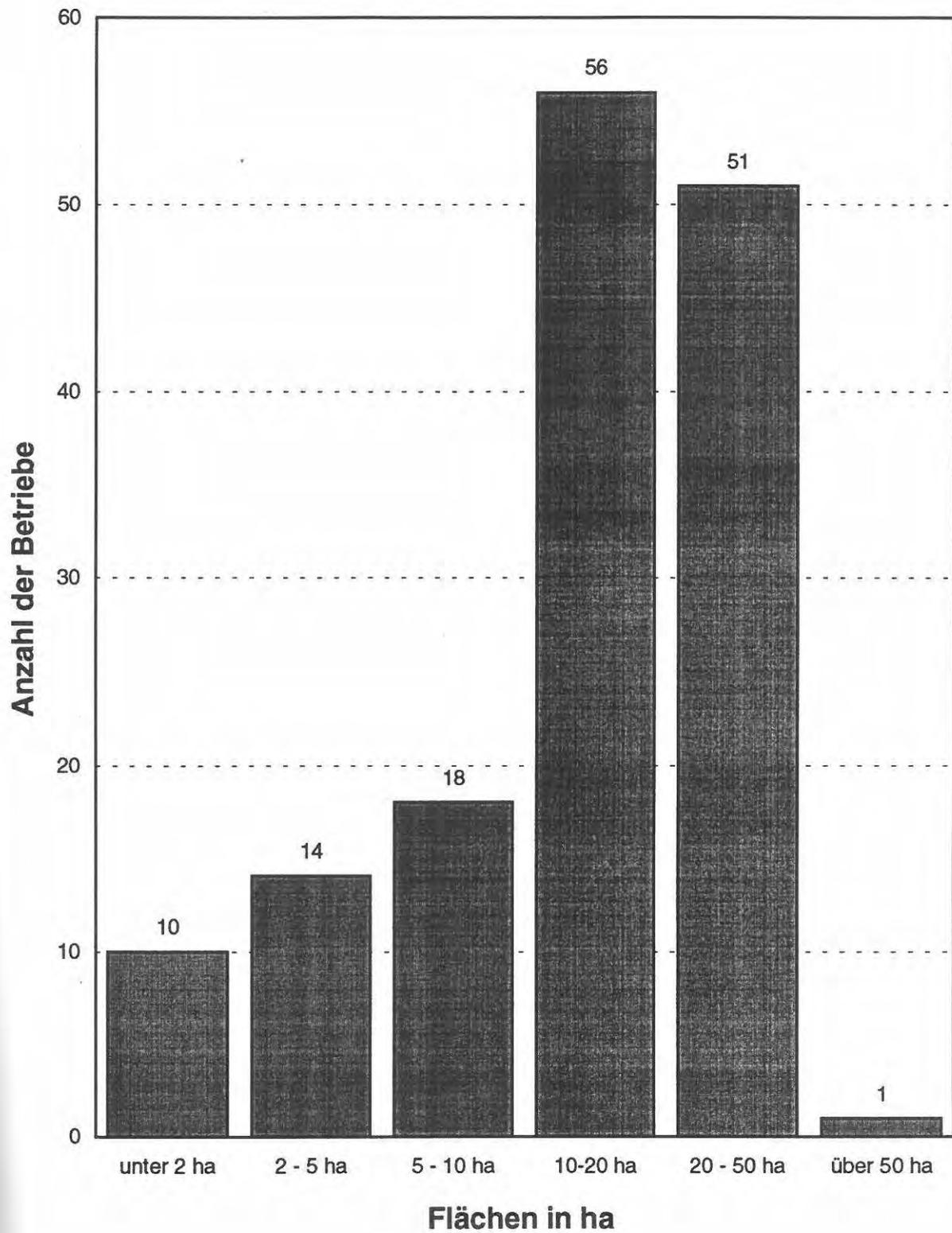
### Betriebsgrößenstruktur (siehe auch Grafik 13)

<u>Fläche LN</u>	<u>Betriebe</u>	<u>Betriebe %</u>	<u>Fläche LN</u>
bis 2 ha	9	6.0	12.47
2 - 5 ha	14	9.4	43.81
5 - 10 ha	18	12.1	133.24
10- 20 ha	56	37.6	861.27
20- 50 ha	51	34.2	1515.63
<u>über 50 ha</u>	<u>1</u>	<u>0.7</u>	<u>51.70</u>
Summe	149	100.0	2618.12

### Erwerbsarten Pettenbachrinne



### Betriebe nach Flächengrößen Pettenbachrinne



### **2.2.2 Kulturartenverteilung**

Die Acker- und Grünlandnutzung der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurde für das Jahr 1993/94, 1994/95 detailliert erhoben. Die in **Tabelle 14** nach Flächenausmaß in Hektar angeführten Kulturen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die landwirtschaftliche Nutzfläche wird zu 18 % als Grünland und 82 % als Acker genutzt. Die Ackernutzung wiederum erfolgte 1994/95 zu 50,5 % mit Getreide (1.084 ha), zu 22,5 % mit Mais (484 ha), zu 14,7 % mit Öl- und Eiweißkulturen (315 ha), zu 6 % mit Flächenstillegung (129 ha) und zu 5,6 % mit Feldfutter (120 ha). Unter 1 % fällt "sonstige Nutzung" (16,2 ha) wie Zuckerrübe, Kartoffel etc.

Vergleicht man die Kulturartenverteilung von 1994/95 mit dem vorhergehenden Jahr 1993/94, so sind nur geringe Änderungen im Anbauverhältnis der einzelnen Kulturen feststellbar. 1993/94 wurde weniger Körnerraps, jedoch mehr Hafer und Ackerbohne gebaut. Das steigende Flächenausmaß an Stillegung ist in den Förderungsrichtlinien der gemeinsamen Agrarpolitik der EU begründet.

Wie in der **Grafik 15** ersichtlich, dominiert im untersuchten Gebiet der Anbau von Wintergerste, Winterweizen und Mais, das zum Teil auf die intensive Schweinehaltung im Gebiet zurückgeführt werden muß.

### **2.2.3 Viehstand**

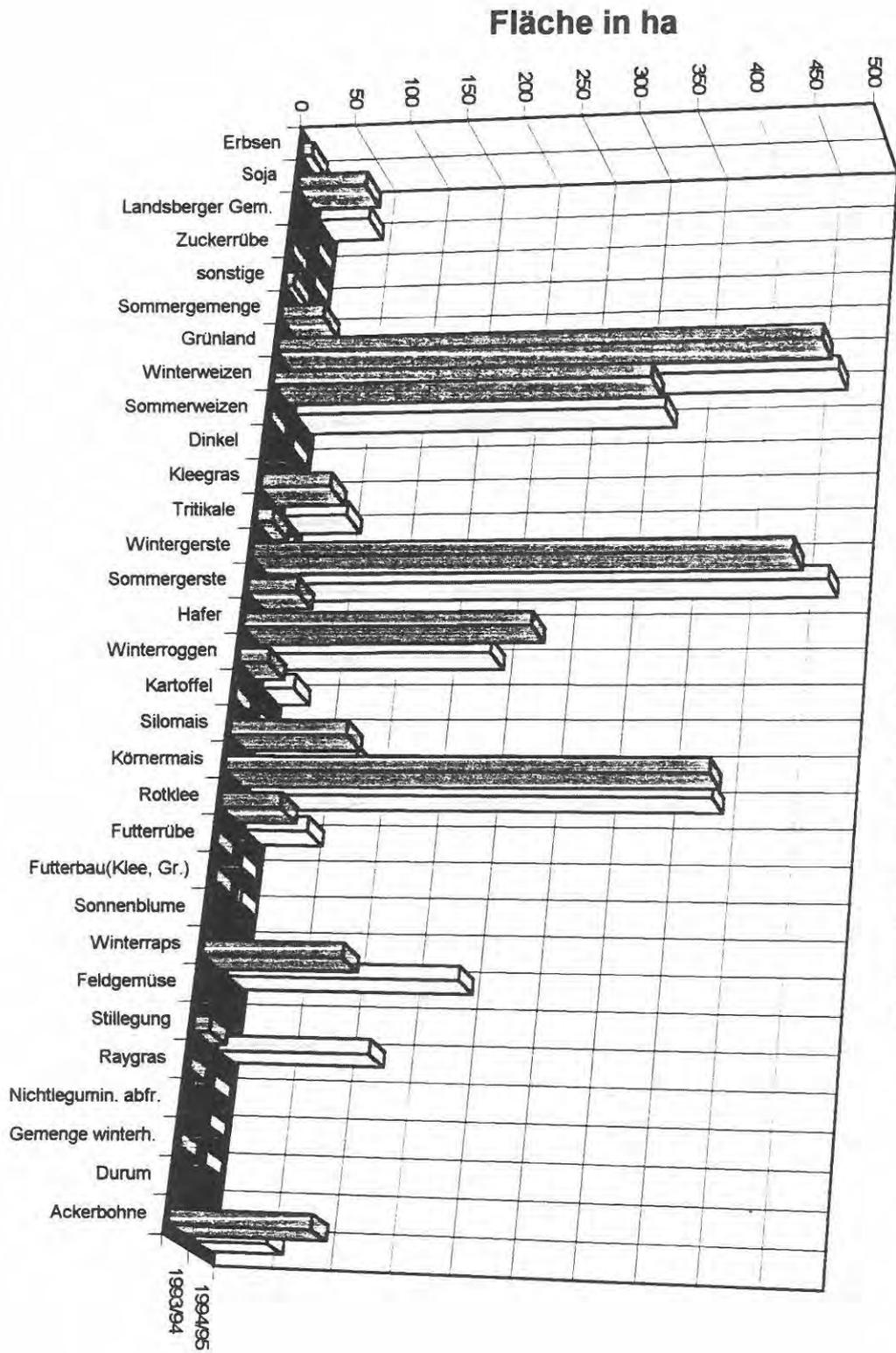
In der Pettenbachrinne werden von 139 Betrieben 1.763 Rinder, 10.662 Schweine und 22.235 Hühner gehalten.

**(Grafik 16)**

Bei den Viehbeständen sticht besonders der hohe Anteil von Betrieben mit Rindern (2/3) und Betrieben mit Schweinen (64%) hervor.

## Fruchtartenschlüssel der LN in der Pettenbachrinne

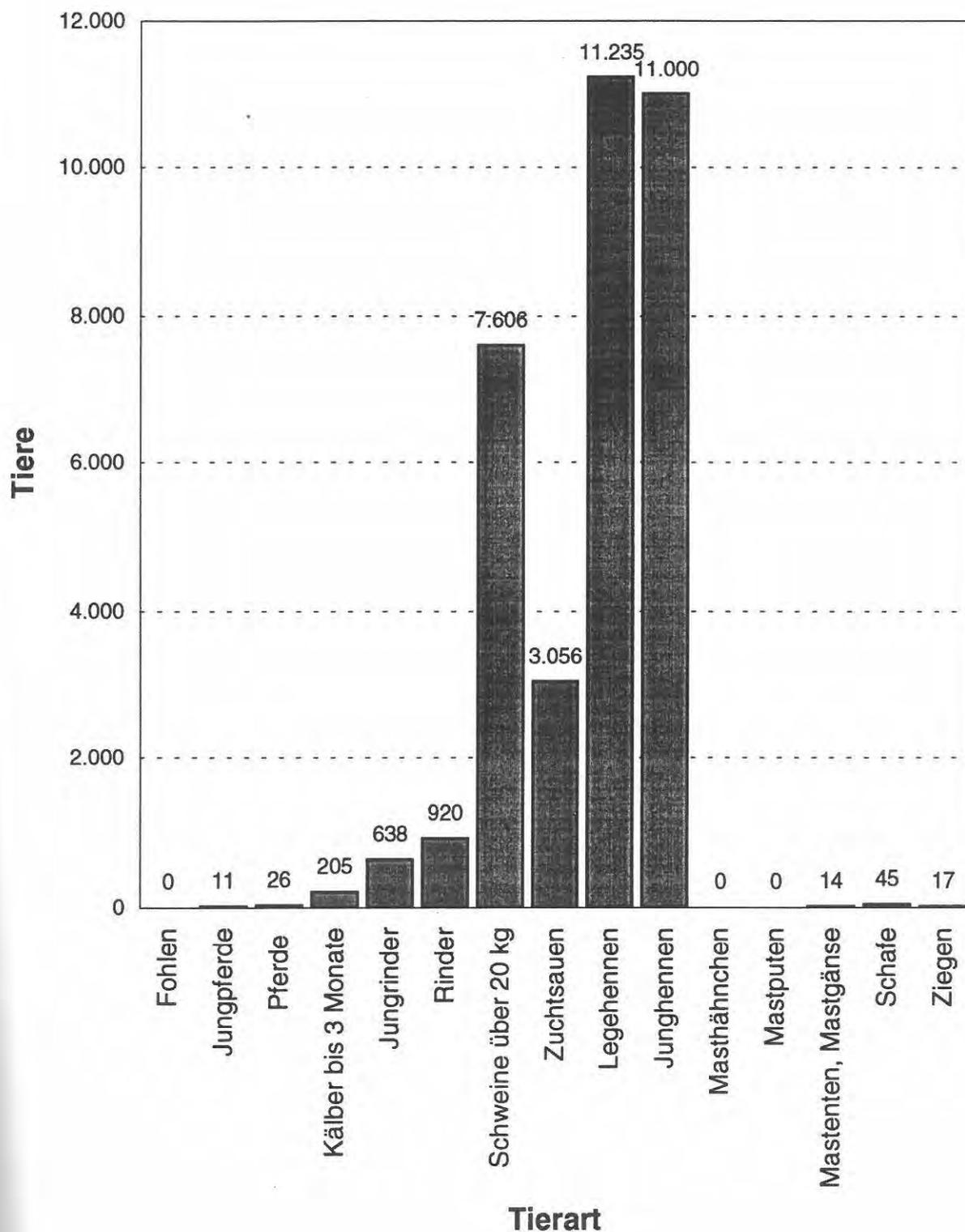
	1993/94	1994/95
Kulturen	Fläche in ha	Fläche in ha
Erbsen	9,85	10,02
Soja	62,18	46,25
Landsberger Gem.		2,6
Zuckerrübe	2,5	2,5
sonstige	8	12,5
Sommergemenge	38,31	28,6
Grünland	468,67	470,91
Winterweizen	327,89	325,8
Sommerweizen	1,25	0,9
Dinkel		
Kleegras	62,13	57,19
Tritikale	14,68	13,47
Wintergerste	457,16	474,94
Sommergerste	43,94	15,46
Hafer	246,96	196,35
Winterroggen	26,18	28,52
Kartoffel	0,5	0,5
Silomais	100,99	90,73
Körnermais	403,6	392,87
Rotklee	51,51	54,91
Futterrübe	0,8	0,44
Futterbau(Klee, Gr.)	3,04	4,09
Sonnenblume		
Winterraps	118,69	197,71
Feldgemüse		
Stillegung	14,45	129,15
Raygras	1,1	0,4
Nichtlegumin. abfr.		0,3
Gemenge winterh.	1,4	1
Durum		
Ackerbohne	118,01	61,32



Fruchtartenschlüssel der LN in den Jahren 1993/94 und 1994/95 in der Pettenbachrinne

Grafik 15

### Tierhaltung - Stückzahlen Pettenbachrinne



Aus der Sicht des Grundwasserschutzes ist der Tierbesatz je ha zweifellos ein wichtiger Indikator für eine mögliche Überdüngung, wenngleich eine hohe Viehdichte nicht zwangsläufig mit Überdüngung gleichgesetzt werden darf. Die Viehbesatzdichte wird nachstehend in Dunggroßvieheinheiten nach dem Wasserrechtsgesetz dargestellt.

Der Viehbestand entspricht 4.193 DGVE, wovon 2.607 (= 62 %) auf Schweine und 1.334 DGVE (= 32 %) auf Rinder entfallen.

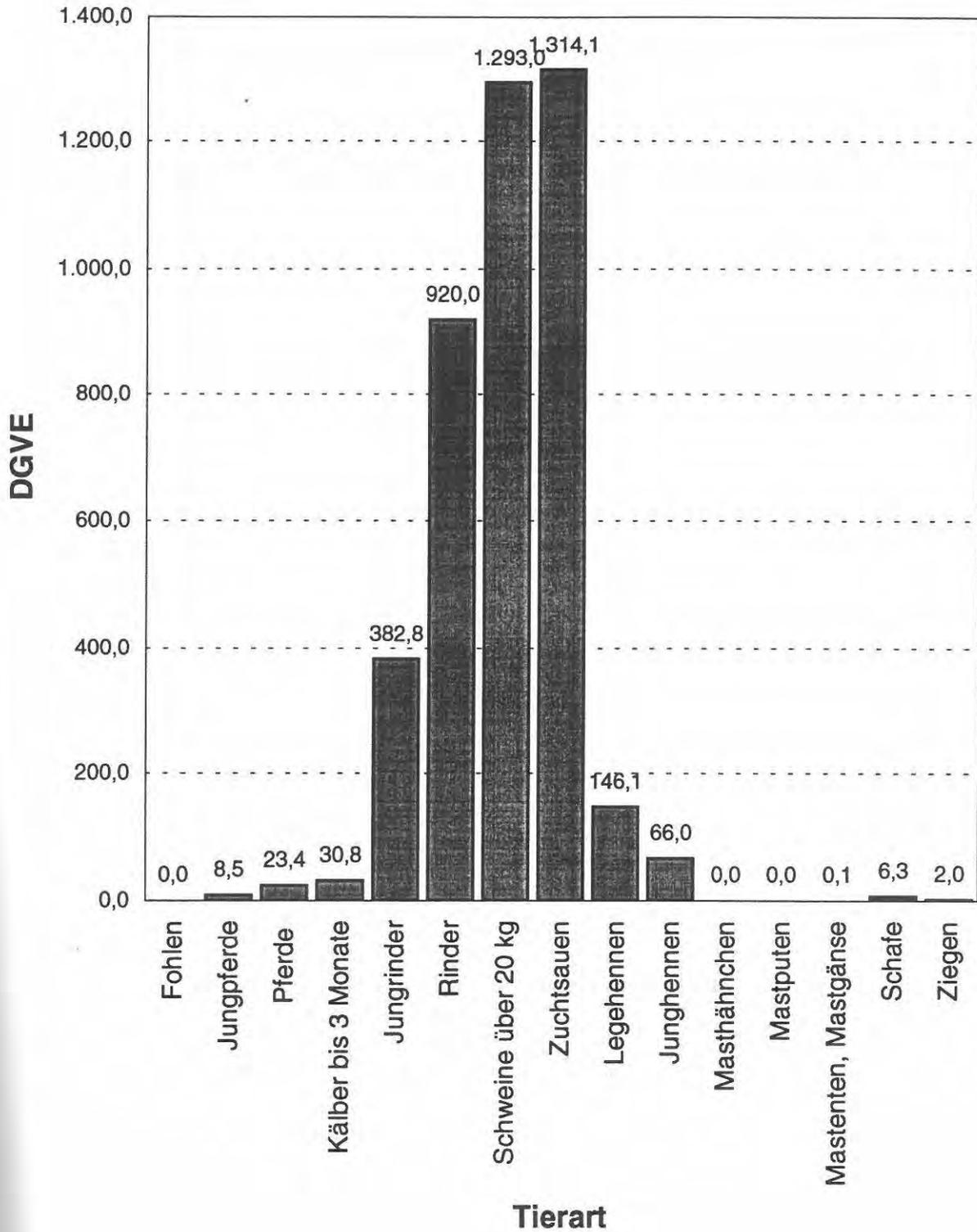
(Grafik 17)

Viehbestand DGVE/ha	Betriebe	DGVE	Fläche ha
unter 0.5	17	20	212
0.5 - 1.0	15	220	272
1.0 - 1.5	35	900	695
1.5 - 2.0	49	1,460	846
2.0 - 2.5	20	799	361
2.5 - 3.0	7	373	141
3.0 - 3.5	2	99	31
über 3.5	4	322	60
Summe	149	4,193	2,618

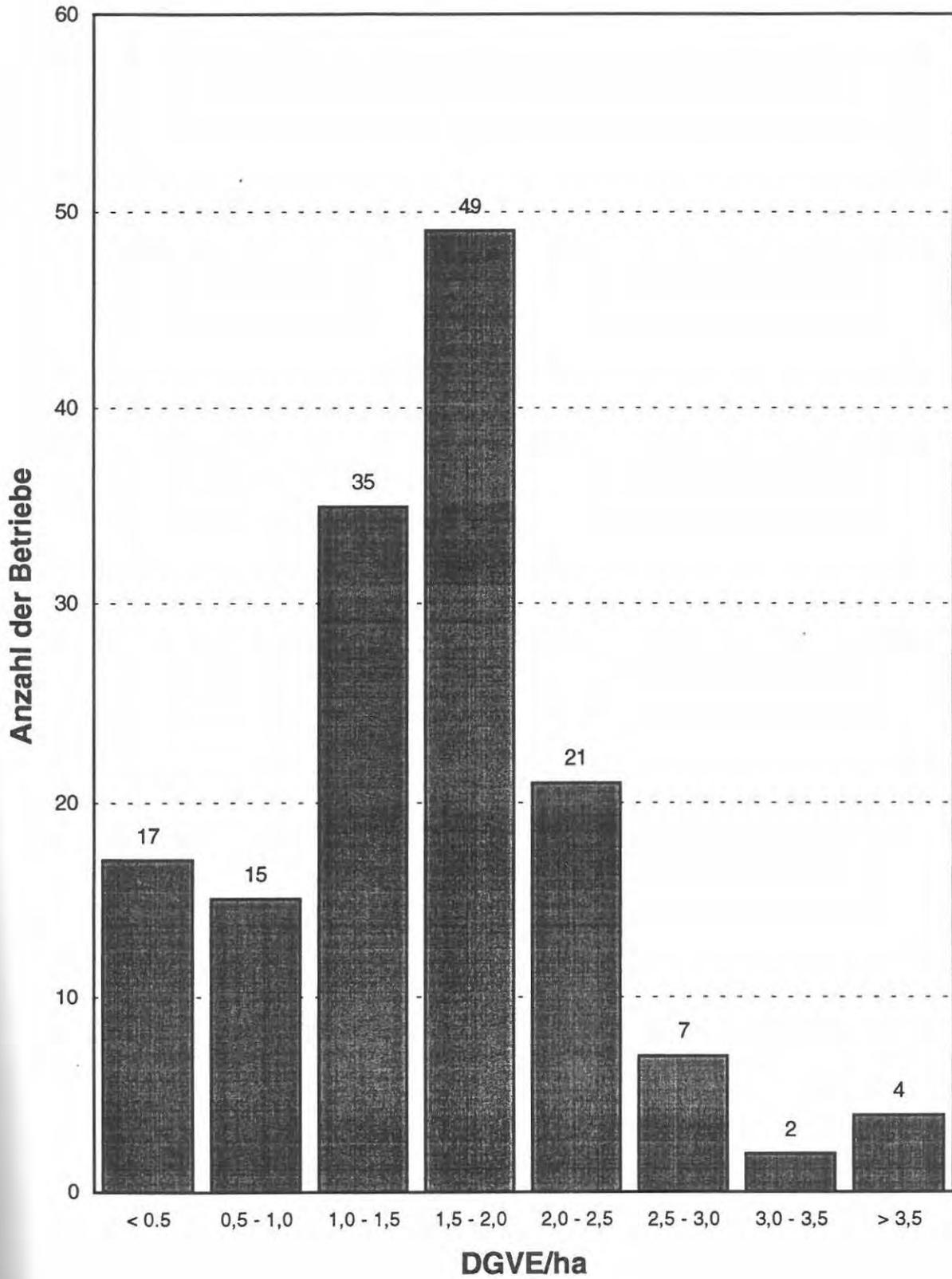
Die Übersicht über die Betriebe - gestaffelt nach Dunggroßvieheinheiten - zeigt, daß von den 149 Betrieben 116 einen Tierbesatz je ha zwischen 0 und 2 DGVE aufweisen. Der Rest der Betriebe bewegt sich zwischen 2 und 3,5 DGVE, 4 Betriebe sogar über 3,5 DGVE je ha.

(Grafik 18)

### Tierhaltung - DGVE Pettenbachrinne



### Betriebe nach DGVE / ha Pettenbachrinne



#### **2.2.4. Feldmieten**

Ein Betrieb in der Pettenbachrinne hat eine Feldmiete.

Feldmiete: Ist ein für die künftig beabsichtigte Düngung kurzfristig auf einer unbefestigten Wirtschaftsfläche zwischengelagerter Festmist.

#### **2.2.5. Silos**

103 Betriebe haben 182 Silos mit 18.132 m<sup>3</sup> Fassungsvermögen (durchschnittlich 176 m<sup>3</sup>), 30,2% dieser Betriebe haben 1 Silo, 26,2 % haben 2 Silos, 11,4% haben 3 Silos und 1,3 % haben 4 Silos. Bei 29 Betrieben bestehen Silos ohne Sickersaftbergung (4.049 m<sup>3</sup> ).

Die restlichen Silos haben eine Sickersaftbergung in den Grubenraum (6.748 m<sup>3</sup>), in die Senkgrube (940 m<sup>3</sup>) oder eine sonstige Sickersaftbergung (6.395 m<sup>3</sup>).

#### **2.2.6. Kompostierung**

2 Betriebe in der Pettenbachrinne haben Kompostierflächen mit 625 m<sup>2</sup> (durchschnittlich 312,5 m<sup>2</sup>), wobei 1 Betrieb eine befestigte Kompostierfläche mit Abwasserbergung (125 m<sup>2</sup>) und 1 Betrieb eine nicht befestigte Kompostierfläche ohne Abwasserbergung (500 m<sup>2</sup>) angegeben hat.

#### **2.2.7. Wasserversorgung**

51 Betriebe (34,2%) verfügen über einen eigenen Brunnen, 9 Betriebe (6%) über Brunnen und Ortswasserleitungsanschluß, 2 Betriebe (1,3%) besitzen einen Brunnen und werden außerdem von einer Gemeinschaftsanlage versorgt, 5 Betriebe

(3,4%) haben eine Quelle, 1 Betrieb (0,7%) verfügen über eine Quelle und Ortswasserleitungsanschluß, 2 Betriebe (1,3%) haben eine Quelle und eine Gemeinschaftsanlage. 43 Betriebe (28,9%) sind an die Ortswasserleitung angeschlossen, 1 Betrieb (0,7%) hat einen Ortswasserleitungsanschluß und eine Gemeinschaftsanlage und 34 Betriebe (22,8%) beziehen ihr Wasser ausschließlich aus einer Gemeinschaftsanlage.

#### **2.2.8. Hausabwasserentsorgung**

5 Betriebe (3,4%) haben keine Angaben gemacht, 2 Betriebe (1,3%) sind an den Kanal angeschlossen, 17 Betriebe (11,4%) haben eine Senkgrube, 116 Betriebe (77,9%) leiten ihre Hausabwässer in den Grubenraum, 1 Betrieb (0,7%) hat einen Grubenraum und eine Hauskläranlage und 8 Betriebe (5,4%) verfügen über eine Hauskläranlage.

Von den 17 Betrieben mit Hausabwasserentsorgung in die Senkgrube haben 15 Betriebe die Kubatur der Senkgrube angegeben (383 m<sup>3</sup> insgesamt 25,5 m<sup>3</sup> durchschnittlich).

#### **2.2.9. Bewässerung von Kulturen**

In der Pettenbachrinne findet keine Bewässerung von Kulturen statt.

#### **2.2.10. Hoftankanlagen**

95 Betriebe haben einen Dieseltank mit einem Fassungsvermögen von insgesamt 159.760 l und durchschnittlich 1.681,7 l. 13 Betriebe haben Heizöltanks (insgesamt 47.500 l, durchschnittlich 3.653,8). Insgesamt besteht bei den Betrieben in der Pettenbachrinne eine Tankkapazität von 207.260 l (Summe Heizöl und Diesel).

#### **2.2.11. Heizung**

Von den verschiedenen Energiequellen zur Heizung (Öl, Holz, Gas sonstige) überwiegt die Verwendung von Holz zur Heizung (114 Betriebe 76,5%). Der Rest der Betriebe heizt mit Öl, Gas oder Kombinationen aus Öl, Holz und Gas usw.

#### **2.2.12. Urlaub am Bauernhof**

Ein Betrieb in der Pettenbachrinne hat Urlaub am Bauernhof (Privatzimmervermietung) angegeben.

#### **2.2.13. Drainagierungen**

Von den Betrieben der Pettenbachrinne haben nur 26 Betriebe (= 17,4%) angegeben, daß sie Wirtschaftsflächen über Drainagen entwässern. Davon werden in 22 Betrieben die Drainagewässer in einen Bach geführt und 3 Betriebe haben einen Sickerschacht.

### 2.3. Landwirtschaftliche Stickstoffbilanz

#### 2.3.1. Einleitung

Auf Basis der im Projektgebiet erhobenen Daten bezüglich Flächennutzung, Ertragserwartung, DGVE-Anfall und Mineraldüngereinsatz erfolgt eine Gegenüberstellung der Stickstoffzufuhr und -abfuhr.

Grundsätzlich kann die dem Pflanzenentzug gegenübergestellte Nährstoffzufuhr auf Feld-Stall-Basis und auf Hoftor-Basis errechnet werden.

Der wesentliche Unterschied liegt hierbei in der Berechnung der Wirtschaftsdünger, deren Nährstoffanfall bei der Hoftor-Basis über den Futtermiteleininsatz und dem Viehzukauf errechnet wird, während bei der Feld-Stall-Basis die anfallenden Nährstoffe über eine Umrechnung des Dunganfalls aus der Tierhaltung mittels hierfür zur Verfügung stehenden Faustzahlen des Fachbeirats für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien, erfolgt.

Bei der nachstehenden Stickstoffbilanz kommt die Feld-Stall-Basis zur Anwendung, womit eine standardisierte Fütterung unterstellt wird.

Neben der Bilanzierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche des gesamten Projektgebiets erfolgt auch eine Auswertung der Bilanzergebnisse der einzelnen Betriebe sowie eine anschließende Bewertung der errechneten Salden.

### 2.3.2. Stickstoffbilanz für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des Projektgebiets

Folgende Daten wurden berücksichtigt:

Nährstoffzufuhr	Nährstoffabfuhr	= Nährstoffsaldo
Zufuhr durch	- Abfuhr durch	
- Mineraldünger	die Ernten	
- wirtschaftseig. Dünger	- Abgabe org.	= Nährstoffsaldo
- sonst. org. Dünger	Dünger	
- symbiotische N-Bindung		

Der Stickstoffeintrag über die Atmosphäre, durch asymbiotische Stickstoff-Bindung und durch Saatgut werden dem Stickstoff-Verlust durch Denitrifikation gleichgesetzt. Bilanzmäßig bleiben sie daher außer Ansatz (Hege 1995).

Die durchschnittliche Ertragseinschätzung der ackerbaulichen Kulturen wurde gemeinsam mit Beratern der zuständigen Bezirksbauernkammern festgelegt. Es handelt sich dabei um einen mehrjährigen Durchschnitt der in dieser Region üblichen Erträge, die in der nachstehenden Tabelle abgelesen werden können.

**Tabelle 19: Durchschnittliche Erträge im Projektgebiet**

<u>Kulturarten</u>	<u>Ø Erträge in t/ha</u>
Winterweizen, Wintergerste, Triticale	6,0
Sommerweizen, Roggen, Sommergerste, Hafer	5,0
Körnermais	8,5
Silomais	15,0
Zuckerrübe	55,0
Futterrübe	80,0
Speise-, Industriekartoffel	35,0
Pflanzkartoffel	22,0
Körnerraps, Sonnenblume	3,0
Körnererbse	3,0
Ackerbohne	3,5
Sojabohne	2,2
Wiese	10,0
Feldfutter	13,0
Faserlein	6,4
Mohn	0,9
Kümmel	1,4

**Tabelle 20: Tolerierbarer Stickstoff-Saldenüberhang in kg/ha Ackerland**

Bodenzahl	Jahresniederschlag (mm)		
	< 650	650 - 750	> 750
< 45	30	40	40
45 - 65	30	30	40
66 - 85	15	30	30
> 85	15	15	30

Grubland: 20 kg/ha

Quelle: Hege, U.:

Nährstoffbilanz als Kontrollinstrument ordnungsgemäßer Landwirtschaft. Nährstoffbilanz im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt, S. 129 - 137, Bundesarbeitskreis Düngung, Frankfurt a. Main 1995.

**Tabelle 21: Entzugszahlen der einzelnen Kulturarten kg N je t Erntegut**

Kulturarten	Nährstoffabfuhr durch das Erntegut in kg N	
	je t	je ha
Weizen	20	120
Wintergerste, Triticale	16	96
Sommergerste, Roggen	14	70
Hafer	17	85
Strohabfuhr	5	20
Mais	15	127,5
Silomais (40 - 60 t GM)	3,8	190
Zuckerrübe	1,8	99
Futterrübe	1,7	136
Blattabfuhr	3	
Kartoffel	3,3	115,5
Erbse	-20	-60
Ackerbohne	-20	-70
Sojabohne	-15	-33
Körnerraps	34	102
Sonstiges	25	75
Sonstiges		
Klee, Luzerne (Heu bis 13 t)	-5	-65
Klee gras (Heu bis 13 t)*	-5	-65
Feld gras (Heu bis 14 t)*	17	221
Stillegung 1=einj., 2=mehrj.	-30	-30
Leguminosenzwischenfr.	-20	-20
Zwischenfruchtfutterbau	30	45
Grünland		
intensiv (Heu bis 10 t)*	18	180
extensiv (bis 5 t)	16	

Quelle: Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien

<b>Gesamtnährstoffbilanzierung:</b>	<b>Stickstoff</b>
Nährstoffabfuhr durch das Erntegut	-286706
Nährstoffrücklieferung durch Tierhaltung	233016
Nährstoffzufuhr durch Mineraldünger	153964
<u>Nährstoffimport/-export</u>	<u>11858</u>
Summe:	112132

Wird der Stickstoffbilanzüberschuß von 112132 kg durch die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des untersuchten Gebietes in der Höhe 2618 ha dividiert, so ergibt sich ein Bilanzüberschuß von 43 kg N/ha.

Mögliche Fehlerquellen derartiger Bilanzen:

1. Die Berechnung der Nährstoffausscheidung der Tiere basiert auf dem feldfallenden N, auf Faustzahlen laut Fachbeirat für Bodenschutz, die der tatsächlich betrieblichen Situation häufig nicht entsprechen.
2. Die Mineraldüngermengen sind geplante Größen, die mit den tatsächlich ausgebrachten Mengen nicht übereinstimmen müssen. In guten Jahren, bei gutem Wachstum werden im Regelfall geplante Gaben eingespart, in schlechten Jahren noch zusätzlich Gaben ausgebracht.
3. Die Berechnungen der Nährstoffabfuhr mit dem Erntegut basieren auf standardisierten Faustzahlen des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz bezüglich der Inhaltsstoffe als auch auf geschätzten durchschnittlichen Ertragserwartungen, die gemeinsam mit Beratern der zuständigen Bezirksbauernkammern festgelegt wurden.

### 2.3.3. Auswertung der einzelbetrieblichen N-Bilanzen

Die Stickstoffbilanz für die landwirtschaftliche Nutzfläche des gesamten Projektgebietes in Pkt. 2.3.2. stellt bereits die Summe der einzelbetrieblichen Stickstoffbilanzen dar. Unterstellt man, daß Betriebe  $\pm 20$  kg N/ha betreffend den ausgeglichenen N-Bilanzsaldo richtig bilanzieren, so sind 26,2 % der Betriebe Unterbilanzierer, 10,1 % ausgeglichene und 63,8 % der Betriebe Überbilanzierer.

### 2.3.4. Korrektur der Stickstoffsalden nach Hege (BRD 1995) und Schlußfolgerungen

Bei einer ausgeglichenen einfachen Stickstoffbilanz entsteht ein Stickstoffdefizit von 20 - 40 kg/ha, offenbar weil die unvermeidbaren Stickstoffverluste aus der Wurzelzone durch Denitrifikation und Auswaschung die durch den Landwirt nicht beeinflussbare Stickstoffzufuhr über Niederschläge überwiegen. Um langfristig Ertragsniveau und Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, muß dieses Stickstoffdefizit ausgeglichen werden (W. Werner, 1995).

Um das Ertragsoptimum zu erreichen, ist der Landwirt gezwungen, in Abhängigkeit von Standort und Jahresniederschlagsmenge die unvermeidbaren Stickstoffverluste durch eine Düngung, die über den Bilanzsaldo hinausgeht, auszugleichen. Die bayrische Landesanstalt für Pflanzenbau und Bodenkultur nimmt aufgrund dieser Sachlage in die vereinfachte Stickstoffbilanz einen standortspezifischen Korrekturfaktor als zusätzliche Outputgröße auf und kommt so zur "korrigierten Stickstoffbilanz". Für die Pettenbachrinne kann somit bei Bodenzahlen zwischen 45 und 65 und Jahresniederschlägen über 750 mm von unvermeidlichen Stickstoffverlusten in der Höhe von 40 kg Rein N/ha am Acker und von 20 kg Rein N/ha am Grünland ausgegangen werden. Unter Zu-

grundlegung der Ackerfläche und Grünlandfläche im Projektgebiet errechnet sich somit ein durchschnittlicher korrigierter Stickstoffsaldo, der in der Pettenbachrinne 36 kg Rein N/ha über den errechneten Bilanzen liegt. Unter dieser Annahme stellt sich heraus, daß betreffend den korrigierten Stickstoffsaldo im Projektgebiet nach Zugrundelegung des oben angeführten Kalkulationsmodells für die Stickstoffbilanz nur 7 kg Stickstoff/ha überbilanziert wird.

Hege bewertet den korrigierten Stickstoffsaldo folgendermaßen:

< 20 kg/ha	= gut
20 - 40 kg/ha	= unbefriedigend
über 40 kg/ha	= schlecht

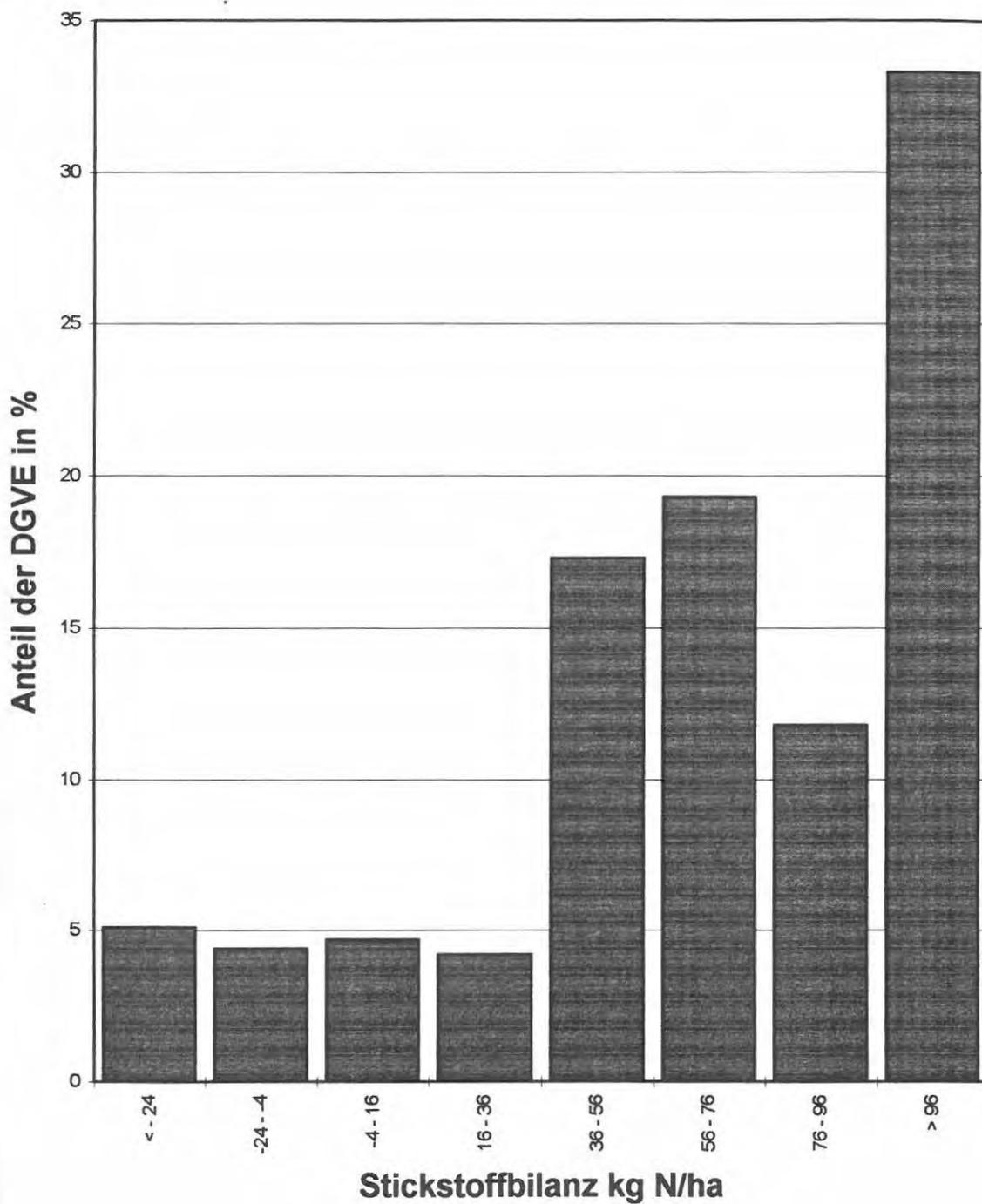
Einzelbetriebliche Auswertungen zeigen jedoch die Situation wesentlich differenzierter und problematischer, wenngleich die Aussagekraft einer einjährigen N-Bilanz nur bedingt ist. Legt man die einzelbetrieblichen Stickstoffbilanzsalden zugrunde, so bilanzieren unter Anwendung des korrigierten Saldos 24,8 % der Betriebe ausgeglichen, 35,6 % darunter und 39,6 % darüber. Die ausgeglichenen Bilanzierer sind im Besitz von 27,9 % der LN und von 21,5 % DGVE, die Unterbilanzierer besitzen 21,9 % der LN und 14,2 DGVE und die Überbilanzierer verfügen über 50 % der LN und 64,4 % der DGVE und dies bereits nach Korrektur der N-Bilanzsalden nach Hege. Hier zeigt sich, daß in der N-Düngung einzelbetrieblich der Schwerpunkt gesetzt werden muß.

(Grafik 22 - 27)

Anteil der anfallenden DGVE in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in der Pettenbachrinne

<b>Stickstoffbilanz</b>	<b>Anteil der DGVE</b>
<b>kg N/ha</b>	<b>in %</b>
< - 24	5,1
-24 - -4	4,4
-4 - 16	4,7
16 - 36	4,2
36 - 56	17,3
56 - 76	19,3
76 - 96	11,8
> 96	33,3

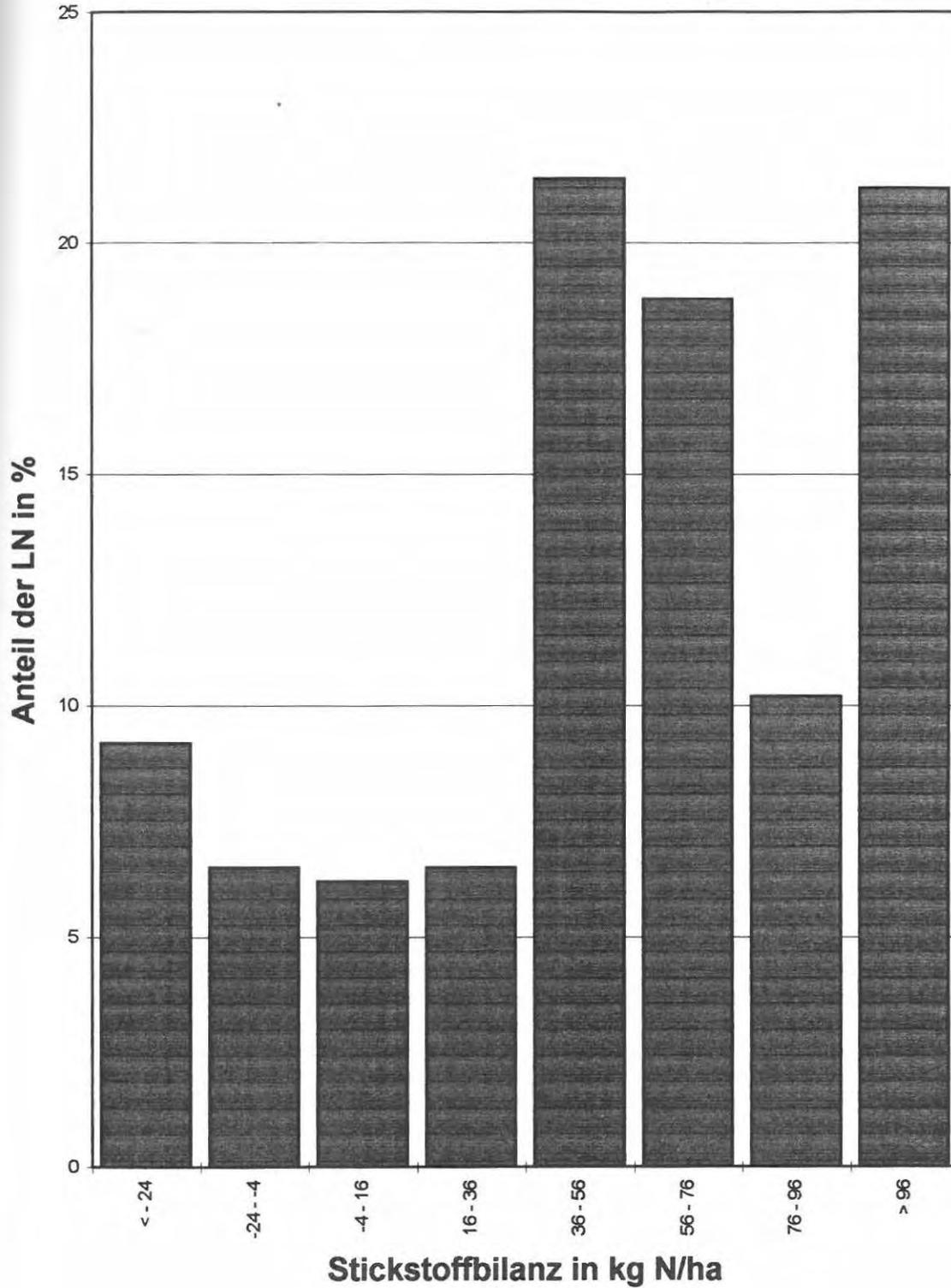
### Anteil der anfallenden DGVE in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in der Pettenbachrinne



Anteil der LN in ausgewählten Klassen von  
Stickstoffbilanzsalden in der Pettenbachrinne

<b>Stickstoffbilanz</b>	<b>Anteil der LN</b>
<b>kg N/ha</b>	<b>in %</b>
< - 24	9,2
-24 - -4	6,5
-4 - 16	6,2
16 - 36	6,5
36 - 56	21,4
56 - 76	18,8
76 - 96	10,2
> 96	21,2

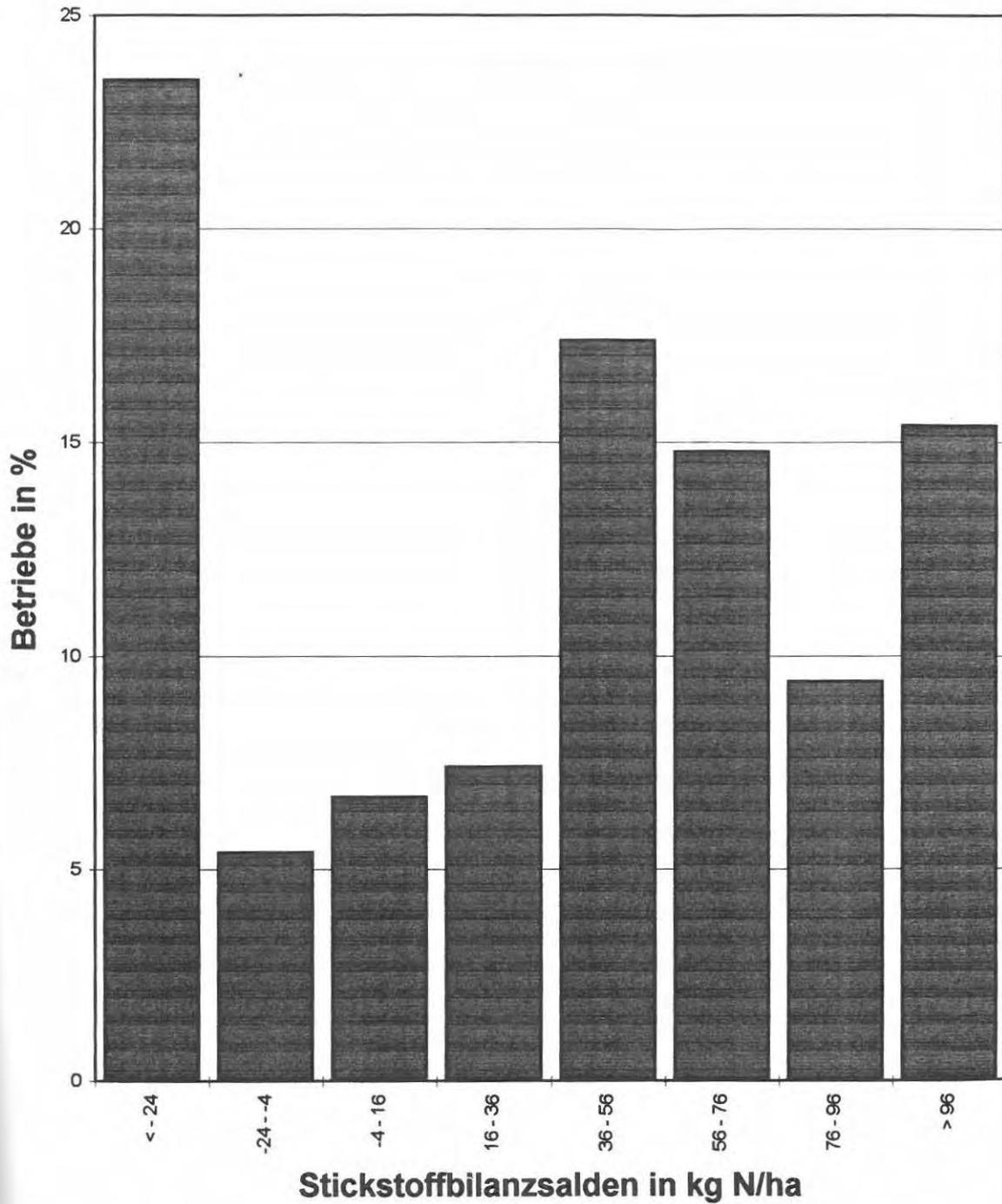
### Anteil der LN in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in der Pettenbachrinne



Anteil der Betriebe in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in der Pettenbachrinne

<b>Stickstoffbilanz</b>	<b>Anteil der Betriebe</b>
<b>kg N/ha</b>	<b>in %</b>
< - 24	23,5
-24 - -4	5,4
-4 - 16	6,7
16 - 36	7,4
36 - 56	17,4
56 - 76	14,8
76 - 96	9,4
> 96	15,4

### Anteil der Betriebe in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in der Pettenbachrinne



## 2.4 Winterbegrünung

Von entscheidender Bedeutung für die Vermeidung des Nitrat-  
austrages in den kritischen Wintermonaten ist die Verhinde-  
rung der Schwarzbrache bzw. das Ausmaß der Begrünung.

In der Pettenbachrinne stellt sich die Situation im Acker-  
bau diesbezüglich folgendermaßen dar:

Winterharte Hauptkulturen 1.101,93 ha + 100,325 ha \*  
Sommerkulturen 845,94ha + 100,325 ha \*

### \* Zu 50 % als Winterbegrünung in Frage kommende Kulturen:

Hier wird die Annahme zugrunde gelegt, daß 50 % der Fläche  
der nachstehend aufgezählten Kulturen über den Winter hin-  
aus bestehen bleiben, die zweite Hälfte nicht. Beispiels-  
weise Feldfutter kann im Herbst nach der Nutzung umgebro-  
chen werden oder im Frühjahr bei entsprechender Nachfrucht  
nochmals genutzt werden. Somit werden 50 % Herbstumbruch  
und 50 % Frühjahrsumbruch unterstellt. Stilllegungsflächen  
müssen bis spätestens 15. Mai des betreffenden Jahres aus-  
gesät sein, können jedoch bereits im vorhergehenden Herbst  
angelegt werden. Hier wird angenommen, daß 50 % der Stille-  
gungsflächen bereits im Herbst angelegt wurden, 50 % erst  
im Frühjahr. Auch für "sonstige Kulturen" wurde diese An-  
nahme unterstellt.

<i>50 %-Kulturen</i>	<i>Gesamtfläche in ha</i>	<i>50 % Winterbe- grünung</i>	<i>50 % Herbst- umbruch</i>
Rotklee	54,91	27,455	27,455
Futterbau	4,09	2,045	2,045
Stilllegung	129,15	64,575	64,575
Sonstige Kulturen	12,5	6,25	6,25
<b>Summe:</b>	<b>200,65</b>	<b>100,325</b>	<b>100,325</b>

In der Pettenbachrinne bestehen demnach überwinternde Hauptkulturen	1.202,26 ha
<u>sommerliche Hauptkulturen (Schwarzbrache)</u>	<u>946,27 ha</u>
Ackerfläche	2.148,53 ha

#### **Begrünung durch Zwischenfruchtanbau**

Insgesamt wurden im untersuchten Gebiet 495,87 ha Zwischenfrüchte im Sommer/Herbst 1994 angebaut, die jedoch nur zum Teil über den Winter belassen wurden. Bei der landwirtschaftlichen Erhebung wurden die Zeitpunkte der Gründekneinarbeitung detailliert erfaßt.

(Grafiken 28 - 31)

Bis Dezember	447,77 ha
bis März	239,61 ha
der Rest von	208,16 ha wurde in der Zeit von Dezember bis Februar umgebrochen (Dezember 165,6 ha; Jänner 8,75 ha; Februar 33,81 ha)

#### **Zusammenfassung:**

Das Verhältnis zwischen winterharten Hauptkulturen und Schwarzbrache beträgt flächenmäßig 1.202,26 ha zu 946,27 ha = 56 % : 44 %.

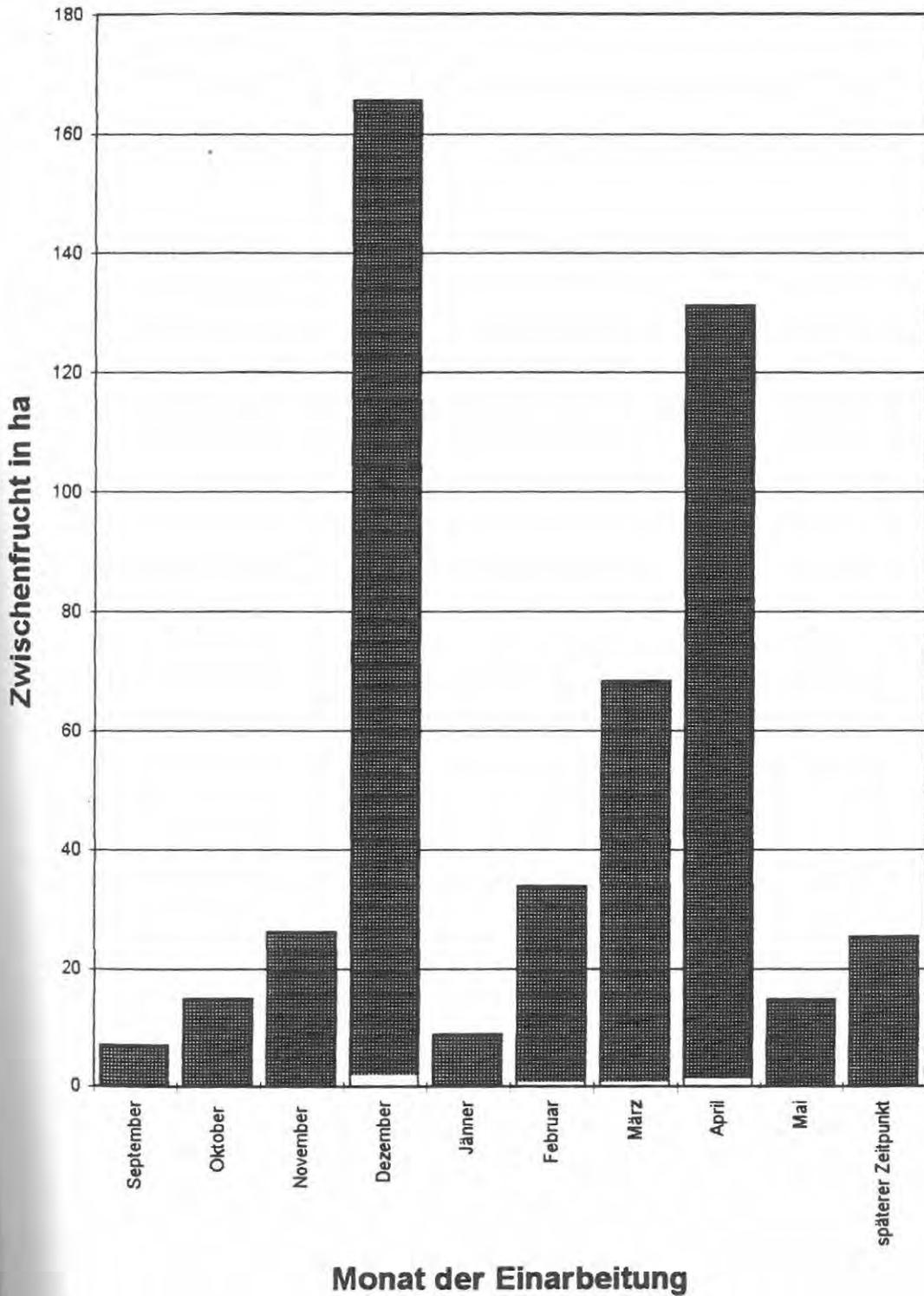
Rechnet man den winterharten Hauptkulturen noch die bis Dezember bestehenden Zwischenfrüchte hinzu, so ergibt sich zur Schwarzbrache eine Relation von 1.650,03 ha : 498,5 ha = 77 % : 23 %.

Zählt man die winterharten Hauptkulturen mit den über den Winter bis März bestehenden Zwischenfrüchten zusammen und stellt diese Fläche der Schwarzbrache gegenüber, so ergibt sich ein Verhältnis von 1.441,87 : 706,66 = 67 % : 33 %.

**Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in der Pettenbachrinne  
über den Winter 1994/95**

<b>Monat der Einarbeitung</b>	<b>Zwischenfrucht in ha</b>
September	7
Oktober	15
November	26,1
Dezember	165,6
Jänner	8,75
Februar	33,81
März	68,34
April	131,18
Mai	14,77
späterer Zeitpunkt	25,32

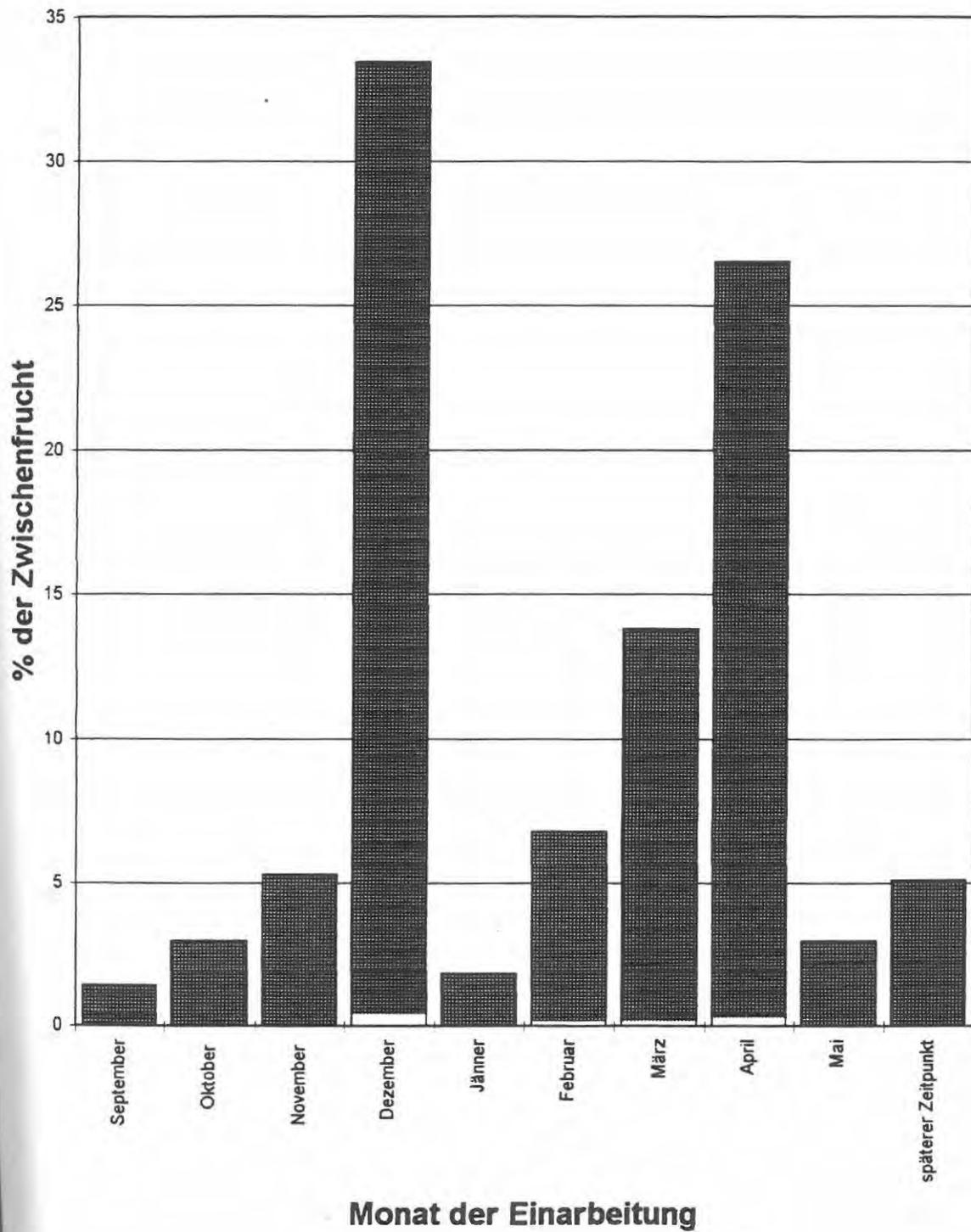
### Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in der Pettenbachrinne über den Winter 1994/95



**Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in der Pettenbachrinne  
über den Winter 1994/95**

<b>Monat der Einarbeitung</b>	<b>% der Zwischenfrucht</b>
September	1,4
Oktober	3,0
November	5,3
Dezember	33,4
Jänner	1,8
Februar	6,8
März	13,8
April	26,5
Mai	3,0
späterer Zeitpunkt	5,1

### Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in der Pettenbachrinne über den Winter 1994/95



**Über den Winter 1994/95 waren demnach in der Pettenbachrinne 67 % der Ackerfläche bis mindestens März 1995 begrünt.**

Aus Sicht der Vorsorge, das Grundwasser von Nitratauswaschung zu bewahren, kann über Gründecken, die mindestens bis 1. März des folgenden Frühjahrs den Boden bedecken, ein großer Beitrag geleistet werden. Auf schwereren Böden in niederschlagsreichen Gebieten, wie hier in der Pettenbachrinne, können mit einem Belassen der Gründecken bis ins Frühjahr jedoch große Schwierigkeiten bei der Frühjahrsbestellung auftreten, die durchaus zu Mindererträgen führen können. Darüber hinaus führt ein zu hohes Ausmaß an Winterbegrünung bei den angesprochenen, für diese Technik meist ungünstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen zu einem notgedrungen höheren Herbizideinsatz. Die in diesem Zusammenhang ungünstigste Konsequenz wäre jedoch ein höherer Stickstoffeinsatz in der Folgekultur, der für den betreffenden Landwirt "notwendig" wird, um eine nach einer nicht gelungenen Mulchsaat schlechte Entwicklung zu kompensieren. Die Winterbegrünung im Ausmaß von 67 % der Ackerfläche bis mindestens März ist als hoch zu bezeichnen und sollte, um die oben angesprochenen Probleme im Ackerbau weitgehendst zu vermeiden, in dieser Region nicht über 70 % - 75 % betragen.

## 2.5 Pestizideinsatz

### 2.5.1 Grundsätzliches

Der Einsatz von chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln in der Landwirtschaft steht vielfach im Kreuzfeuer der Kritik. Die absolut ausgebrachte Menge an Wirkstoffen ist in Österreich in den letzten 5 Jahren leicht rückläufig und im Vergleich zu anderen europäischen Ländern eher im unteren Bereich angesiedelt. Der Gesetzgeber hat in der letzten Zeit eine Menge an Gesetzen und Verordnungen erlassen, welche die Pflanzenschutzmittelregistrierung, die Anwendung aber auch die Rückstände in Lebensmitteln einschließlich Trinkwasser betreffen.

Die analytischen Methoden und die Meßgenauigkeit wurden seit der Dekretierung des EU-Trinkwasser-Grenzwertes von max. 0,1 µg Pestizid pro Liter Trinkwasser Anfang der 80-er Jahre ständig verfeinert und damit einhergehend kam es zwangsläufig zum Nachweis von Trinkwasserverunreinigungen. Aus vielen Studien zeigt sich, daß das Hauptproblem sicherlich die Wirkstoffgruppe der Triazine (Atrazin inkl. seinem Hauptmetaboliten Desethylatrazin) ist, welche sich schon sehr lange auf dem Markt befindet und nicht nur in der Landwirtschaft (zB. auch auf Bahnanlagen und im Kommunalbereich) eingesetzt wurde. In Österreich ist der Wirkstoff Atrazin verboten. Weitere Problembereiche können sich bei den Phenoxy-carbonsäuren, den fast schon ubiquitären Organachlorpestiziden und Harnstoffderivaten ergeben.

Die Trinkwasserpestizidverordnung sieht für eine Reihe von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen die verpflichtende Untersuchung vor. Neu registrierte Pflanzenschutzmittel unterliegen nach den aktuellen Zulassungsbestimmungen einer vielfach strengeren Prüfung als früher.

Seitens der Landwirtschaft ist man bemüht, im Rahmen des Integrierten Pflanzenschutzes eine Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes auf das unbedingt notwendige Maß herbeizuführen. Diverse geförderte Umweltprogramme leisten hier einen wertvollen Beitrag. Auch die preisliche Situation der Pflanzenschutzmittel liegt auf einem Niveau, das vor mißbräuchlicher Verwendung abschreckt.

### 2.5.2 Aufwandsmengen

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Pflanzenschutzmitteleinsatz der Betriebe ermittelt.

Bei der Verwendung von Pestiziden sind vor allem zwei Fragenkreise von maßgeblicher Bedeutung:

- \* Sind nur gesetzlich erlaubte Mittel eingesetzt worden?
- \* Bewegt sich die Aufwandsmenge innerhalb der gesetzlich zugelassenen Grenze?

In der Pettenbachrinne wurden folgende Wirkstoffe eingesetzt:

\* Getreidebau:

Herbizide: Bromophenoxym, Bromoxynil, Chlortoluron, Cyanazin, Dicamba, Flurenol, Fluroxypyr, Glyphosate, Ioxynil, Isoproturon, Linuron, MCPA, MCPP (Mecoprop), Metsulfuron-methyl, Monolinuron, Pendimethalin, Pyridate, Terbutylazin, Thifensulfuronmethyl, Triasulfuron, Tribenuronmethyl, 2,4-D;

Fungizide: Carbendazim, Chlorothalonil, Propiconazol, Tebuconazole, Thiophanate-methyl;

Wachstumsregulator: Chlormequat

- \* **Mais:**  
Herbizide: Atrazin, Bromophenoxym, Bromoxynil, Cyana-  
zin, EPTC, Metolachlor, Pendimethalin, Pyri-  
date, Rimsulfuron, Simazin, Terbutylazin,  
Thifensulfuronmethyl;
- \* **Winterkörnerraps:**  
Herbizide: Metazachlor, Napropamide, Trifluralin, Flua-  
zifop-P-butyl  
Insektizide: Deltamethrin  
Fungizide: Tebuconazole
- \* **Ackerbohne:**  
Herbizide: Bentazon, Linuron, Monolinuron, Pendimetha-  
lin
- \* **Erbse:**  
Herbizide: Pendimethalin
- \* **Grünland:**  
Herbizide: Glyphosate
- \* **Futterrübe, Zuckerrübe:**  
Herbizide: Chloridazon, Ethofumesate  
Fungizide: Cyproconazol
- \* **Sojabohne:**  
Herbizide: Bentazon, Linuron, Monolinuron, Pendimetha-  
lin, Thifensulfuronmethyl

Grundsätzlich wird als Ergebnis der Betriebserhebung fest-  
gehalten, daß die Betriebe nur registrierte Produkte ver-  
wendet haben.

Im Gebiet der Pettenbachrinne sind bei den 151 Betrieben  
570 Pflanzenschutzmittelanwendungen erfaßt worden.

In 91 % der Fälle wurden die gesetzlich zugelassenen Auf-  
wandsmengen unterschritten, in 6 % sind die erlaubten Auf-  
wandsmengen exakt eingehalten worden und lediglich in  
3 % der Fälle kam es zu einer Überschreitung.

Im Getreidebau kamen hauptsächlich wuchsstoffhaltige Präpa-  
rate zum Einsatz, daneben bildete die Gruppe der Sulfonyl-  
harnstoff-Produkte einen weiteren Einsatzschwerpunkt.

Kontakt- und Bodenherbizide waren von untergeordneter Bedeutung. Positiv erwähnt werden muß, daß auch der Einsatz mechanischer Methoden (Hackstriegel) in der Praxis Eingang fand.

Im Maisbau wurde vereinzelt noch Atrazin angewendet. Der Wirkstoff war nach der Aufhebung des Verbots durch den Verfassungsgerichtshof bis 5. Mai 1995 in einer Aufwandmenge von bis zu 2 l einsetzbar. Die Betriebe haben diese Menge um die Hälfte unterschritten.

Während der Preis für Atrazin 1995 zwischen S 112.-- und S 158.-- je ha lag, kosten die Ersatzprodukte ein Vielfaches.

**(Tabelle 32)**

In den anderen Kulturen kam es zu einem praxisüblichen und sich im Rahmen der Registrierung bewegenden Einsatz der Pflanzenschutzmittel.

**Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Pflanzenschutzmittel korrekt eingesetzt und die vorgeschriebenen Aufwandmengen eingehalten wurden. Vielfach wurde nicht die volle registrierte Aufwandmenge ausgebracht.**

Ersatzprodukte für ATRAZIN IM MAIS

(Stand November 1995)

	Aufwandmenge ha	ca. Preise in S inkl. MWSt. (größtes Gebinde)
o <u>Vorsaateinarbeitungspräparate:</u>		
- AVADDEX BW <sup>2</sup>	3,5 l	850,--
- CAPSOLANE <sup>1</sup>	10 - 13 l	1.800,--
- CAPSOLANE + HERBITAN S <sup>1</sup> od. GESATOP 5010 + 1 l		1.600,--
o <u>Vorauflaufpräparate:</u>		
- DUAL 720 EC * <sup>1</sup>	2,5 - 3,0 l	1.100,-- bis 1.300,--
- GARDOPRIM 500 FW + DUAL 720 EC 1 - 1,5 l + 2 - 2,5 l		1.150,-- bis 1.550,--
- LANRAY L <sup>1</sup>	5 l 1.100,--	
- LANRAY L <sup>1</sup> + Gesatop 50 <sup>1</sup> (Kombipackung)	5 l + 1 kg	ca. S 1.100,--
- STOMP SC * <sup>1</sup>	3,5 - 4,0 l	665,-- bis 760,--
o <u>Nachauflaufpräparate:</u>		
- FANERON multi 500 fl.	1,6 - 2,0 l	350,-- bis 450,--
- GARDOPRIM 500 FW + PARDNER 1 - 1,5 l + 1 l		600,-- bis 700,--
- GARDOPRIM 500 FW + DUAL 720 EC 1 -(1,5)+ 2 (-2,5) l		1.150,-- bis 1.550,--
- HARMONY & EXZELLENT Splitting 2 x 5 g & 0,25 l	650,--	
- LENTAGRAN DUO	2,0 - 3,0 kg	800,-- bis 1.200,--
- LENTAGRAN EC:	1 l 800,--	
- LENTAGRAN WP,	2 kg	800,--
- LIDO SC	3 - (4) l	1.100,-- (1.450,--)
- LONTREL 300 <sup>4</sup>	0,4 l	1.450,--
- MAIS BANVEL	0,75 l	610,--
- PARDNER:	1,5 l	600,--
- PARDNER + GESATOP 50 <sup>1</sup> (Kombipackung)	1 l + 1 kg	600,--
- SL 950 <sup>1</sup>	1 l 700,--	
- TELL 75 WG + EXTRAVON <sup>3</sup>	40-50 g + 0,1 %	700,-- bis 900,--
- TITUS <sup>1</sup> & Netzmittel	40 g & 0,2 l	700,--
- TITUS <sup>1</sup> & Netzmittel- Splitting 2 x 20 g & 0,2 l		750,--
o <u>Präparate zur Unterblattbehandlung:</u>		
- BASTA <sup>1</sup>	3 l	950,--
o <u>Präparate vor Direktsaat zur Zwischenfruchtabelkung:</u>		
- BASTA <sup>1</sup>	3 - 5 l	1.000,-- bis 1.550,--
- ROUND UP <sup>1</sup>	3 - 5 l	900,-- bis 1.450,--

\*) im Nachauflauf max. bis zum 1-2-Blattstadium der Hirse

<sup>1</sup> Präparate mit Hirsewirkung<sup>2</sup> nur gegen Flughafer und Windhalm wirksam<sup>3</sup> nur gegen Quecke, Ackerwinde, Johnsongras (Splitting)<sup>4</sup> nur gegen Distel und Kamille

## 2.6 Grubenraum

### 2.6.1 Allgemeines

Die Ausbringung von Wirtschaftsdünger, insbesondere von Gülle und Jauche in den Wintermonaten auf unbegrünte Böden bzw. auf Böden mit Gründecken zu einem Zeitpunkt, zu dem aufgrund der Temperaturverhältnisse jegliche Nährstoffaufnahme durch die Pflanzen unterbrochen ist, erhöht zwangsläufig die Gefahr des Nitrataustrages in das Grundwasser in beträchtlichem Ausmaß. Vielfach ist ein im Verhältnis zum vorhandenen Tierbestand zu geringer Grubenraum die Ursache, daß Gülle und Jauche zu den vorhin genannten kritischen Zeiten ausgebracht, d.h. praktisch entsorgt werden muß.

Das öö. Bodenschutzgesetz 1991 nimmt auf diese Gefahr Bezug und sieht hinsichtlich Gülle- und Jaucheausbringung einschneidende Bestimmungen vor.

### 2.6.2 Auszug aus dem öö. Bodenschutzgesetz 1991

#### § 15 Ausbringung von Gülle (Jauche), Güllelagerung

1. Die Ausbringung von Gülle (Jauche) darf unbeschadet der in § 14 dargelegten Grundsätze nur in einem Ausmaß erfolgen, das dem Anfall bei einer dem Grundsatz der Flächenbindung der Veredlungswirtschaft entsprechenden Nutztierhaltung entspricht. Demnach ist bei der Nutztierhaltung im Hinblick auf die anfallende Gülle- (Jauche-)menge auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Tierbestand und Ausbringungsfläche Beacht zu nehmen.
2. Bei der Ausbringung von Gülle (Jauche) ist darauf zu achten, daß keine Abschwemmung eintritt.

3. Die Ausbringung von Gülle (Jauche) ist verboten:
- a) auf wassergesättigte, durchgefrorene Böden sowie auf Böden mit geschlossener Schneedecke,
  - b) auf Gemüse-, Beerenobst- und Heilkräuterkulturen während der Reife- und Erntezeit,
  - c) auf Almböden und verkarsteten Böden.
4. Die Inhaber tierhaltender landwirtschaftlicher Betriebe sind verpflichtet, für ausreichenden Gülle- (Jauche-) lagerraum für eine 6-monatige Lagerung vorzusorgen. Die Landesregierung kann durch Verordnung das dafür erforderliche Fassungsvermögen des Lagerraumes unter Bedacht- nahme auf die Art und die Zahl des Tierbestandes festle- gen.

Im § 51, Ziff. 2 der Schlußbestimmungen des öö. Boden- schutzgesetzes ist verankert, daß die Verpflichtung zur 6-monatigen Lagerraumkapazität mit 1. Jänner 1997 in Kraft tritt.

Die Grubenraumförderung des Amtes der öö. Landesregie- rung ist bereits nach diesen Vorgaben ausgerichtet.

### **2.6.3 Grubenraumbedarf, Flächenbedarf, Düngerlager**

Bezüglich des Grubenraumerfordernisses, abgestimmt auf die Tierart, wurden den Berechnungen im wesentlichen die nach- stehend angeführten Bedarfszahlen des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik (ÖKL) unterstellt, die als ÖKL-Baumerkblatt Nr. 24, November 1990 Empfehlungscharakter für das ganze Bundesgebiet haben.

Nach diesem Merkblatt werden die einzelnen Tierarten, zum Teil gestaffelt nach Altersgruppen in Großvieheinheiten umgerechnet (1 GVE = 500 kg Lebendgewicht).

<u>Tierart</u>	<u>GVE</u>
Milchkuh	1,2
Jungvieh bis 1 Jahr	0,4
Weibl. Jungvieh 1-2 Jahre	0,6
Stier	0,7
Zuchtkalb	0,2
Mastkalb	0,2
Mastschwein	0,12
Zuchtsau ohne Ferkel, Eber	0,3
Zuchtsau mit 19 Ferkeln pro Jahr	0,5
Pferde	1,2
Fohlen	0,5
Schaf	0,1
Ziege	0,1
Geflügel	0,004

Der Grubenraumbedarf wird im ÖKL-Baumerkblatt in m3 je Großvieheinheit (GVE) angegeben.

<u>Gülle: ohne Wasserzusatz</u> <u>10 % TS-Gehalt</u>	<u>m3 Grubenraum</u> <u>je GVE/6 Monate</u>
Milchkuh	9,0
Jungvieh bis 1 Jahr	7,5
weibliches Jungvieh 1-2 Jahre	7,5
Stier	6,0
Kalb	5,5
Mastschwein	6,5
Zuchtsau ohne Ferkel, Eber	4,0
Ferkelaufzucht	9,0
Zuchtsau mit 19 Ferkeln/Jahr	5,5

#### **Flächenbedarf zur Düngerlagerung**

<u>Entmistungs- und</u> <u>Düngererfassungsart</u>	<u>m2 Stapelfläche</u> <u>bei 2m Stapelhöhe</u> <u>je GVE/6 Monate</u>
Festmist (Jauche getrennt gelagert)	
mittlere Einstreu	3,5
viel Einstreu (Tieflaufstall)	4,0
Jauchegrubenraum (getrennt gelagert vom Mist mit geringem Wasserzusatz)	3,0

**Raum- und Flächenbedarf bei Geflügel je 1.000 Stück und 6 Monate**

Tiere	Festmist m3	Gülle m3
Legehennen (Käfig- und Bodenhaltung)	33	41-50
Junghennen (Käfig- und Bodenhaltung)	15	16-19
Masthühner (Bodenhaltung)	15	-

**2.6.4 Schlußfolgerungen aus der Grubenraumerhebung**

145 Betriebe verfügen über 24.221 m<sup>3</sup> Grubenraum. Das sind durchschnittlich 167 m<sup>3</sup>. 31 % der Betriebe haben 1 Grube, 38 % haben 2 Gruben, 23 % besitzen 3 Gruben und 5 % 4 Gruben.

133 Betriebe haben 12.680 m<sup>2</sup> Düngerstätten (durchschnittlich 95,3 m<sup>2</sup>).

Von den 133 Betrieben haben 11 Betriebe 2 Düngerstätten.

12.535 m<sup>2</sup>, also fast 100 % der Düngerstätten, sind befestigt.

Für 12.210 m<sup>2</sup> der Düngerstätten besteht ein Abfluß in den Grubenraum. Lediglich 5 Betriebe mit 350 m<sup>2</sup> Düngerstätten haben keinen Abfluß in den Grubenraum.

Das Ausmaß der Festmiststapelfläche, das wohl einzelbetrieblich erhoben und ausgewertet wurde, ist als Gefahrenpotential für das Grundwasser im Vergleich zum Grubenraum von marginaler Bedeutung. Deshalb wurde das Schwergewicht der Auswertung auf den Grubenraum gelegt.

**85 viehhaltende Betriebe (= 62 %) des Projektgebietes Pettenbachrinne verfügen nach der 6-Monats-Lagerraumbestimmung nicht nur über einen ausreichenden Grubenraum, sie weisen sogar einen beachtlichen Überhang von insgesamt 6.251 m<sup>3</sup> auf.**

Der Rest der Betriebe weist im Hinblick auf die mit 1.1.1997 vorgeschriebene 6-Monats-Kapazität noch einen zum Teil beachtlichen Fehlbestand auf. (Grafik 33)

## Grubenraumbedarf Pettenbachrinne

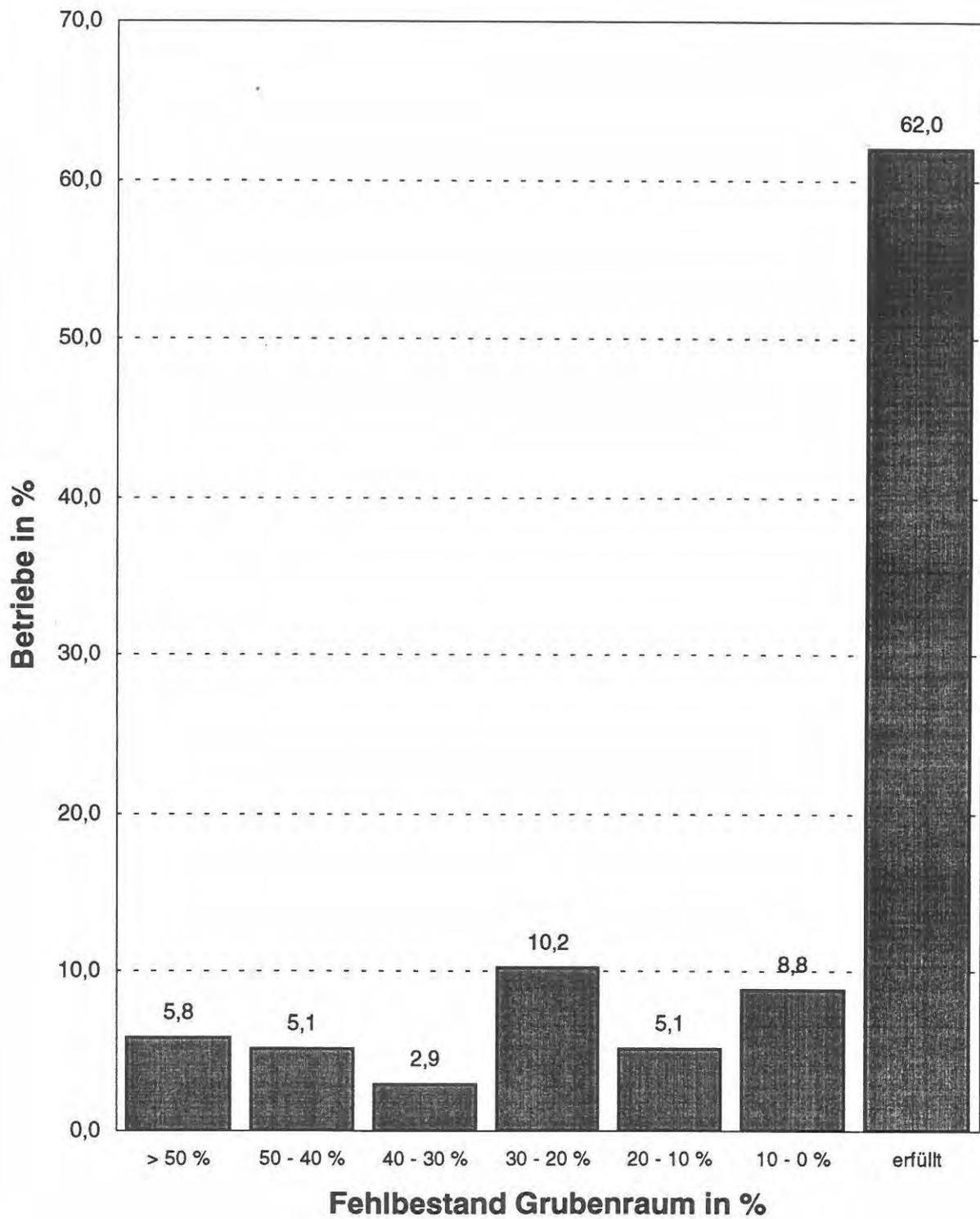


Tabelle 34

Fehlbestand an Grubenraum

Betriebe	Fehlbestand in %	Fehlbestand insges. (je Betrieb)
12 (= 8,8 %)	bis zu 10 %	91 m3 (8 m3)
7 (= 5,1 %)	10 - 20 %	173 m3 (25 m3)
14 (= 10,2 %)	20 - 30 %	748 m3 (53 m3)
4 (= 2,9 %)	30 - 40 %	376 m3 (94 m3)
7 (= 5,1 %)	40 - 50 %	1574 m3 (225 m3)
8 (= 5,8 %)	über 50 %	2143 m3 (268 m3)
52		5105 m3

In der Pettenbachrinne ergibt sich somit ein Fehlbestand von insgesamt 5.105 m<sup>3</sup>, bezogen ausschließlich auf den gehaltenen Tierbestand, wobei hier der Grubenraum für die Hausabwässer noch nicht berücksichtigt ist.

In 26 Betrieben werden die Hausabwässer über den Kanal, eine Hauskläranlage oder Senkgruben entsorgt.

In die weitere Betrachtung sind nun jene Betriebe einbezogen worden, die ihre Hausabwässer in den Grubenraum leiten. Den Berechnungen des Grubenraumbedarfes für die Hausabwässer wurden je auf dem Hof lebender Person 18 m<sup>3</sup> unterstellt. Dieser Grubenraumbedarf, der dem bereits erwähnten ÖKL-Baumerkblatt entnommen ist, stellt gleichfalls in Analogie zum Tierbestand auf 6 Monate ab.

Wie sehr die Berücksichtigung des Grubenraumes für die Hausabwässer ins Gewicht fällt, mag daraus ersehen werden, daß sich die Zahl der Betriebe mit ausreichendem Grubenraum schlagartig von 85 auf 34 absenkt. Der überschüssige Grubenraum reduziert sich gleichzeitig von 6.251 m<sup>3</sup> auf 2.238 m<sup>3</sup>.

Die Verteilung der Betriebe nach dem Fehlbestand an Grubenraum unter Berücksichtigung der Hausabwässer stellt sich folgendermaßen dar:

**Tabelle 35**

Betriebe	Grubenraumfehlbestand in %	Fehlbestand insgesamt	je Betrieb
8	0 - 20	106 m <sup>3</sup>	13,3 m <sup>3</sup>
7	10 - 20	195 m <sup>3</sup>	28 m <sup>3</sup>
8	20 - 30	484 m <sup>3</sup>	60,5 m <sup>3</sup>
20	30 - 40	1.741 m <sup>3</sup>	87 m <sup>3</sup>
15	40 - 50	2.355 m <sup>3</sup>	157 m <sup>3</sup>
45	über 50	7.748 m <sup>3</sup>	172 m <sup>3</sup>
103		12.629 m <sup>3</sup>	

Die relativ hohe Personenanzahl je Betrieb kommt im Grubenraum für die Hausabwässer besonders krass zum Tragen. Inklusive Hausabwässer erhöht sich der Grubenraumfehlbestand in der Pettenbachrinne sprunghaft von 5.105 m<sup>3</sup> auf 12.629 m<sup>3</sup>.

Das Ziel im Maßnahmenbereich stellt konsequenter Weise die Vergrößerung des Grubenraumes auf die 6-Monatskapazität dar. Der rein rechnerisch ermittelte Fehlbestand spiegelt insofern nicht die wahre Wirtschaftswirklichkeit bezüglich der tatsächlichen Aufstockung wider, weil

- \* einerseits die Betriebserhebung hinsichtlich des Tierbestandes eine strukturelle Augenblicksaufnahme darstellt,
- \* die strukturelle Weiterentwicklung (geplante Aufstockung bzw. Abstockung des Tierbestandes) nicht erfaßt ist und auch kaum zuverlässig abschätzbar ist, zumal der EU-Beitritt in der Größenentwicklung der Tierbestände zu einer Neuorientierung führt und Tendenzen bereits deutlich feststellbar sind.

Die tatsächliche Aufstockung des Grubenraumes wird sich folglich aller Voraussicht nach nicht unmittelbar mit dem rechnerisch ermittelten Fehlbestand decken.

### **3. Projektgebiet Pucking-Weißkirchen**

#### **3.1 Allgemeine Beschreibung**

Im Projektgebiet Pucking-Weißkirchen herrschen leicht durchlässige und damit nitrataustragsgefährdete Schotterböden vor, die hauptsächlich ackerbaulich genutzt werden.

Bei den 27 in die Erhebung einbezogenen Betrieben handelt es sich ausschließlich um Flachlandbetriebe. Die durchschnittliche landwirtschaftliche Nutzfläche (14,6 ha/Betrieb) ist deutlich geringer als jene der Betriebe in der Pettenbachrinne (17,6 ha LN).

Dementsprechend ist auch der Prozentsatz der Vollerwerbsbetriebe, die ihr Einkommen nur aus der Landwirtschaft beziehen, geringer und jener der Zu- und Nebenerwerbsbetriebe merklich größer als in der Pettenbachrinne.

#### **3.2 Landwirtschaftsbetriebe**

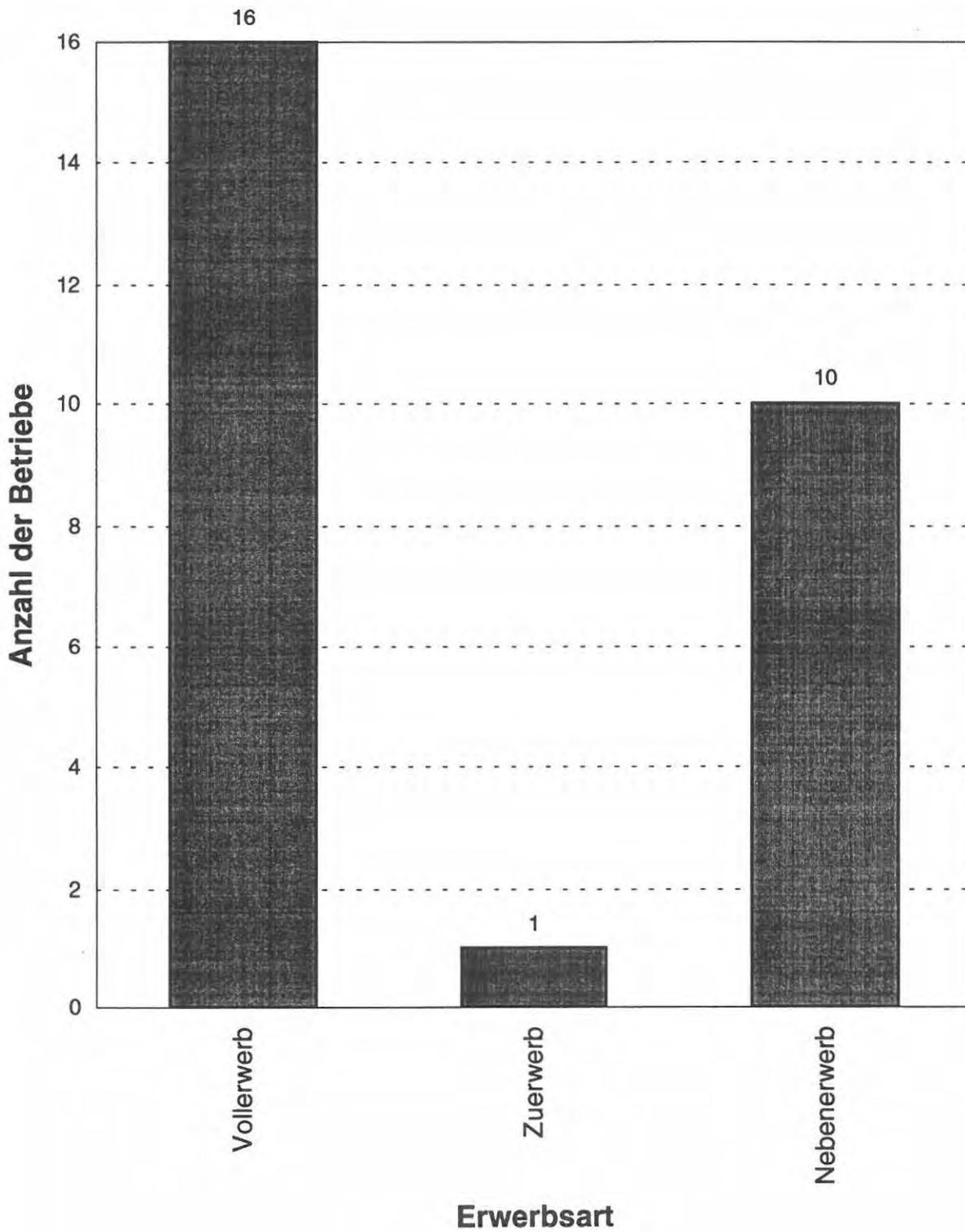
##### **3.2.1 Betriebsstruktur**

Im Projektgebiet Pucking-Weißkirchen bewirtschaften 27 Betriebe insgesamt 394 ha landwirtschaftliche Fläche. Davon sind 44,36 ha Grünland (= 11,3 %) und 349,6 ha Ackerland (= 88,7 %). Durchschnittlich werden 14,6 ha LN pro Betrieb bewirtschaftet.

Hinsichtlich der Erwerbsstruktur ist festzuhalten, daß 16 Betriebe (= 59,3%) im Vollerwerb, 1 Betrieb (= 3,7%) im Zuerwerb und 10 Betriebe (= 37,0%) im Nebenerwerb geführt werden.

**(Grafik 36)**

### Erwerbsarten Pucking / Weißkirchen



**Tabelle 37: Betriebsgrößenstruktur**

Fläche LN	Hauptfrucht gesamt		Fläche
	Betriebe	Betriebe	
			%
bis 2 ha	5	18.5	6.27
2 - 5 ha	7	25.9	24.45
5 - 10 ha	2	7.4	15.18
10- 20 ha	7	25.9	109.36
20- 50 ha	4	14.8	103.83
über 50 ha	2	7.4	134.90
Summe	27	100.0	393.99

(Siehe Grafik 38)

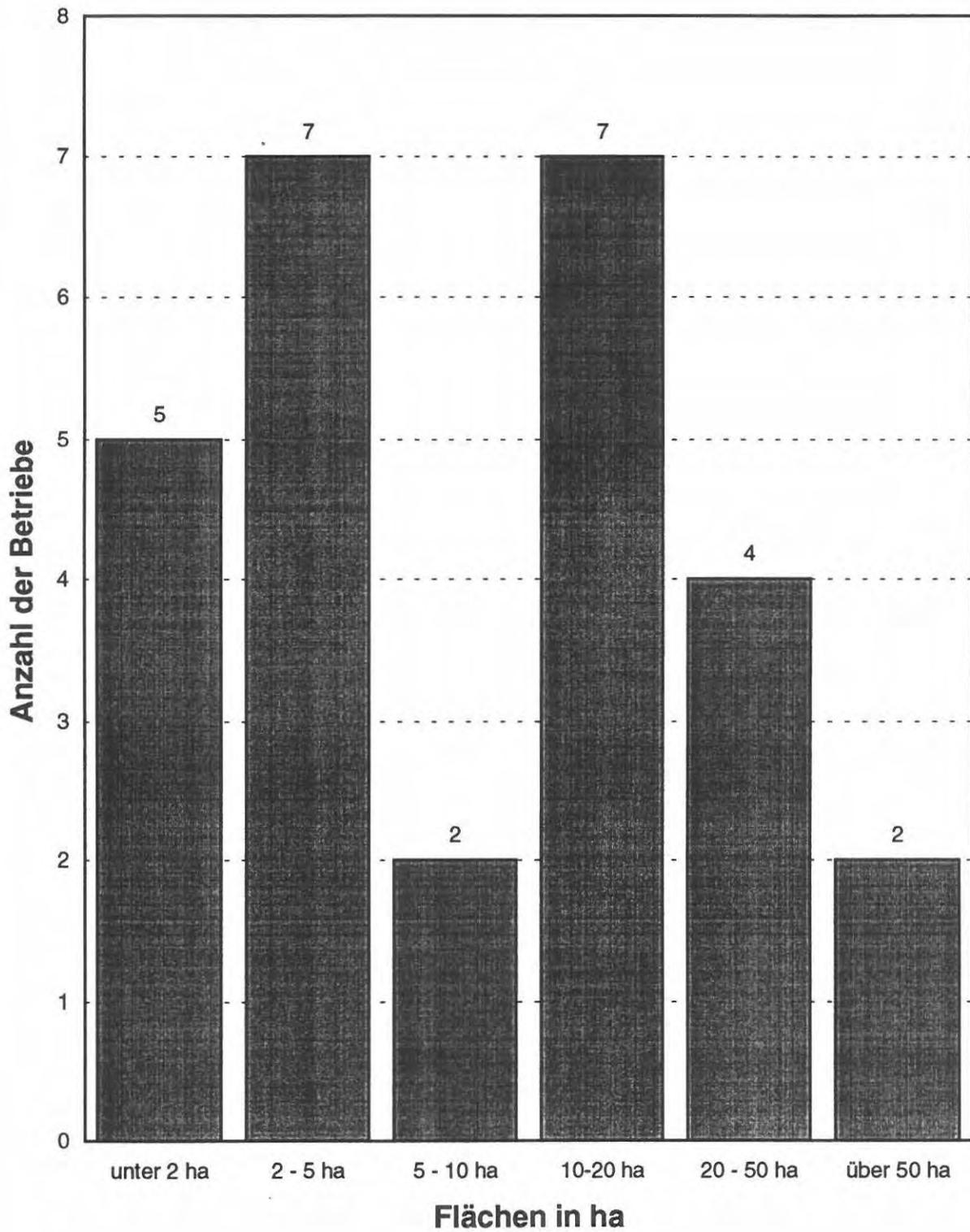
### 3.2.2 Kulturartenverteilung

Die Äcker- und Grünlandnutzung der landwirtschaftlichen Nutzfläche wurde für das Jahr 1993/94 und 1994/95 detailliert erhoben. Die in **Tabelle 39** nach Flächenausmaß in Hektar angeführten Kulturen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die landwirtschaftliche Nutzfläche wird zu 11 % als Grünland und zu 89 % als Acker genutzt. Die Ackernutzung wiederum erfolgte 1994/95 zu 44,1 % mit Getreide (154 ha), zu 20,1 % mit Mais (70 ha), zu 19,4 % mit Öl- und Eiweißkulturen (68 ha) und zu 12,2 % mit Flächenstillegung (43 ha). Unter die Rubrik "sonstige Kulturen", bei denen die Zuckerrübe die größte Rolle spielt, fallen 4,2 % der Ackernutzung (15 ha).

Vergleicht man die Kulturartenverteilung von 1994/95 mit dem vorhergehenden Jahr 1993/94, so sind nur geringe Änderungen im Anbauverhältnis der einzelnen Kulturen feststellbar. Im Jahr 1994/95 wurde im untersuchten Gebiet weniger Sojabohne, Winterweizen, Wintergerste und Körnermais angebaut. Diese Fläche wurde ziemlich deckend durch den Anbau von Winterraps und Flächenstillegung kompensiert. Diese Verschiebung im Anbauverhältnis läßt sich damit begründen, daß der Förderungs-

### Betriebe nach Flächengrößen Pucking / Weißkirchen



## Fruchtartenschlüssel der LN in Pucking/ Weißkirchen

	1993/94	1994/95
Kulturen	Fläche in ha	Fläche in ha
Erbsen	3,3	5
Soja	36,55	17,92
Landsberger Gem.		
Zuckerrübe	9,09	9,93
sonstige	2,5	2,5
Sommergemenge		
Grünland	43,84	44,36
Winterweizen	75,67	67,86
Sommerweizen	0,5	
Dinkel		
Kleegras		
Tritikale		3,45
Wintergerste	72,25	63,13
Sommergerste	5,6	4,9
Hafer	9,15	9,35
Winterroggen	5,6	5,45
Kartoffel	0,91	1,2
Silomais	17,12	15,53
Körnermais	63,07	54,81
Rotklee		
Futterrübe		
Futterbau(Klee, Gr.)	1,2	
Sonnenblume	6,45	
Winterraps	22,05	45,03
Feldgemüse	1	1
Stillegung	11,99	42,57
Raygras		
Nichtlegumin. abfr.		
Gemenge winterh.		
Durum		
Ackerbohne		

anreiz für den Anbau von Winterraps im Herbst 1994 besonders hoch war und gleichzeitig mit dem EU-Beitritt eine verpflichtende Flächenstillegung für Teilnehmer an der "Allgemeinen Regelung" in Kraft trat.

Wie in der **Grafik 40** ersichtlich, dominiert im untersuchten Gebiet der Anbau von Winterweizen, Wintergerste und Mais. Dies ist zum Teil auf die intensive Schweinehaltung zurückzuführen.

### **3.2.3 Viehstand**

In Pucking-Weißkirchen werden von 21 Betrieben insgesamt 137 Rinder und 1.346 Schweine gehalten. (**Grafik 41**)

Insgesamt entspricht der Tierbestand 396 Dunggroßvieheinheiten nach dem Wasserrechtsgesetz. (**Grafik 42**)

293 DGVE (= 74 %) entfallen auf Schweine und 88 DGVE (= 22 %) auf Rinder.

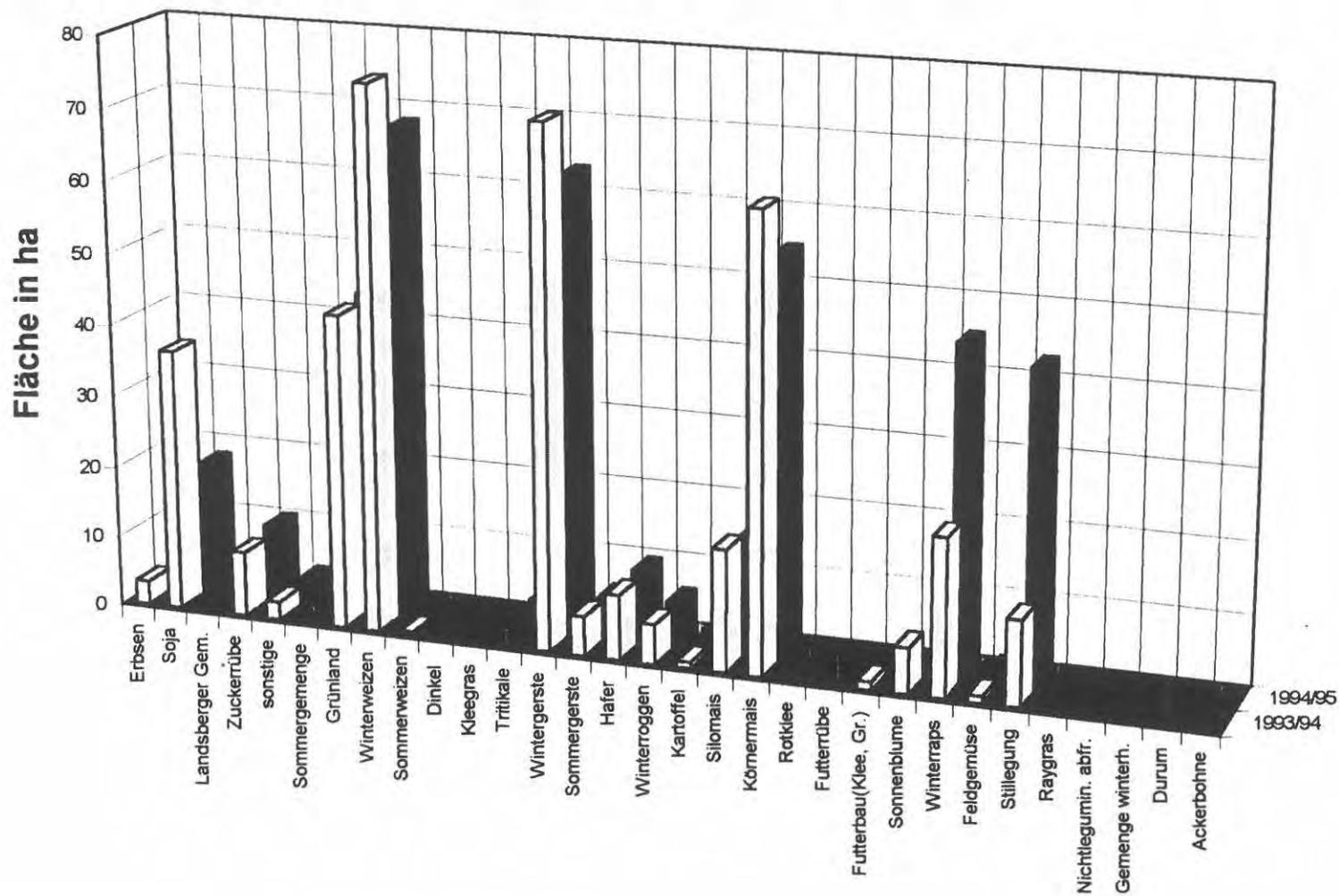
Hinsichtlich der Tierbesatzdichte je ha zeigt sich folgendes Bild:

<b>Viehbestand DGVE/ha</b>	<b>Betriebe</b>	<b>DGVE</b>	<b>Fläche</b>
unter 0.5	10	9	119
0.5 - 1.0	8	129	176
1.0 - 1.5	3	28	25
1.5 - 2.0	3	60	38
2.0 - 2.5	2	78	34
2.5 - 3.0	-	-	-
3.0 - 3.5	-	-	-
<u>über 3.5</u>	<u>1</u>	<u>92</u>	<u>2</u>
<b>Summe</b>	<b>27</b>	<b>396</b>	<b>394</b>

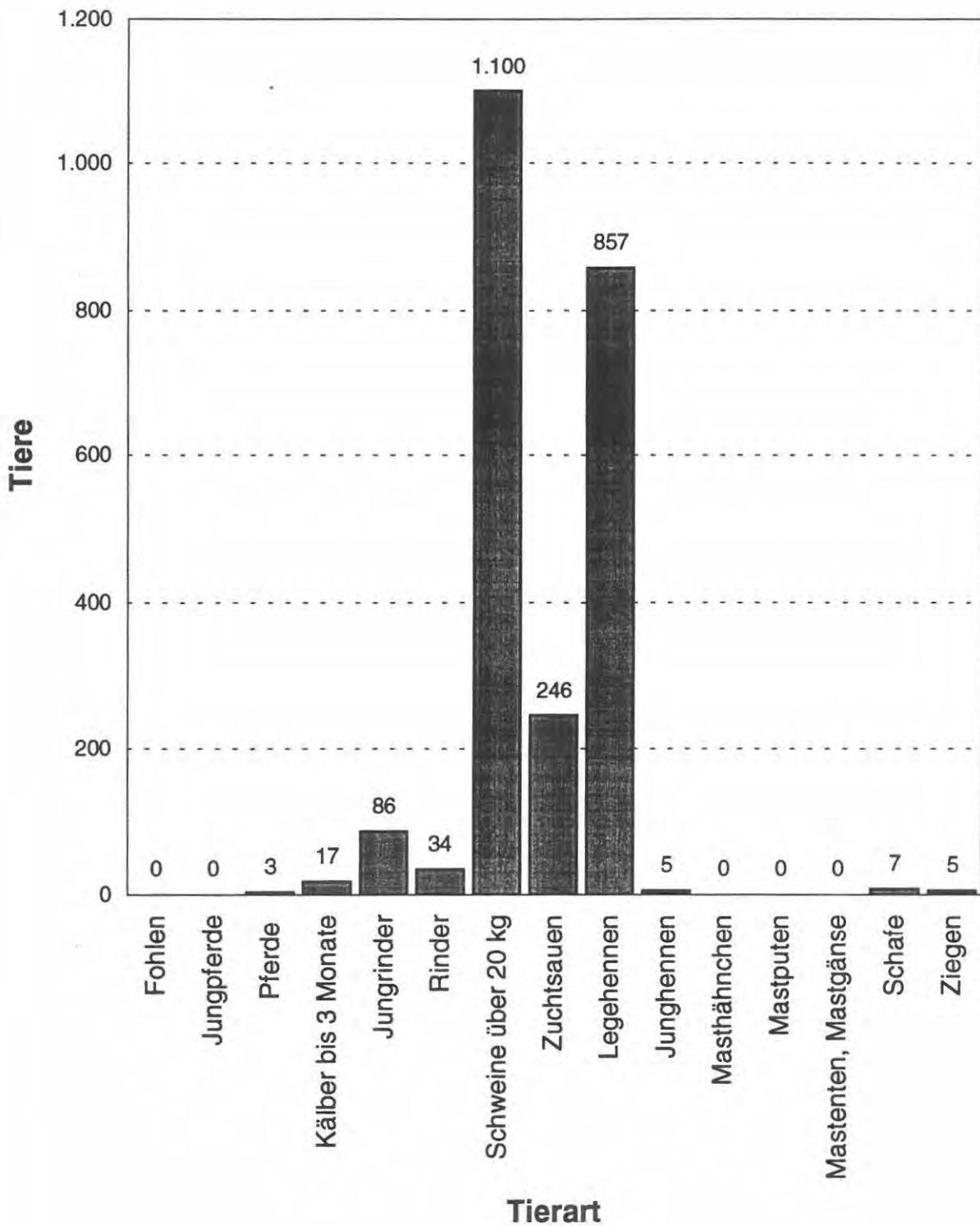
24 Betriebe (= 89 %) liegen hinsichtlich des Tierbesatzes nicht über 2 DGVE/ha.

(**Grafik 43**)

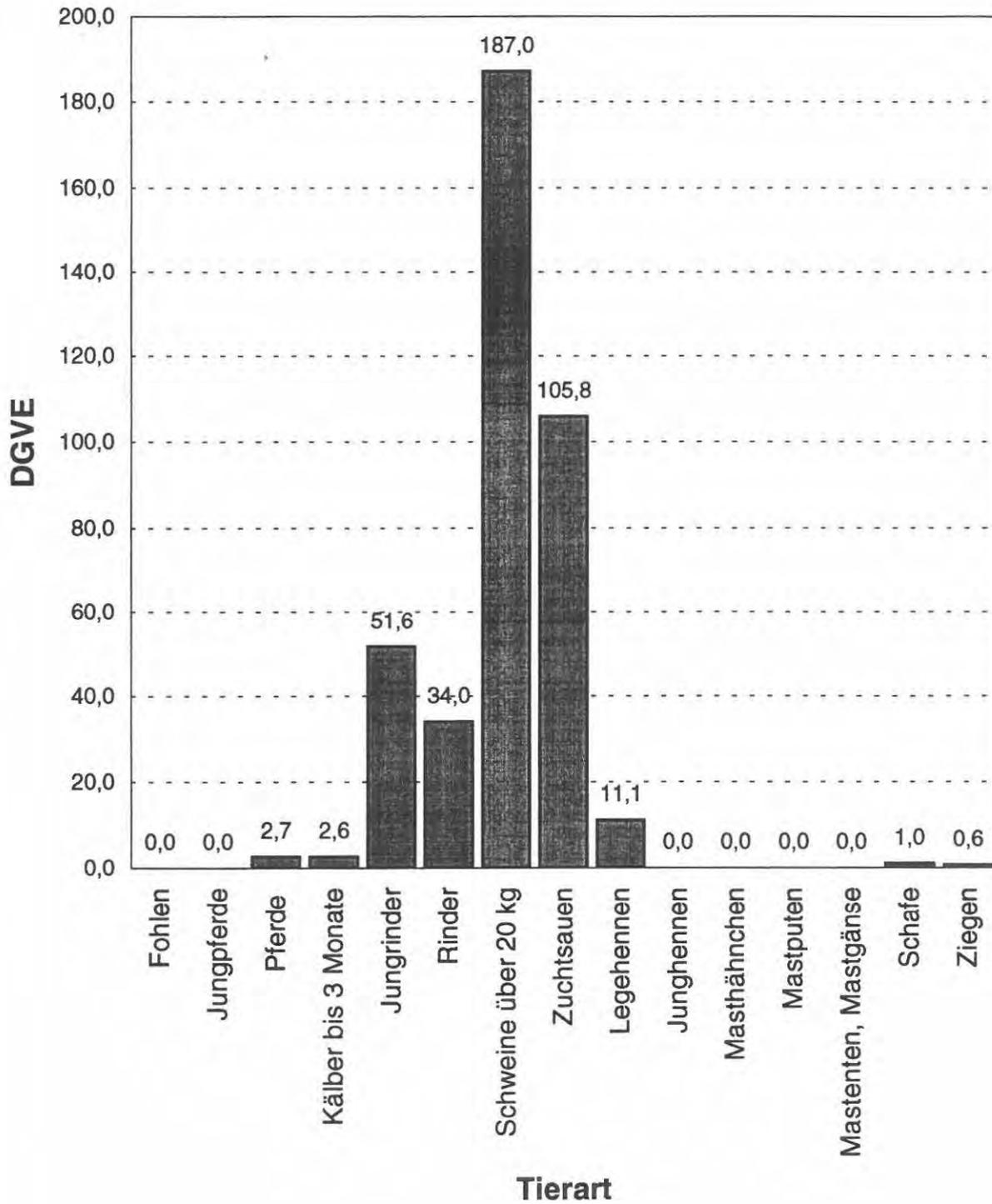
### Fruchtartenschlüssel der LN in den Jahren 1993/94 und 1994/95 in Pucking/ Weißkirchen



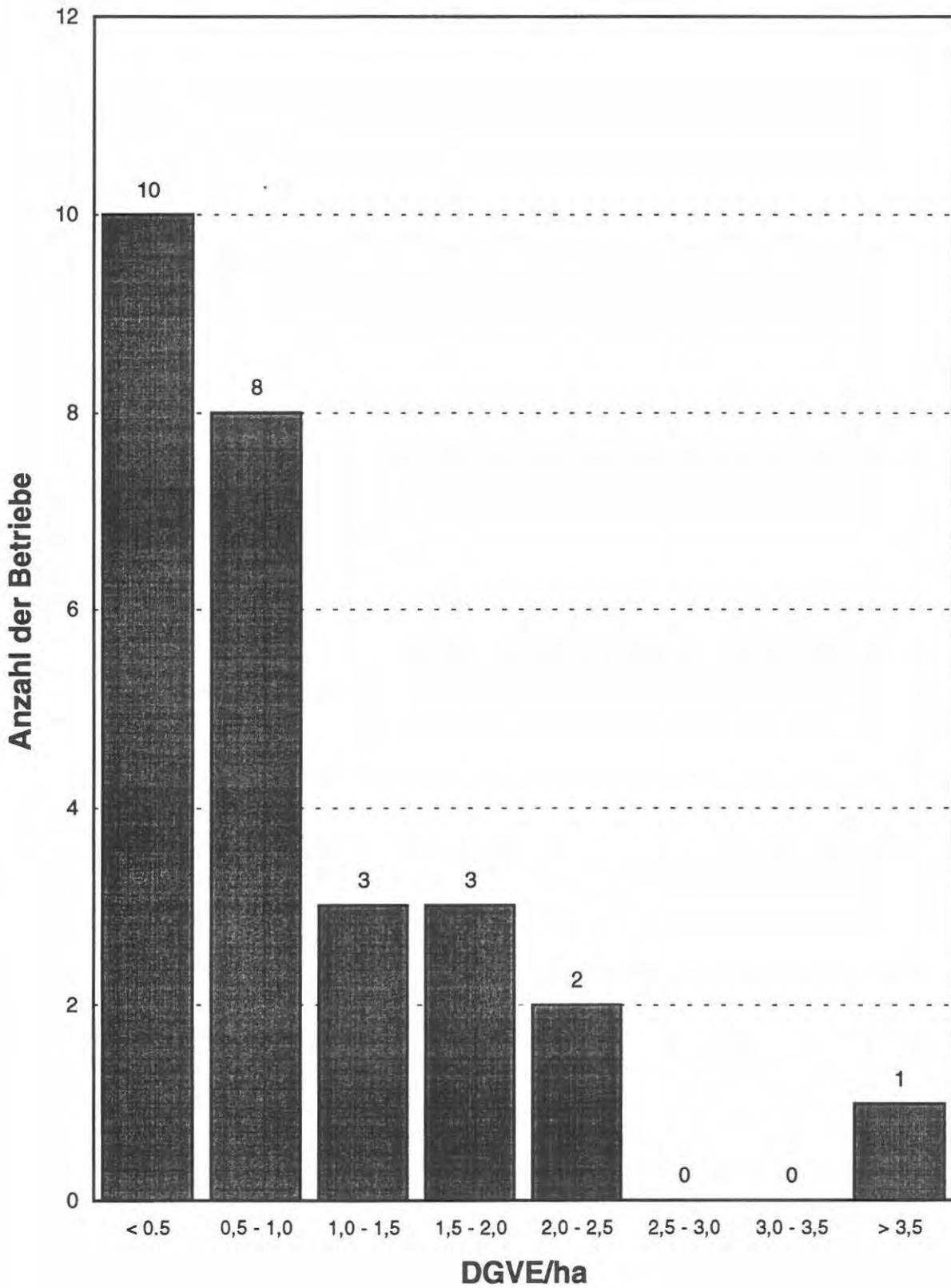
### Tierhaltung - Stückzahlen Pucking/Weißkirchen



## Tierhaltung - DGVE Pucking/Weißkirchen



### Betriebe nach DGVE / ha Pucking / Weißkirchen



#### **3.2.4 Feldmieten**

Im Projektgebiet Pucking-Weißkirchen wurden von den befragten Betrieben keine Feldmieten angegeben.

#### **3.2.5. Silos**

10 Betriebe haben 14 Silos mit einem Fassungsvermögen von 1.254 m<sup>3</sup> (durchschnittliche 125,4 m<sup>3</sup>). 25,9% der Betriebe haben 1 Silo, 7,4% haben 2 Silos und 3,7% haben 3 Silos. Für 651 m<sup>3</sup> besteht keine Sickersaftbergung. Für die restliche Kubatur von 603 m<sup>3</sup> wird der Sickersaft in den Grubenraum, in die Senkgrube oder in eine sonstige Bergung geleitet.

#### **3.2.6. Kompostierung**

Im Projektgebiet Pucking-Weißkirchen gibt es nach den Angaben der befragten Betrieben keine Kompostierflächen.

#### **3.2.7. Wasserversorgung**

9 Betriebe (= 1/3) haben einen Brunnen, 6 besitzen einen Brunnen und gleichzeitig auch einen Ortswasserleitungsanschluß. Ein weiterer Hof besitzt einen Brunnen und ist auch an einer Gemeinschaftsanlage beteiligt. 8 Betriebe sind an die Ortswasserleitung angeschlossen und 1 Betrieb wird ausschließlich aus einer Gemeinschaftsanlage versorgt.

#### **3.2.8. Hausabwasserentsorgung**

2 Betriebe haben keine Angaben gemacht, 2 Betriebe (7,4%) sind an den Kanal angeschlossen, 6 Betriebe (22,2%) leiten ihre Hausabwässer in die Senkgrube und 17 Betriebe (63,0%) in den Grubenraum.

### 3.2.9. Bewässerung von Kulturen

Im Projektgebiet Pucking/Weißkirchen werden von 2 Betrieben Kulturen bewässert, die Wasserentnahme erfolgt aus dem Grundwasser.

### 3.2.10. Hoftankanlagen

14 Betriebe haben einen Dieseltank mit einem Fassungsvermögen von insgesamt 28.000 l (durchschnittlich 2.000 l).

5 Betriebe besitzen einen Heizöltank mit insgesamt 38.300 l Fassungsvermögen (durchschnittlich 7.660 l).

Im Projektgebiet Pucking/Weißkirchen verfügen die Betriebe insgesamt über eine Tankkapazität (Summe aus Heizöl und Dieselkapazitäten) von 66.300 l.

### 3.2.11. Heizung

Von den verschiedenen Energiequellen zur Heizung (Öl, Holz, Gas sonstige) überwiegt die Holzverwendung (16 Betriebe = 59,3%). Die restlichen Betriebe heizen mit Öl, Gas oder Kombinationen aus Öl, Holz und Gas usw.

### 3.2.12. Urlaub am Bauernhof

Im Projektgebiet Pucking/Weißkirchen wird von keinem befragten Betrieb Urlaub am Bauernhof betrieben.

### 3.2.13. Drainagierungen

2 Betriebe (7,4%) haben angegeben, Entwässerungsanlagen auf ihren Flächen zu besitzen. Von den beiden Betrieben mit Drainagierungen leitet je ein Betrieb diese in einen Vorfluter bzw. in einen Sickerschacht.

### 3.3 Stickstoffbilanz

#### 3.3.1. Einleitung

Auf Basis der im Projektgebiet erhobenen Daten bezüglich Flächennutzung, Ertragserwartung, DGVE-Anfall und Mineraldüngereinsatz erfolgt eine Gegenüberstellung der Stickstoffzufuhr und -abfuhr.

Grundsätzlich kann die dem Pflanzenentzug gegenübergestellte Nährstoffzufuhr auf Feld-Stall-Basis und auf Hoftor-Basis errechnet werden. Der wesentliche Unterschied liegt hierbei in der Berechnung der Wirtschaftsdünger, deren Nährstoffanfall bei der Hoftor-Basis über den Futtermiteinsatz und dem Viehzukauf errechnet wird, während bei der Feld-Stall-Basis die anfallenden Nährstoffe über eine Umrechnung des Dunganfalls aus der Tierhaltung mittels hierfür zur Verfügung stehenden Faustzahlen des Fachbeirats für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien, erfolgt.

Bei der nachstehenden Stickstoffbilanz kommt die Feld-Stall-Basis zur Anwendung, womit eine standardisierte Fütterung unterstellt wird. Neben der Bilanzierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche des gesamten Projektgebiets erfolgt auch eine Auswertung der Bilanzergebnisse der einzelnen Betriebe sowie eine anschließende Bewertung der errechneten Salden.

### 3.3.2. Stickstoffbilanz für die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des Projektgebiets

Folgende Daten wurden berücksichtigt:

Nährstoffzufuhr	Nährstoffabfuhr	= Nährstoffsaldo
Zufuhr durch	- Abfuhr durch	
- Mineraldünger	die Ernten	
- wirtschaftseigene Dünger	- Abgabe org.	= Nährstoffsaldo
- sonst. org. Dünger	Dünger	
- symbiotische N-Bindung		

Der Stickstoffeintrag über die Atmosphäre, durch asymbiotische Stickstoff-Bindung und durch Saatgut werden dem Stickstoff-Verlust durch Denitrifikation gleichgesetzt. Bilanzmäßig bleiben sie daher außer Ansatz (Hege 1995).

Die durchschnittliche Ertragseinschätzung der ackerbaulichen Kulturen wurde gemeinsam mit Beratern der zuständigen BBK's festgelegt. Es handelt sich dabei um einen mehrjährigen Durchschnitt der in dieser Region üblichen Erträge, die in der nachstehenden Tabelle abgelesen werden können.

**Tabelle 44: Durchschnittliche Erträge im Projektgebiet**

<u>Kulturarten</u>	<u>Ø Erträge in t/ha</u>
Winterweizen, Wintergerste, Triticale	4,5
Sommerweizen, Roggen, Sommergerste, Hafer	4,0
Körnermais	7,5
Silomais	14,0
Zuckerrübe	50,0
Futterrübe	70,0
Speise-, Industriekartoffel	30,0
Pflanzkartoffel	20,0
Körnerraps, Sonnenblume	2,7
Körnererbse	3,5
Ackerbohne	3,0
Sojabohne	2,0
Wiese	7,0
Feldfutter	10,0
Faserlein	6,0
Mohn	0,9
Kümmel	1,2

**Tabelle 45: Tolerierbarer Stickstoff-Saldenüberhang in kg/ha Ackerland**

Bodenzahl	Jahresniederschlag (mm)		
	< 650	650 - 750	> 750
< 45	30	40	40
45 - 65	30	30	40
66 - 85	15	30	30
> 85	15	15	30

Grünland: 20 kg/ha

Quelle: Hege, U.:

Nährstoffbilanz als Kontrollinstrument ordnungsgemäßer Landwirtschaft. Nährstoffbilanz im Blickfeld von Landwirtschaft und Umwelt, S. 129 - 137, Bundesarbeitskreis Düngung, Frankfurt a. Main 1995.

**Tabelle 46: Entzugszahlen der einzelnen Kulturarten  
kg N je t Erntegut**

Kulturarten	Nährstoffabfuhr durch das Erntegut in kg N	
	je t	je ha
Weizen	20	90
Wintergerste, Triticale	16	72
Sommergerste, Roggen	14	56
Hafer	17	68
Strohabfuhr	5	
Mais	15	112,5
Silomais (40 - 60 t GM)	3,8	178,6
Zuckerrübe	1,8	90
Futterrübe	1,7	
Blattabfuhr	3	
Kartoffel	3,3	99
Erbse	-20	-70
Ackerbohne	-20	
Sojabohne	-15	-30
Körnerraps	34	91,8
Sonstiges	25	50
Sonstiges		150
Klee, Luzerne (Heu bis 13 t)	-5	
Kleegras (Heu bis 13 t)*	-5	
Feldgras (Heu bis 14 t)*	17	
Stillegung 1=einj., 2=mehrj.	-30	-30
Leguminosenzwischenfr.	-20	-20
Zwischenfruchtfutterbau	30	30
Grünland		
intensiv (Heu bis 10 t)*	18	126
extensiv (bis 5 t)	16	

Quelle: Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz,  
Wien

<b>Gesamtnährstoffbilanzierung:</b>	<b>Stickstoff</b>
Nährstoffabfuhr durch das Erntegut	-30075
Nährstoffrücklieferung durch Tierhaltung	22187
Nährstoffzufuhr durch Mineraldünger	22646
<u>Nährstoffimport/-export</u>	<u>9</u>
Summe:	14766

Wird der Stickstoffbilanzüberschuß von 14766 kg durch die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche des untersuchten Gebietes in der Höhe 394 ha dividiert, so ergibt sich ein Bilanzüberschuß von 37 kg N/ha.

Mögliche Fehlerquellen derartiger Bilanzen:

1. Die Berechnung der Nährstoffausscheidung der Tiere basiert auf dem feldfallenden N, auf Faustzahlen laut Fachbeirat für Bodenschutz, die der tatsächlich betrieblichen Situation häufig nicht entsprechen.
2. Die Mineraldüngermengen sind geplante Größen, die mit den tatsächlich ausgebrachten Mengen nicht übereinstimmen müssen. In guten Jahren, bei gutem Wachstum werden im Regelfall geplante Gaben eingespart, in schlechten Jahren noch zusätzlich Gaben ausgebracht.
3. Die Berechnungen der Nährstoffabfuhr mit dem Erntegut basieren auf standardisierten Faustzahlen des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz bezüglich der Inhaltsstoffe als auch auf geschätzte  $\emptyset$  Ertragserwartungen, die gemeinsam mit Beratern der zuständigen Bezirksbauernkammern festgelegt wurden.

### 3.3.3. Auswertung der einzelbetrieblichen N-Bilanzen

Die Stickstoffbilanz für die landwirtschaftliche Nutzfläche des gesamten Projektgebietes in Pkt. 3.3.2. stellt bereits die Summe der einzelbetrieblichen Stickstoffbilanzen dar. Unterstellt man, daß Betriebe  $\pm 20$  kg N/ha betreffend den ausgeglichenen N-Bilanzsaldo richtig bilanzieren, so sind 33,3 % der Betriebe Unterbilanzierer, 11,1 % ausgeglichene und 55,6 % der Betriebe Überbilanzierer.

### 3.3.4. Korrektur der Stickstoffsalden nach Hege (BRD 1995) und Schlußfolgerungen

Bei einer ausgeglichenen einfachen Stickstoffbilanz entsteht ein Stickstoffdefizit von 20 - 40 kg/ha, offenbar weil die unvermeidbaren Stickstoffverluste aus der Wurzelzone durch Denitrifikation und Auswaschung die durch den Landwirt nicht beeinflussbare Stickstoffzufuhr über Niederschläge überwiegen. Um langfristig Ertragsniveau und Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, muß dieses Stickstoffdefizit ausgeglichen werden (W. Werner, 1995).

Um das Ertragsoptimum zu erreichen, ist der Landwirt gezwungen, in Abhängigkeit von Standort und Jahresniederschlagsmenge die unvermeidbaren Stickstoffverluste durch eine Düngung, die über den Bilanzsaldo hinausgeht, auszugleichen. Die bayrische Landesanstalt für Pflanzenbau und Bodenkultur nimmt aufgrund dieser Sachlage in die vereinfachte Stickstoffbilanz einen standortspezifischen Korrekturfaktor als zusätzliche Outputgröße auf und kommt so zur "korrigierten Stickstoffbilanz". Für Pucking/Weißkirchen kann somit bei Bodenzahlen zwischen 45 und 65 und Jahresniederschlägen über 750 mm von unvermeidlichen Stickstoffverlusten in der Höhe von 40 kg Rein N/ha am Acker und von 20 kg Rein N/ha am Grünland ausgegangen werden. Unter Zugrundelegung der Ackerfläche und Grünlandfläche im

Projektgebiet errechnet sich somit ein durchschnittlicher korrigierter Stickstoffsaldo, der in Pucking/Weißkirchen 37 kg Rein N/ha über den errechneten Bilanzen liegt. Unter dieser Annahme stellt sich heraus, daß betreffend den korrigierten Stickstoffsaldo im Projektgebiet nach Zugrundelegung des oben angeführten Kalkulationsmodells für die Stickstoffbilanz  $\pm 0$  kg N/ha erfolgen.

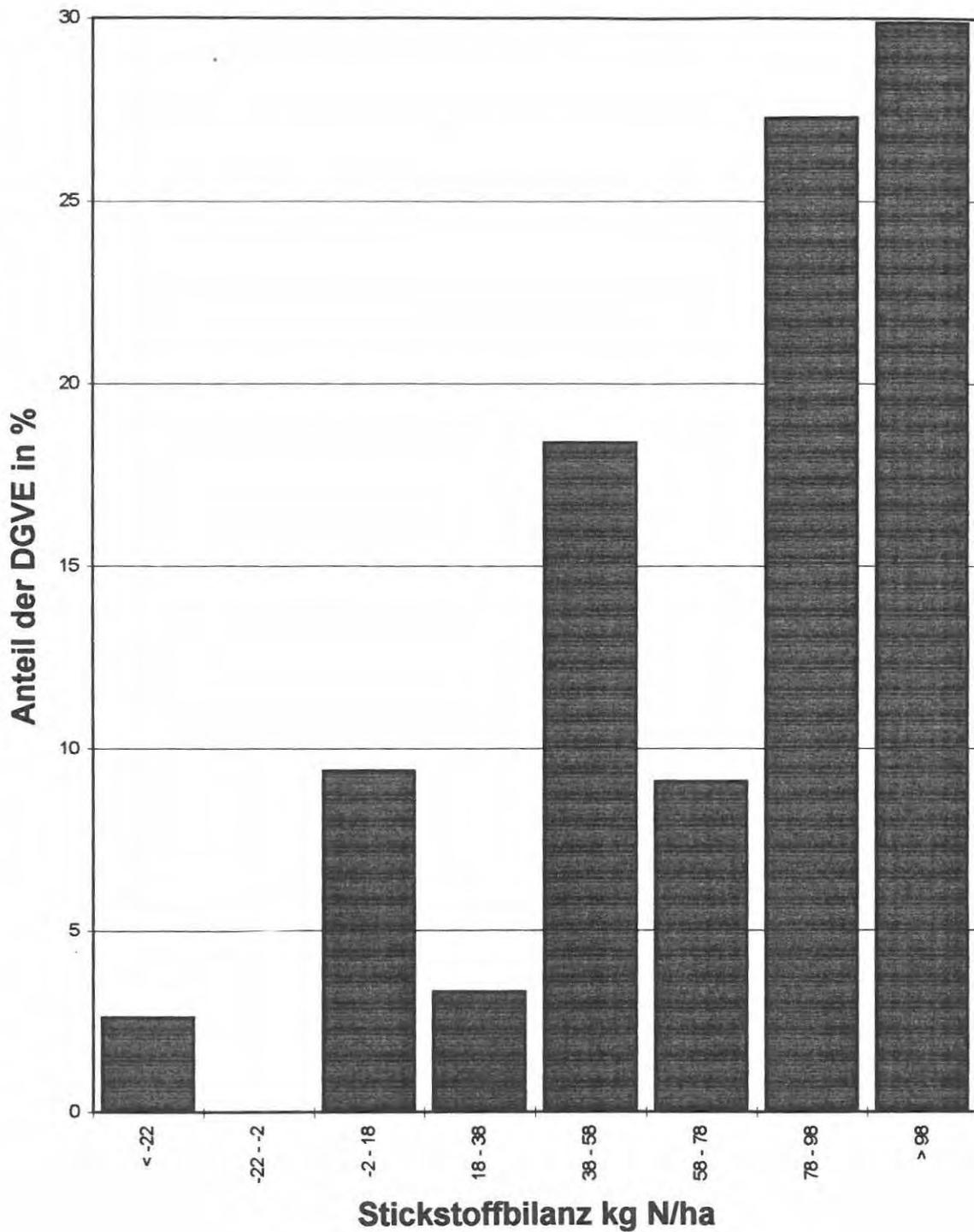
Einzelbetriebliche Auswertungen zeigen jedoch die Situation wesentlich differenzierter und problematischer, wenngleich die Aussagekraft einer einjährigen N-Bilanz nur bedingt ist. Legt man die einzelbetrieblichen Stickstoffbilanzsalden zugrunde, so bilanzieren unter Anwendung des korrigierten Saldos 22,2 % der Betriebe ausgeglichen, 44,4 % darunter und 33,3 % darüber. Die ausgeglichenen Bilanzierer sind im Besitz von 35,7 % der LN und von 21,7 % DGVE, die Unterbilanzierer besitzen 29,5 % der LN und 12,0 % DGVE und die Überbilanzierer verfügen über 34,8 % der LN und 66,3 % der DGVE und dies bereits nach Korrektur der N-Bilanzsalden nach Hege. Hier zeigt sich, daß in der N-Düngung einzelbetrieblich der Schwerpunkt gesetzt werden muß.

(Tabellen bzw. Grafiken 47 - 52)

Anteil der anfallenden DGVE in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in Pucking/Weißkirchen

<b>Stickstoffbilanz</b>	<b>Anteil der DGVE</b>
<b>kg N/ha</b>	<b>in %</b>
< -22	2,6
-22 - -2	0
-2 - 18	9,4
18 - 38	3,3
38 - 58	18,4
58 - 78	9,1
78 - 98	27,3
> 98	29,9

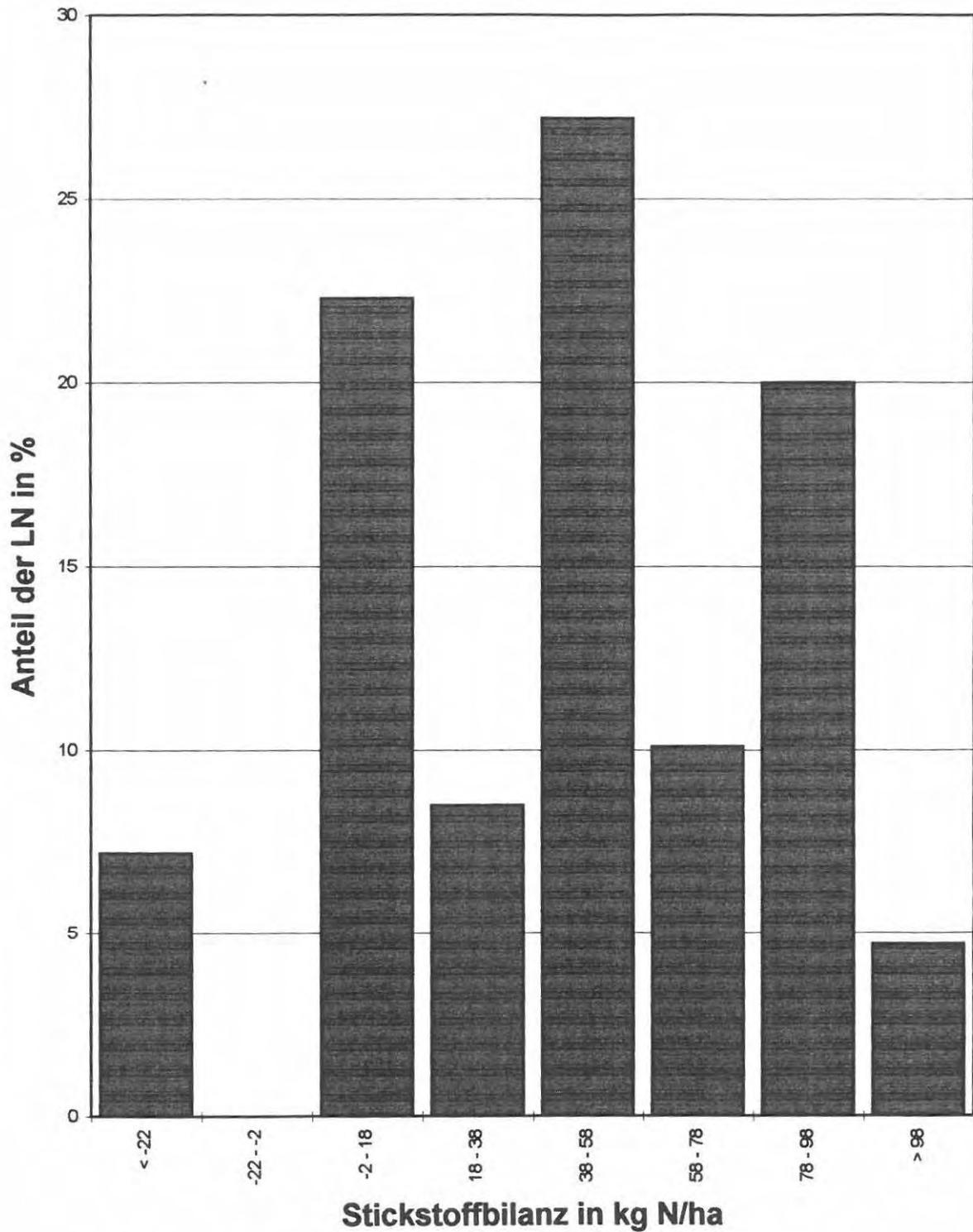
### Anteil der anfallenden DGVE in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in Pucking/Weißkirchen



Anteil der LN in ausgewählten Klassen von  
Stickstoffbilanzsalden in Pucking/Weißkirchen

<b>Stickstoffbilanz</b>	<b>Anteil der Betriebe</b>
<b>kg N/ha</b>	<b>in %</b>
< -22	7,2
-22 - -2	0
-2 - 18	22,3
18 - 38	8,5
38 - 58	27,2
58 - 78	10,1
78 - 98	20,0
> 98	4,7

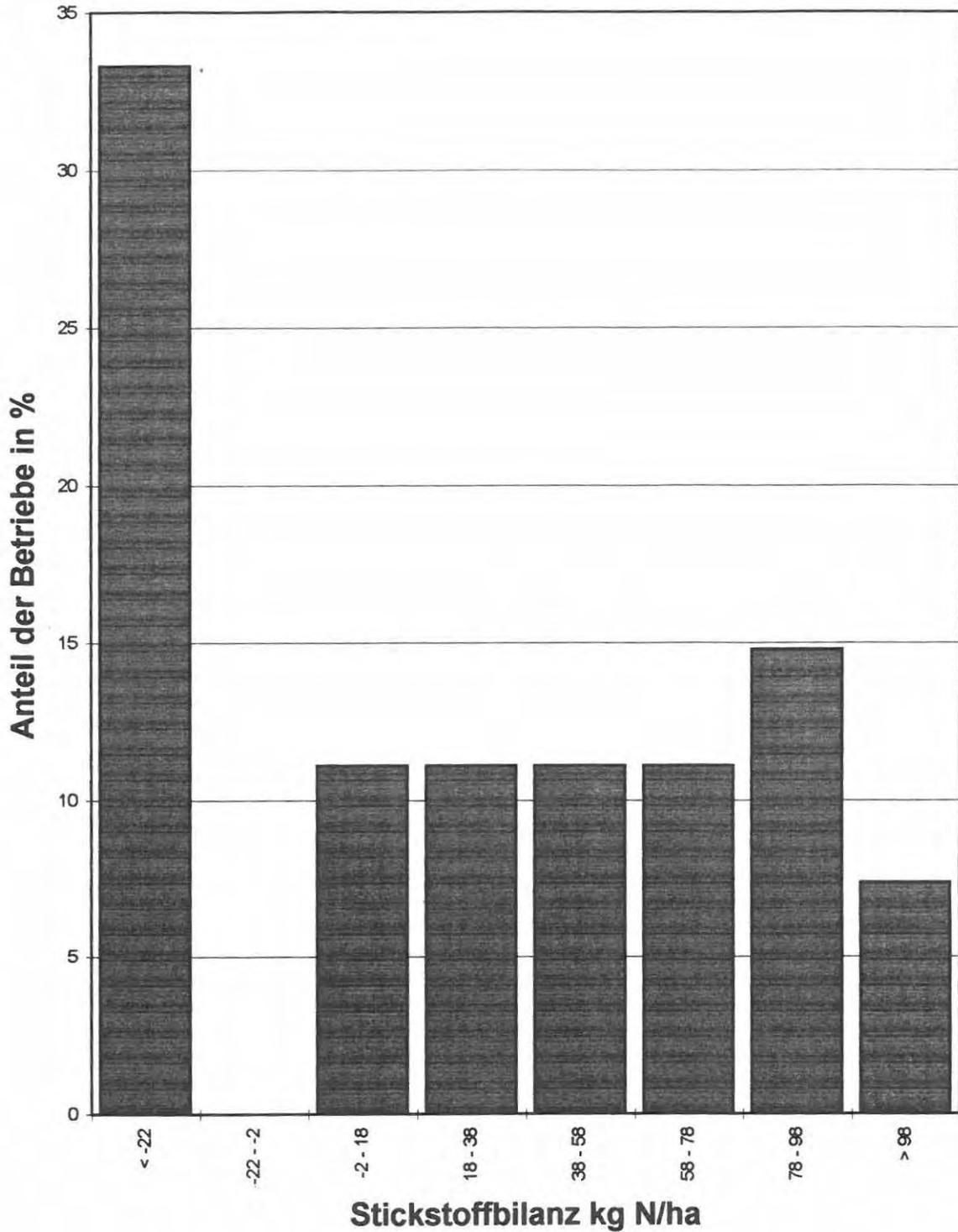
### Anteil der LN in ausgewählten Klassen von Stickstoffsalden in Pucking/Weißkirchen



Anteil der Betriebe in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in Pucking/Weißkirchen

<b>Stickstoffbilanz</b>	<b>Anteil der Betriebe</b>
<b>kg N/ha</b>	<b>in %</b>
< -22	33,3
-22 - -2	0
-2 - 18	11,1
18 - 38	11,1
38 - 58	11,1
58 - 78	11,1
78 - 98	14,8
> 98	7,4

### Anteil der Betriebe in ausgewählten Klassen von Stickstoffbilanzsalden in Pucking/Weißkirchen



### 3.4 Winterbegrünung

Von entscheidender Bedeutung für die Vermeidung des Nitrataustrages und in kritischen Wintermonaten ist die Verhinderung der Schwarzbrache bzw. das Ausmaß der Begrünung.

In Pucking/Weißkirchen stellt sich die ackerbauliche Situation diesbezüglich folgendermaßen dar:

Winterharte Hauptkulturen	184,92 ha + 22,535 ha *
Kulturen mit Frühjahrsanbau	119,64 ha + 22,535 ha *

#### \* Zu 50 % als Winterbegrünung in Frage kommende Kulturen:

Hier wird die Annahme zugrunde gelegt, daß 50 % der Fläche der nachstehend aufgezählten Kulturen über den Winter hinaus bestehen bleiben, die zweite Hälfte nicht. Siehe nähere Erläuterungen unter 2.4.

<i>50 %-Kulturen</i>	<i>Gesamtfläche in ha</i>	<i>50 % Winterbe- grünung in ha</i>	<i>50 % Herbstum- bruch in ha</i>
Stillegung	42,57	21,285	21,285
Sonstige Kulturen	2,50	1,25	1,25
<b>Summe:</b>	<b>45,07</b>	<b>22,535</b>	<b>22,535</b>

In Pucking/Weißkirchen bestehen demnach	
überwinternde Hauptkulturen	207,46 ha
<u>sommerliche Hauptkulturen (Schwarzbrache)</u>	<u>142,18 ha</u>
Ackerfläche	349,64 ha

#### **Begrünung durch Zwischenfruchtanbau**

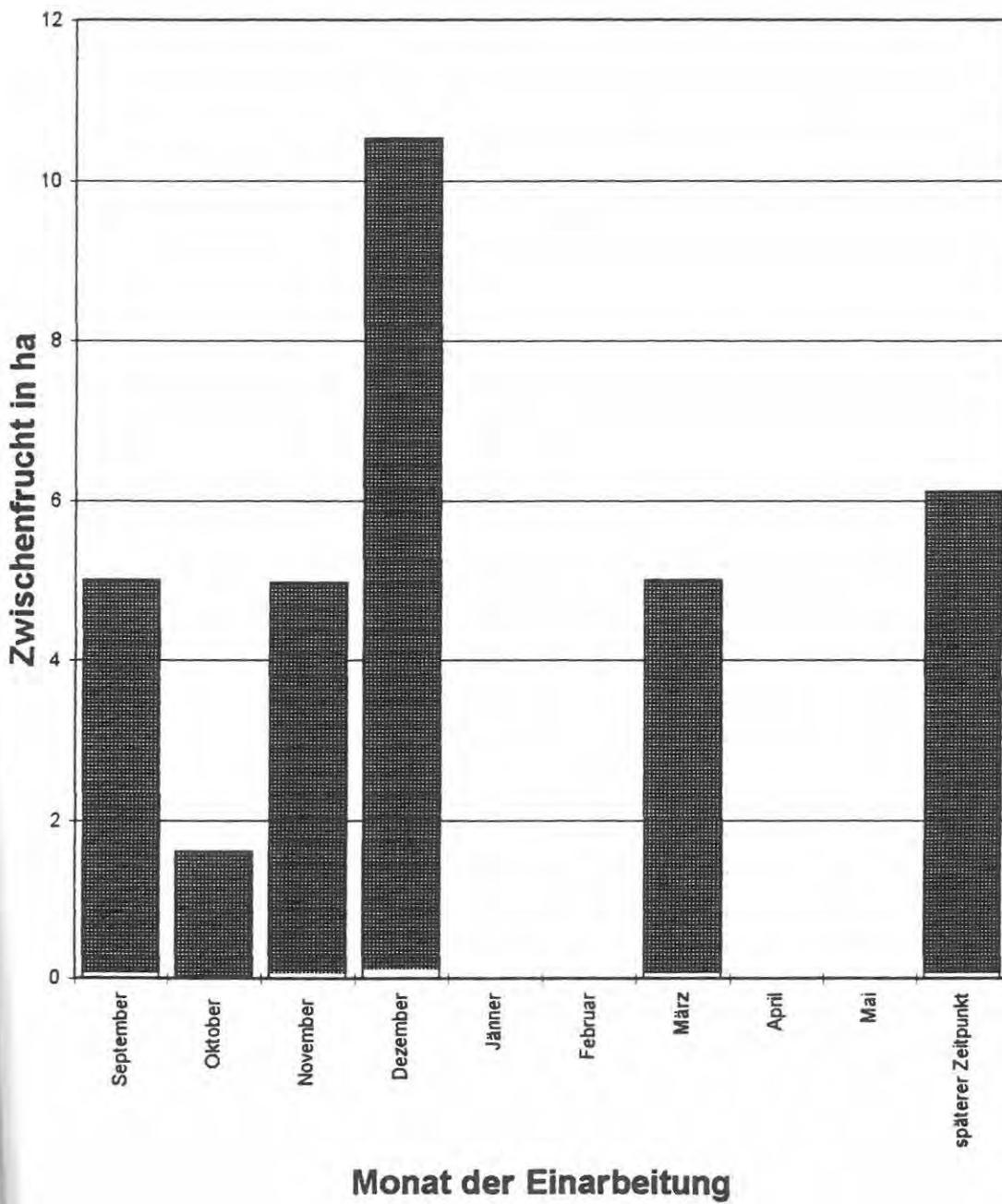
Insgesamt wurden im untersuchten Gebiet 33,19 ha Zwischenfrüchte im Sommer/Herbst 1994 angebaut, die jedoch nur zum Teil über den Winter belassen wurden.

(Tabellen 53 - 56)

**Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in Pucking/Weißkirchen  
über den Winter 1994/95**

<b>Monat der Einarbeitung</b>	<b>Zwischenfrucht in ha</b>
September	5
Oktober	1,6
November	4,97
Dezember	10,52
Jänner	0
Februar	0
März	5
April	0
Mai	0
späterer Zeitpunkt	6,1

### Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in Pucking/Weißkirchen über den Winter 1994/95



**Zeitpunkt der Zwischenfruchteinarbeitung in Pucking/ Weißkirchen  
über den Winter 1994/95**

<b>Monat der Einarbeitung</b>	<b>% der Zwischenfrucht</b>
September	15,1
Oktober	4,8
November	15,0
Dezember	31,7
Jänner	0
Februar	0
März	15,1
April	0
Mai	0
späterer Zeitpunkt	18,4

A 19982-R.2.4



L A N D W I R T S C H A F T S K A M M E R  
F Ü R O B E R Ö S T E R R E I C H

A-4021 LINZ • AUF DER GUGL 3 • POSTFACH 300  
TEL. (0732) 6902-0\* • FAX (0732) 6902-48  
DVR: 0057622

**Auftraggeber**

**Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, IV A 1**

**· Amt der OÖ Landesregierung, Bau W-II**

**Pilotprojekte zur Grundwassersanierung  
in Oberösterreich**



**TEILBERICHT  
ERGEBNISSE DER  
NITRATUNTERSUCHUNGEN**

**April 1996**

**Dipl.-Ing. Helmut Feitzlmayr**

**Johannes Recheis**

## INHALTSÜBERSICHT

1.	EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG .....	3
2.	WITTERUNGSVERLAUF IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM .....	5
3.	BEWERTUNG DER WIRTSCHAFTSDÜNGER SOWIE ECKDATEN FÜR DIE SCHLAGBEZOGENE N-BILANZ .....	7
4.	ERGEBNISSE DER MESSSTELLEN .....	18
5.	GESAMTHEITLICHE BEURTEILUNG DER DÜNGEPRAXIS IN DER PETTENBACHRINNE .....	215
6.	GESAMTHEITLICHE BEURTEILUNG DER DÜNGEPRAXIS IN PUCKING/WEISSKIRCHEN .....	216

## 1. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Im Zuge der Erhebungsphase der Pilotprojekte zur Grundwassersanierung in der Pettenbachrinne und in Pucking/Weißkirchen erhielt die Bodenschutzberatung der Landwirtschaftskammer für OÖ den Auftrag, auf bis zu 100 ausgewählten Meßstellen periodische Nmin-Untersuchungen durchzuführen. Die Wahl fiel dabei auf 20 gut über die Pilotprojekte verteilte Betriebe, von denen 15 in der Pettenbachrinne und 5 im wesentlich kleineren Gebiet von Pucking/Weißkirchen liegen. Insgesamt 19 der Betriebe stellten je 5 Schläge für Nmin-Untersuchungen zur Verfügung, ein Betrieb mangels Flächenausstattung nur 3 Schläge, womit in Summe 98 landwirtschaftlich genutzte Schläge zu 5 ausgewählten Terminen beprobt wurden.

Die Untersuchungstermine wurden vorwiegend in der vegetationslosen Zeit anberaumt und zum Teil so festgelegt, daß über das von der Bodenschutzberatung in Oberösterreich landesweit installierte EDV-gestützte Nmin-Netz Düngeempfehlungen für Wintergetreide, Raps und Mais erstellt und an die betreffenden Landwirte zeitgerecht weitergeleitet werden konnten.

Um eine Interpretation der periodisch durchgeführten Nmin-Untersuchungen zu ermöglichen, wurden die 20 ausgewählten Betriebsführer dazu animiert, meßstellenbezogen detaillierte Ackerschlagdaten aufzuzeichnen. Dazu wurde eine spezielle Ackerschlagkartei entwickelt, mit der tagesaktuell sämtliche für das Nitratverhalten im Boden relevante Bewirtschaftungsmaßnahmen festgehalten wurden.

Die Fruchtfolge wurde ab der Ernte der Hauptfrucht im Sommer 1994 bis zum Anbau im Herbst 1995 inklusive angebauter Zwischenfrüchte lückenlos erhoben. Dabei wurde darauf Bedacht genommen, die Massenbildung und den Einarbeitungstermin der Zwischenfrüchte genau zu dokumentieren, da damit einerseits der Stickstoffentzug durch die wachsende Kultur und andererseits deren Mineralisierungsverhalten nach der Einarbeitung besser beurteilt werden können.

Darüber hinaus wurden in dem für die Fruchtfolge oben angeführten Zeitraum auch sämtliche Düngungs- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen erhoben. Speziell die Art und Häufigkeit der Bodenbearbeitung übt neben der Düngung einen starken Einfluß auf die Mineralisation im Boden aus.

Die von den ausgewählten Schlägen gemachten Aufzeichnungen wurden im Spätherbst 1995 vor Ort auf Plausibilität geprüft und gemeinsam mit den Betriebsführern kontrolliert, korrigiert bzw. ergänzt. Somit kann davon ausgegangen werden, daß die persönlich eingesammelten Ackerschlagkarteien eine solide Basis für die Interpretation der gefundenen Nitratwerte darstellen.

Sowohl die in diesem Bericht enthaltenen 98 Ackerschlagkarteien als auch die dazugehörigen Nmin-Kurven wurden zum Datenschutz der betroffenen Betriebe anonymisiert. Eine Auflistung der konkreten Standorte bzw. der Betriebsadressen liegt vor, wird jedoch nur an unmittelbar mit dem Projekt betroffene Mitarbeiter bzw. den Auftraggebern ausgehändigt.

Bezüglich eingesetzter Dünger wurde speziell bei den Wirtschaftsdüngern mit jenen Stickstoffwerten gerechnet, mit deren Wirksamkeit der Landwirt im betreffenden Jahr kalkulieren kann. Die Bewertung der verwendeten Wirtschaftsdünger ist für jede Meßstelle gesondert angeführt, da häufig Mischgüllen, beispielsweise von Rindern und Schweinen stammend, vorliegen. Neben der für jede Meßstelle kurz angeführten Interpretationen der Nitratwerte erfolgt auch eine schlagbezogene Stickstoffbilanz, die die Düngungsmaßnahmen sowie den Vorfruchtwert dem Pflanzenbedarf der Hauptfrucht gegenüberstellt und somit dem Landwirt ein Zeugnis über seine Düngeplanung ausstellt. Der Düngbedarf basiert auf rein empirischen Daten, wurde den „Richtlinien zur sachgerechten Düngung“ des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz entnommen und auf die regionalen Verhältnisse adaptiert.

Eine Bilanzierung über den Pflanzenentzug wurde nur ergänzend durchgeführt, da lediglich die Daten eines einzigen Wirtschaftsjahres vorliegen und für eine zielführende Aussage die mehrjährigen Daten der gesamten Fruchtfolge, Düngung und Erträge vorliegen müßten.

Bei all den folgend gemachten Aussagen und Bewertungen soll hier abschließend darauf hingewiesen werden, daß der Witterungsverlauf einen großen Einfluß auf die gefundenen Nitratwerte und ein häufig nicht kalkulierbares Risiko für den betroffenen Landwirt in seiner Düngeplanung darstellt. Die Interpretationen der Nitratkurven sind somit als Versuch zu sehen und sollen dazu dienen, einen Einblick in die Wirt-

schaftsweise der von der zukünftigen Grundwassersanierung betroffenen Landwirte zu geben und Maßnahmen für die Förderung und Beratung abzuleiten.

## 2. WITTERUNGSVERLAUF IM UNTERSUCHUNGSZEITRAUM

Die Temperaturen und Niederschlagsverhältnisse üben einen wesentlichen Einfluß sowohl auf die Wirkung von Düngungsmaßnahmen als auch auf den daraus resultierenden Nitratverlauf aus. Die folgend angeführten Monatsübersichten sind Zusammenfassungen, die aus den umfangreichen Veröffentlichungen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte Wien, resultieren und damit die Witterung im betreffenden Untersuchungszeitraum dokumentieren. Die nachstehend angeführten Detailinformationen treffen speziell für die Standorte Kremsmünster und Linz/Hörsching zu:

### Oktober 1994:

Die ersten Tage waren warm, am 3. Oktober fielen rund 15 mm Niederschlag. Anschließend herrschten kühlere Temperaturen, die rund 1,5 °C unter langjährigem Mittel lagen. In der letzten Dekade wieder Erwärmung und vereinzelt Niederschläge.

### November 1994:

War viel zu warm (durchschnittlich 4 °C über langjährigem Mittel). Die Niederschläge lagen ca. 20 % über dem Monatsmittel und konzentrierten sich um den 10. und 18. November 1994.

### Dezember 1994:

War zu warm (durchschnittlich + 2,2 °C über langjährigem Mittel). Es gab verstärkte Niederschläge über den ganzen Monat. Kurz vor Weihnachten geschlossene Schneedecke.

### Jänner 1995:

Kühl und feucht, in der letzten Dekade überdurchschnittliche Erwärmung (Föhn).

**Februar 1995:**

Außergewöhnlich mild, durchschnittlich 5 °C über langjährigem Mittel. Niederschlagsmenge war für Februar üblich und gut verteilt.

**März 1995:**

Übliche Temperaturen, aber niederschlagsreich (ca. 200 % über dem langjährigen Schnitt).

**April 1995:**

Die mittlere Dekade war zu kalt und regnerisch, dann folgte jedoch ein milder Ausgang des Aprils.

**Mai 1995:**

Temperaturen lagen über dem Normalwert, am 13. Mai 1995 fielen starke Niederschläge (rund 40 mm), ansonsten trocken.

**Juni 1995:**

Überwiegend kühl, regnerisch um 5., 12. und 21. Juni 1995. In Summe fiel jedoch eine monatspezifisch übliche Niederschlagsmenge.

**Juli 1995:**

War sehr warm (durchschnittlich + 3,5 °C über langjährigem Mittel) und zu trocken mit etwa 50 % der in diesem Monat üblichen Niederschläge.

**August 1995:**

Die Temperaturen lagen im langjährigen Schnitt, jedoch verstärkte Niederschläge, die sich vor allem auf die letzte Dekade konzentrierten.

**September 1995:**

War etwas zu kühl (ca. 1 °C unter langjährigem Mittel) und weiterhin starke Niederschläge, die im Bereich Kremsmünster 188 % des langjährigen Septembermittels erreichten.

**Oktober 1995:**

War zu warm (ca. 2,7 °C über langjährigem Mittel) und sehr trocken. Es fielen nur 40 % der üblichen Niederschläge und diese erst Ende des Monats.

Die zu regnerische Frühjahrswitterung (mittlere Dekade April, gesamter Juni) führte teilweise zu einer Frühlagerung bei Wintergerste und in der Folge zu Minderträgen. Die nach der Getreideernte bzw. vor dem Herbstanbau üblichen Düngungsmaßnahmen konnten durch die starken Niederschläge Ende August und September bei gleichzeitig kühlen Temperaturen von den Folgekulturen nicht aufgenommen werden. Die N-Verlagerung zeigt sich in durchwegs hohen Restnitratgehalten in den tieferen Bodenschichten zum Zeitpunkt 11. Oktober 1995. Auf schottrigen Standorten sind durch die heftigen Niederschläge im September auch Verlagerungen anzunehmen, die durch die in den Projektgebieten stationierten Lysimeteranlagen nachvollziehbar sein müßten.

### **3. BEWERTUNG DER WIRTSCHAFTSDÜNGER SOWIE ECKDATEN FÜR DIE SCHLAGBEZOGENE STICKSTOFFBILANZ**

#### **3.1 Bewertung der Wirtschaftsdünger**

Die Angaben der Nährstoffgehalte von Wirtschaftsdüngern aus der Tierhaltung beziehen sich in der Fachliteratur in der Regel auf unverdünnter Basis und der Darstellung des Gesamtstickstoffgehaltes. Tatsache ist jedoch, daß die ausgebrachten Flüssigdünger in der Praxis mit 30 - 50 % Wasseranteil verdünnt sind. Diese Annahme wird in einer Veröffentlichung des Bundesamtes für Agrarbiologie Linz, im März 1995, den "Ergebnissen einer Untersuchung von Wirtschaftsdüngern in Oberösterreich" bestätigt.

Bei der Düngeplanung muß somit der Landwirt nicht nur den nährstofffreien Wasseranteil berücksichtigen, sondern auch den "feldfallenden" Anteil des Wirtschaftsdüngerstickstoffes, der seiner Gesamtwirkung entspricht (= Direktwirkung + Summe aller Nachwirkungen). Dabei wird der "stallfallende" Anteil bei Stallmist und Trockenkotwerten mit 0,7, bei Jauche mit 0,85 und bei Gülle mit 0,75 multipliziert.

Es hat sich in der Düngeplanung bewährt, kurzfristig nur jenen Anteil des Wirtschaftsdüngerstickstoffs in Rechnung zu stellen, der der gedüngten Kultur tatsächlich zugute kommt. Dabei handelt es sich um den direkten oder unmittelbar wirkenden Anteil. Es wird damit bezweckt, die Wirksamkeit des Wirtschaftsdüngerstickstoffs und des mineralischen Stickstoffs auf einen einheitlichen Nenner zu bringen, und dadurch die Abstimmung der Düngergaben auf den Nährstoffbedarf der Pflanzenbestände wesentlich zu erleichtern (Zitat aus "Wirtschaftsdünger - Richtige Gewinnung und Anwendung", Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz; Seite 66 - 71, Sonderausgabe der Zeitschrift "Förderungsdienst 1991).

Die Direktwirkung von Stallmist kann am Acker mit durchschnittlich 30 % angenommen werden.

Es folgt nun eine Angabe der kalkulierbaren Direktwirkung plus der Nachwirkung der Dünger im Jahr der Anwendung. Der "feldfallende" Stickstoff wird in kg Rein N je t Stallmist bzw. je m<sup>3</sup> Gülle oder Jauche angegeben:

<i>Milchkühe:</i>	Stallmist ..... 1 kg/t Jauche ..... 1,6 kg/m <sup>3</sup> Gülle ..... 1,8 kg/m <sup>3</sup>
<i>Mastrinder:</i>	Gülle ..... 2,4 kg/m <sup>3</sup>
<i>Mastkälber:</i>	Gülle ..... 2,8 kg/m <sup>3</sup>
<i>Schafe:</i>	Tiefstallmist .. 1,7 kg/t
<i>Pferde:</i>	Stallmist ..... 1,3 kg/t
<i>Zuchtsauen:</i>	Stallmist ..... 1,3 kg/t Jauche ..... 1,8 kg/m <sup>3</sup> Gülle ..... 3,3 kg/m <sup>3</sup>
<i>Mastschweine:</i>	Gülle ..... 3,3 kg/m <sup>3</sup>

<i>Legehennen:</i>	Frischkot ..... 8,4 kg/t
	Trockenkot .... 15,4 kg/t
	Hühnergülle ... 6 kg/m <sup>3</sup>
<i>Masthähnchen:</i>	Festmist ..... 5 kg/t
<i>Puten:</i>	Festmist ..... 4,2 kg/t

Sämtliche in diesem Teilbericht vorkommende Mischgülle wurden je nach Anteil auf Basis dieser Werte errechnet.

### 3.2 Eckdaten für die schlagbezogene Stickstoffbilanz

#### 3.2.1 Die Ertragseinschätzung in den Projektgebieten

Die durchschnittliche Ertragseinschätzung der ackerbaulichen Kulturen wurde gemeinsam mit Beratern der zuständigen Bezirksbauernkammern festgelegt. Es handelt sich dabei um einen mehrjährigen Durchschnitt der in dieser Region üblichen Erträge, die in der nachstehenden Tabelle abgelesen werden können.

Tabelle 1: Durchschnittliche Erträge in den Projektgebieten

Kulturarten	Pettenbachrinne Ø Ertrag in t/ha	Pucking/Weißkirchen Ø Ertrag in t/ha
Winterweizen, Wintergerste, Triticale	6,0	4,5
Sommerweizen, Roggen, Sommergerste, Hafer	5,0	4,0
Körnermais	8,5	7,5
Silomais	15,0	14,0
Zuckerrübe	55,0	50,0
Futterrübe	80,0	70,0
Speise-, Industriekartoffel	35,0	30,0
Pflanzkartoffel	22,0	20,0
Körnerraps, Sonnenblume	3,0	2,7
Körnererbse	3,0	3,5
Ackerbohne	3,5	3,0
Sojabohne	2,2	2,0
Wiese	10,0	7,0
Feldfutter	13,0	10,0
Faserlein	6,4	6,0
Mohn	0,9	0,9
Kümmel	1,4	1,2

### 3.2.2 Die Düngeplanung laut Fachbeirat

Der Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz erarbeitete in der vierten Auflage der "Richtlinie für die sachgerechte Düngung" (geplante Veröffentlichung erstes Halbjahr 1996) eine Anleitung zur Düngeempfehlung, die in diesem Teilbericht zur Beurteilung der Düngeplanung herangezogen wird. Nachstehende Tabelle 2 soll die in der Tabelle 1 festgelegten Erträge für die Pilotprojekte relativieren.

Tabelle 2: Einschätzung der Ertragslage des Standortes

Kulturart	Einschätzung der Ertragslage des Standortes (in t/ha)		
	niedrig	mittel bis hoch	sehr hoch
Qualitätsweizen (über 14 % Rohprotein)	unter 3,0	3,0 - 6,0	über 6,0
sonst. Weizen (unter 14 % Rohprotein)	unter 4,0	4,0 - 6,5	über 6,5
Roggen	unter 3,5	3,5 - 5,5	über 5,5
Wintergerste, Triticale	unter 4,0	4,0 - 6,5	über 6,5
Sommerfuttergerste	unter 4,0	4,0 - 5,5	über 5,5
Braugerste, Hafer	unter 3,5	3,5 - 5,0	über 5,0
Körnermais	unter 6,0	6,0 - 9,5	über 9,5
Siomais (Trockenmasse)	unter 13,0	13,0 - 16,0	über 16,0
Zuckerrübe	unter 45,0	45,0 - 60,0	über 60,0
Futterrübe	unter 60,0	60,0 - 100,0	über 100,0
Speise- und Industriekartoffel	unter 25,0	25,0 - 40,0	über 40,0
Pflanzkartoffel	unter 20,0	20,0 - 30,0	über 30,0
Körnerraps, Sonnenblume	unter 2,0	2,0 - 3,5	über 3,5
Körnererbse	unter 2,5	2,5 - 4,5	über 4,5
Ackerbohne	unter 2,0	2,0 - 4,5	über 4,5
Sojabohne	unter 1,5	1,5 - 2,5	über 2,5
Wiese (Trockenmasse)	unter 6,0	6,0 - 10,0	über 10,0
Feldfutter (Trockenmasse)	unter 8,0	8,0 - 13,0	über 13,0
Wein (Trauben)	unter 5,0	5,0 - 10,0	<sup>1)</sup> --
Faserlein <sup>2)</sup>	unter 5,5	5,5 - 7,0	über 7,0
Mohn	unter 0,8	0,8 - 1,0	über 1,0
Tabak (Trockenmasse)	unter 1,5	1,5 - 2,3	über 2,3
Kürbis (Kerne)	unter 0,6	0,6 - 1,0	über 1,0
Kümmel	unter 1,1	1,1 - 1,6	über 1,6

<sup>1)</sup> gesetzliche Höchstmengenregelung beachten

<sup>2)</sup> Röstflachs mit Samen

In der Folge werden für die mittlere Ertragserwartung in Tabelle 3 Düngeempfehlungen für Stickstoff erteilt.

Tabelle 3: Empfehlunggrundlage für die Stickstoffdüngung in kg N/ha bei mittlerer Ertragserwartung

		kg N/ha
Getreide	Qualitätsweizen (über 14 % Rohprotein)	110 - 130
	sonstiger Weizen (unter 14 % Rohprotein)	100 - 120
	zweizeilige Wintergerste	100 - 120
	Triticale	90 - 110
	Roggen, mehrzeilige Wintergerste, Sommerfuttergerste	80 - 100
	Hafer	70 - 90
	Braugerste	50 - 70
Hackfrüchte	Mais	120 - 140
	Zuckerrübe	70 - 90
	Futterrübe	120 - 140
	Speise- und Industriekartoffel	110 - 130
	Frühkartoffel	90 - 110
	Pflanzkartoffel	60 - 80
Öl- und Eiweißpflanzen	Erbse, Ackerbohne	0
	Sojabohne <sup>1)</sup>	0
	Körnerraps	120 - 140
	Sonnenblume	40 - 60
Feldfutter	Klee, Luzerne (N als Startdüngung)	0 - 30
	Klee gras (N je Aufwuchs)	0 - 50 <sup>3)</sup>
	Feldgras (N je Aufwuchs)	50 - 60
	Wechselwiese, Intensivmischung (N je Aufwuchs)	0 - 50 <sup>3)</sup>
Wein und Kernobst	Wein (offener Boden)	50 - 70
	Kernobst (offener Boden)	60 - 80
	Wein und Kernobst (Mulch)	20 - 50
Sonderkulturen	Faserlein	10 - 30
	Mohn	50 - 70
	Tabak	90 - 110
	Kürbis	30 - 50
	Kümmel <sup>2)</sup>	60 - 80

<sup>1)</sup> = bei Verwendung von ungeimpftem Saatgut sowie bei mangelhaftem Knöllchenbesatz und erstmaligem Anbau ist eine N-Gabe bis zu 60 kg/ha zu empfehlen.

<sup>2)</sup> = im zweiten Standjahr

<sup>3)</sup> = in Abhängigkeit vom Leguminosenanteil

Die in Tabelle 3 angegebenen Düngeempfehlungen dürfen nur als grobe Basis betrachtet werden, die in Tabelle 4 über ein definiertes Zu- und Abschlagsystem bei der Stickstoffdüngung gezielt auf den betreffenden Standort abgestimmt werden.

Tabelle 4: Zu - und Abschläge bei der Stickstoffdüngung

		%
Ertragserwartung	niedrig	- 20
	mittel bis hoch	± 0
	sehr hoch	+ 25
Gründigkeit	seicht	± 0
	mittel	± 0
	tief	+ 5
Bodenschwere	sehr leicht, leicht	- 5
	mittelschwer	± 0
	schwer, sehr schwer	+ 5
Bebrütungswert oder Humusgehalt (nur eine Kenngröße ist zu bewerten)	niedrig	+ 10
	mittel	± 0
	hoch	- 15 <sup>1)</sup>
Wasserverhältnisse	sehr trocken	- 5
	trocken bis mäßig feucht	± 0
	feucht, naß	- 5
Grobanteil	0	± 0
	gering bis mäßig	± 0
	hoch bis vorherrschend	- 5

<sup>1)</sup> = beim Bebrütungswert gilt bei Mais, Kartoffel, Sonnenblume - 25 %  
bei Zuckerrübe und Futterrübe - 30 %

Für die Pettenbachrinne kamen aus Tabelle 4 folgende Parameter zur Anwendung:

Generell wurde für tiefe Gründigkeit und für schwere Böden ein Zuschlag von je 5 %, in Summe 10 %, erteilt. Für die Ertragserwartung wurde bei Getreide, Mais, Feldgras, Wechselwiese und Klee gras ein Zuschlag von 10 % und für alle anderen Kulturen von 5 % angenommen.

Für Pucking/Weißkirchen wurde ein genereller Abschlag von minus 5 % bei allen Kulturen aufgrund der seichten Gründigkeit unterstellt. Für die Ertragserwartung darf für dieses Gebiet kein Zuschlag erteilt werden.

Unter Zugrundelegung dieser Annahmen kann der Stickstoffbedarf für die einzelnen Kulturen in den betreffenden Pilotprojekten festgelegt werden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Stickstoffbedarf je Kultur in den Projektgebieten

Kultur	Pettenbach kg N/ha	Pucking/Weißkirchen kg N/ha
Winterweizen <sup>1)</sup>	138	109
Wintergerste <sup>2)</sup>	120	95
Triticale	120	95
Roggen		
Sommerfuttergerste	108	86
Hafer	96	76
Mais	156	124
Zuckerrübe	92	76
Speise- und Industriekartoffel	138	114
Erbse, Ackerbohne		
Sojabohne	0	0
Körnerraps	150	124
Sonnenblume	58	48
Klee, Luzerne	0	0
Kleegras	120 (30 kg N je Aufw.)	72 (24 kg N je Aufw.)
Feldgras	264 (66 kg N je Aufw.)	156 (52,25 kg N je Aufw.)
Wechselwiese	120 (30 kg N je Aufw.)	72 (24 kg N je Aufw.)

<sup>1)</sup> Für Winterweizen wurde ein Anbau von 50 % Qualitätsweizen und 50 % sonstigen Weizen unterstellt und damit der jeweilige Stickstoffbedarf gemittelt.

<sup>2)</sup> Da der Stickstoffbedarf für zweizeilige und mehrzeilige Wintergerste unterschiedlich hoch ist, wurde hier wie bei Winterweizen ein je 50 %iger Anteil beim Anbau unterstellt und ein gemittelter Stickstoffbedarf errechnet.

Um letztendlich den Düngebedarf an Stickstoff ermitteln zu können, muß die Nachlieferung aus Vorfrucht und Ernterückstände in Abzug gebracht werden. Die betreffenden Werte sind nachstehender Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Bewertung der Ernterückstände und Vorfruchtwirkung  
(gemittelt nach Fachbeirat)

<b>Ernterückstände</b>	<b>kg N/ha</b>
Getreidestroh	0
Kartoffelkraut	10
Maisstroh	10
Rapsstroh	20
Rübenblatt	45
Sonnenblumenstroh	10
<b>Körnerleguminosen (Stoppel- und Vorfruchtwirkung)</b>	
Ackerbohne	50
Erbse	50
Sojabohne	37,5
<b>Vorfruchtwirkung (Stoppeln und Wurzeln)</b>	
Leguminosenzwischenfrucht	20
Futterleguminosen einj.	60
Futterleguminosen mehrj.	120
Wechselgrünland	50
<b>Gründüngung (Gesamtpflanze)</b>	
Gründüngung (Leg.)	45
Gründüngung (ohne Leg.)	20
Grünbrache einj.	60
Grünbrache mehrj.	80

### 3.2.3 Die schlagbezogene pflanzenbauliche Stickstoffbilanz

Bei den folgend angeführten 98 Meßstellen kommen nun in bezug auf Stickstoffbilanzierung zwei Modelle zur Anwendung.

Unter I erfolgt eine Beurteilung der Düngeplanung des jeweiligen Landwirts und unter II eine "nachträgliche" Beurteilung über die Düngung und den tatsächlichen Entzug über den Ertrag.

#### **N-BILANZ:**

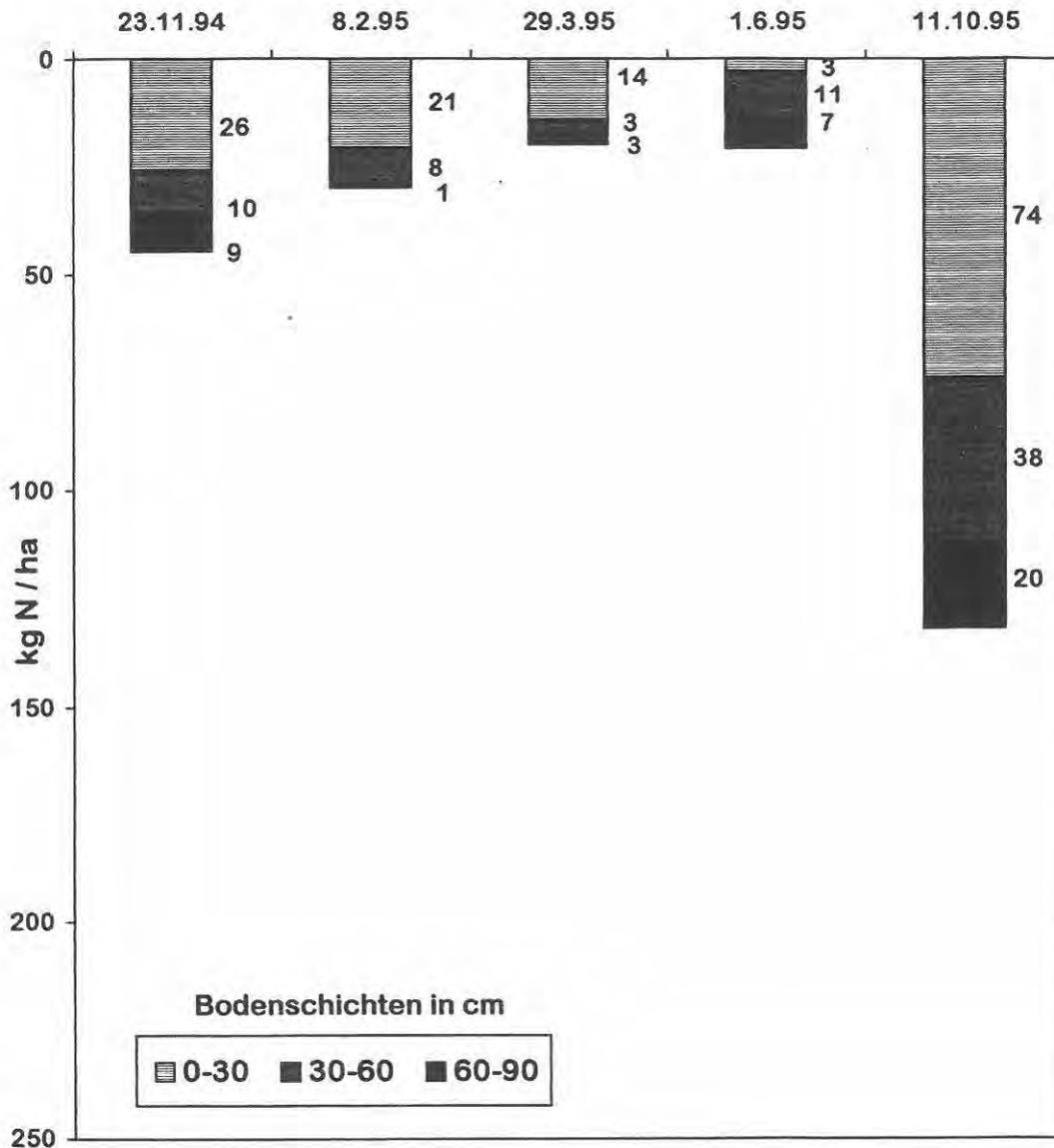
- I. N-Düngung + Vorfruchtwirkung (Vorfrucht, Zwischenfrucht, Ernterückstände) - Stickstoffbedarf der Hauptfrüchte = Saldo I
  - II. N-Düngung - tatsächlichem N-Entzug (Ernteprodukt) = Saldo II
- Die Entzugszahlen über das Ernteprodukt können nachstehender Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7: Entzugszahlen der einzelnen Kulturarten in kg N je t Erntegut

Kulturarten	Nährstoffabfuhr durch das Erntegut in kg N je t
Weizen	20
Wintergerste, Triticale	16
Sommergerste, Roggen	14
Hafer	17
Strohabfuhr	5
Mais	15
Silomais (40 - 60 t GM)	3,8
Zuckerrübe	1,8
Futterrübe	1,7
Blattabfuhr	3
Kartoffel	3,3
Erbse	- 20
Ackerbohne	- 20
Sojabohne	- 15
Körnerraps	34
Sonstiges	25
Sonstiges	
Klee, Luzerne (Heu bis 13 t)	- 5
Kleegras (Heu bis 13 t) *	- 5
Feldgras (Heu bis 14 t) *	17
Stilllegung 1 = einj., 2 = mehrj.	- 30
Leguminosenzwischenfrucht	- 20
Zwischenfruchtfutterbau	30
Grünland	
intensiv (Heu bis 10 t) *	18
extensiv (bis 5 t)	16



## Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I  $113 + 0 - 120 = - 7 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$

II  $113 - 83,2 = + 29,8 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$

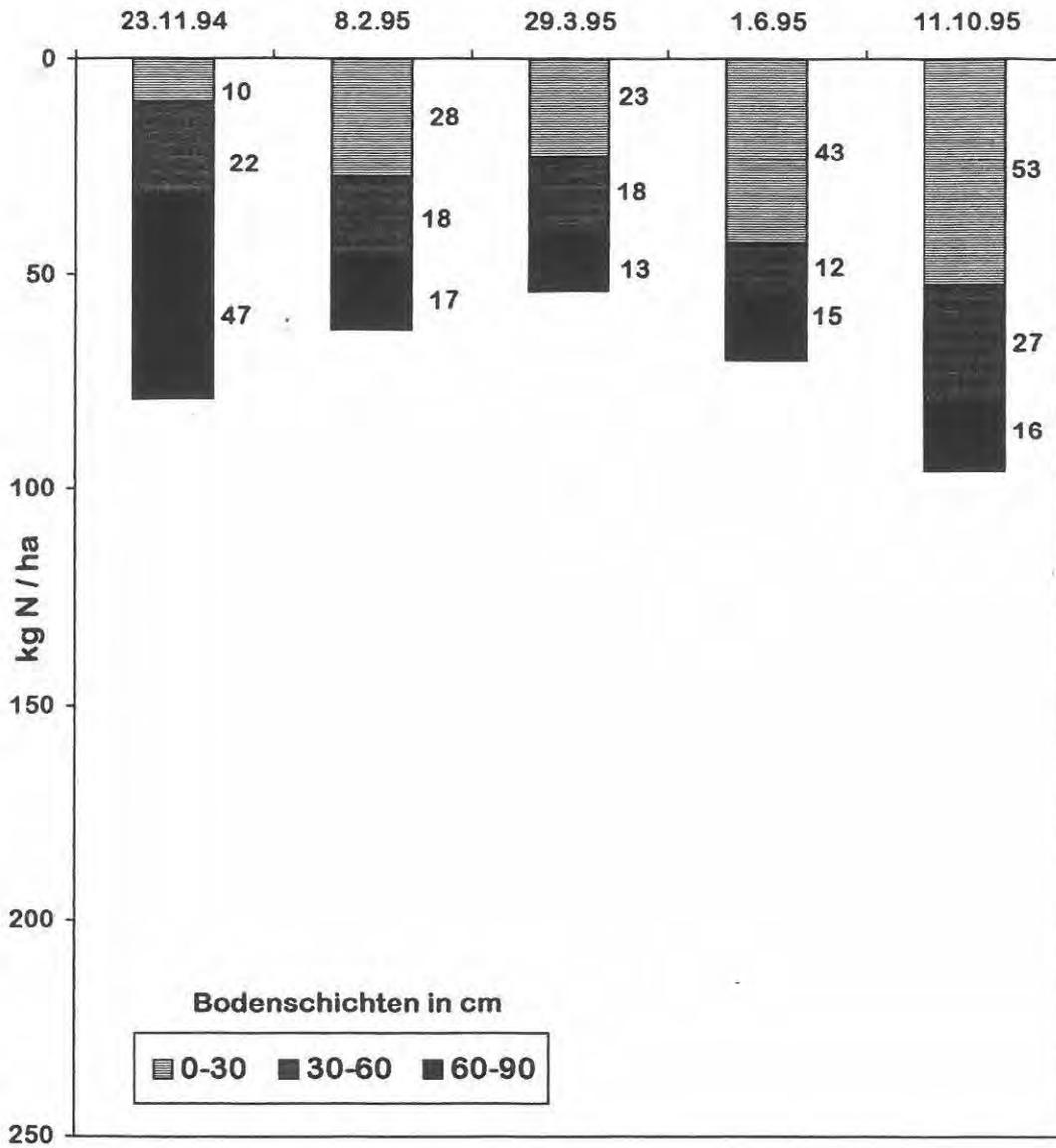
Die Düngeplanung erfolgte richtig, lediglich der Ertrag fiel geringer aus.

### NITRATVERLAUF:

Restnitrat, intensive Bodenbearbeitung zum Rapsanbau und Düngung Ende August resultieren in erhöhtem Herbst-Nmin (11.10.95).



## Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Mastschweinegülle (= 3,3, kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I  $113 + 20 - 138 = - 5 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$

II  $113 - 140 = - 27 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$

Die Düngeplanung erfolgte richtig, der Ertrag liegt über den Erwartungen.

### NITRATVERLAUF:

Jahrestypisch, jedoch generell erhöhte Werte über 50 kg N/ha.

## Meßstelle: 3 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Raps

**Zwischenfrucht:** Phacelia (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 23.7.94 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am 6.4.95

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Mais

Saattermin: 25.4.95 Ertrag: 9600 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen

Saattermin: 27.10.95 Entwicklung:

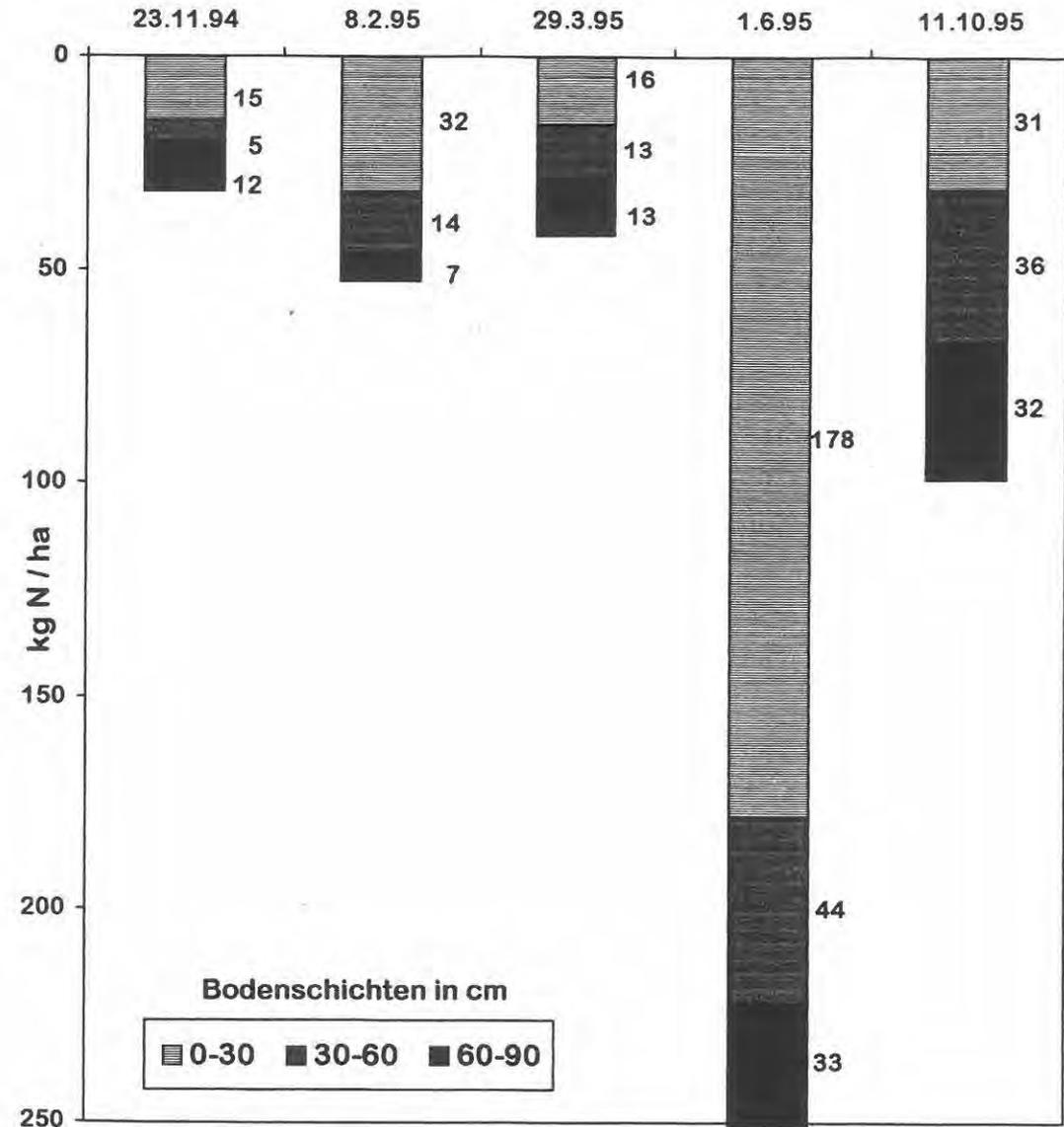
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
20.7.94	Mischkalk	2000 kg	0
25.4.95	VK rosa	850 kg	128
9.6.95	NAC	300 kg	81

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
22.7.94	Pflug + Packer	1	23
23.7.94	Kreiselegge	1	8
6.4.95	Pflug + Packer	1	25
25.4.95	Kreiselegge	1	8
10.6.95	Rollhacke	1	5
30.6.95	Rollhacke	1	5
24.10.95	Pflug + Packer	1	23

### Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 209 + 40 - 156 = + 93 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 209 - 144 = + 65 kg N (Saldo N-Entzug)

Die NaC-Düngung am 9.6.1995 hätte vernachlässigt werden sollen.

### NITRATVERLAUF:

Der Nmin-Sollwert für Mais (200 kg N in 0 - 60 cm Tiefe im 4-6-Blattstadium) wird am 1.6. bereits um 22 kg N überschritten.

## Meßstelle: 4 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 24.9.94 Ertrag: 5200 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Raps

Saattermin: 23.8.95 Entwicklung: gut

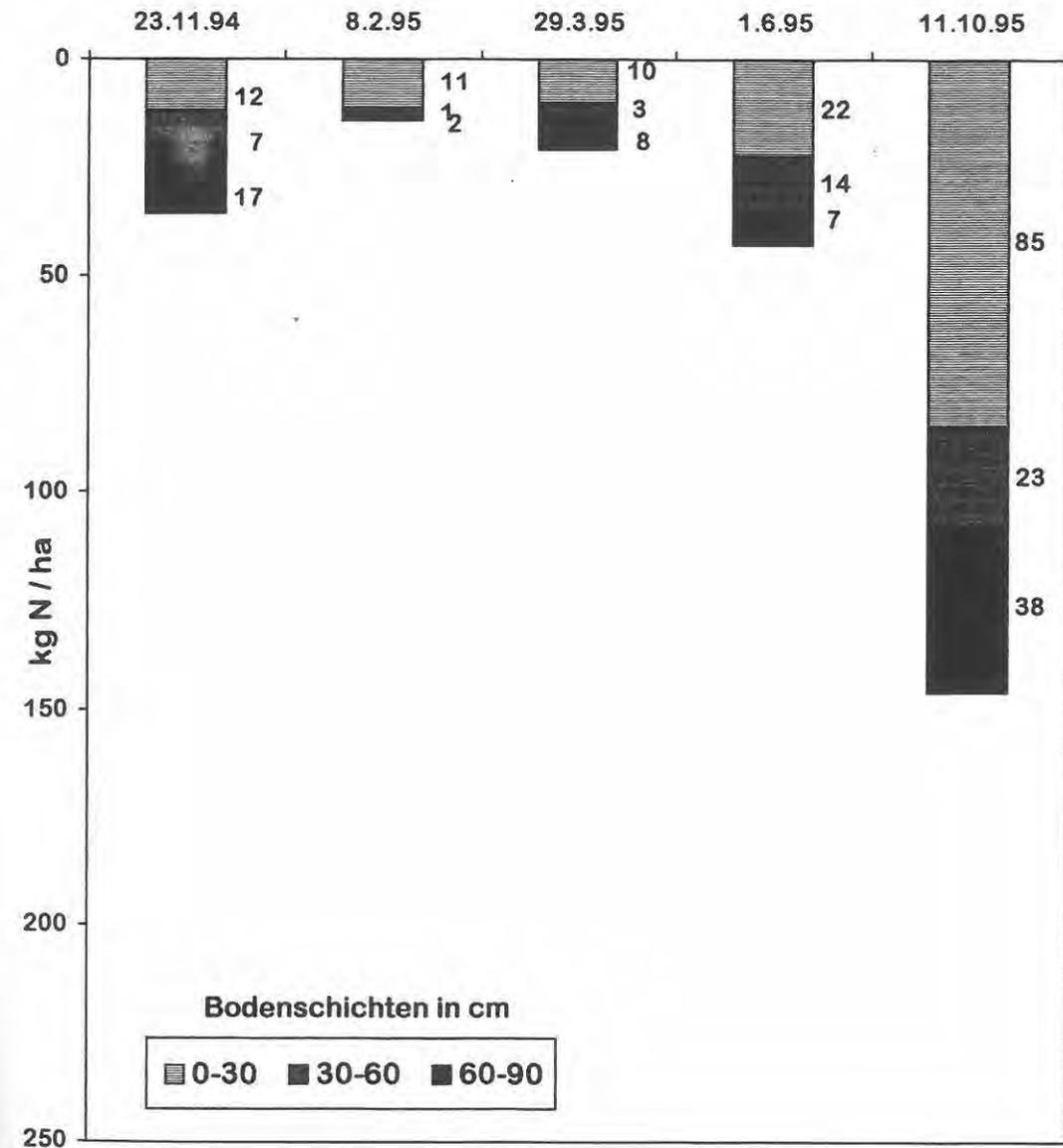
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
14.3.95	VK rosa	500 kg	75
16.5.95	NAC	140 kg	38
22.8.95	DC 32	750 kg	38

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
10.9.94	Pflug	1	23
24.9.94	Kreiselegge + Säm.	1	8
3.8.95	Grubber	1	15
16.8.95	Pflug	1	23
17.8.95	Kreiselegge	1	10
23.8.95	Kreiselegge + Säm.	1	8

### Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)      Mastschweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I      113 + 0 - 138 = - 25 kg N (Saldo N-Bedarf)

II     113 - 83,2 = + 29,8 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte richtig, lediglich der Ertrag fiel geringer aus.

### NITRATVERLAUF:

Hoher Herbst-Nmin (11.10.1995) muß mit kühler regnerischer Witterung nach Düngung und intensiver Bodenbearbeitung zum Rapsanbau Ende August begründet werden.

# Meßstelle: 5 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 12.10.94 Ertrag: 4800 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Stilllegung

Saattermin: 19.8.95 Entwicklung: gut

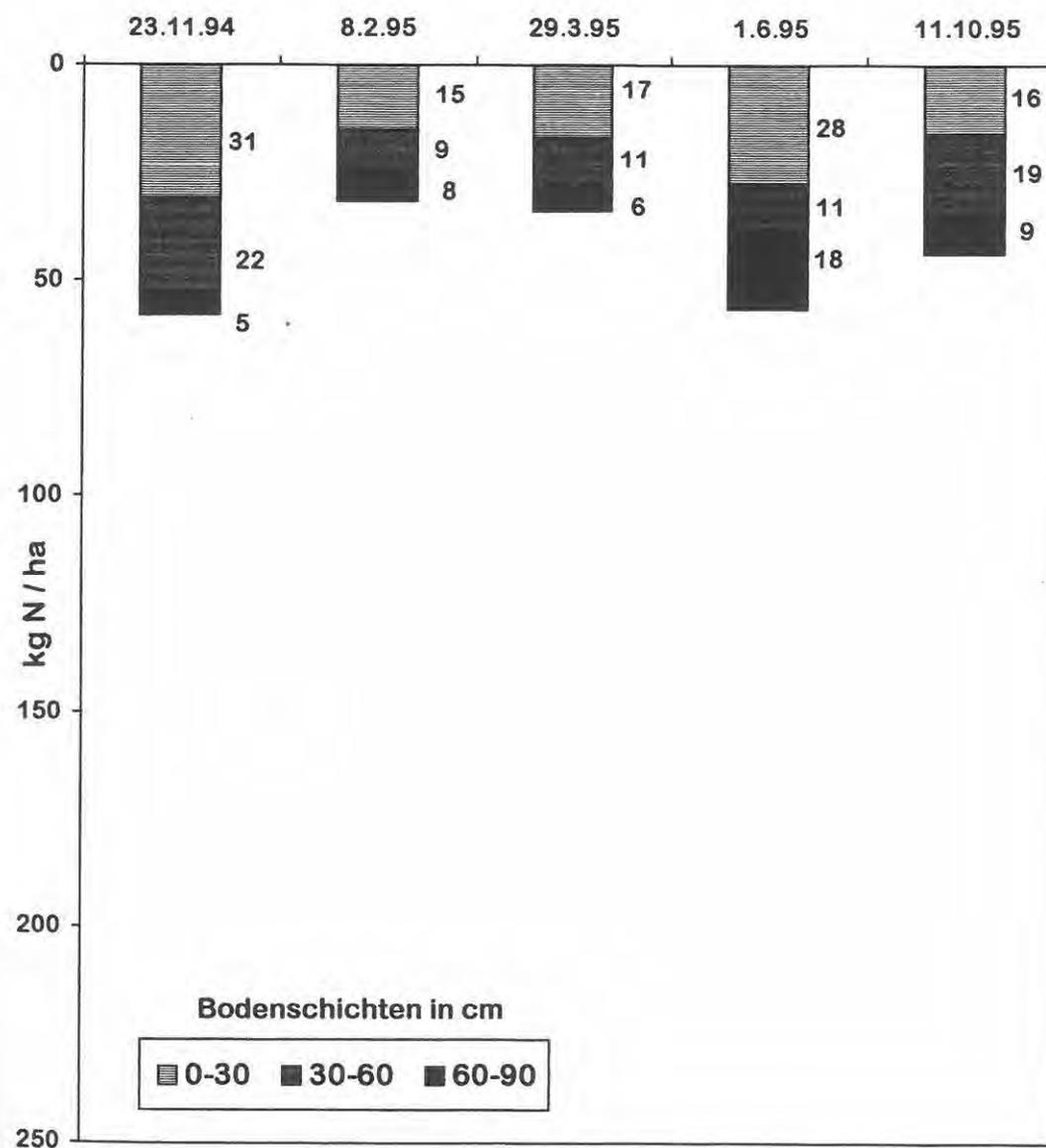
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
14.3.95	VK rosa	500 kg	75
16.5.95	NAC	140 kg	38
8.6.95	NAC	130 kg	35
8.10.95	Gülle	10 m <sup>3</sup>	33

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
10.10.94	Pflug	1	23
12.10.94	Kreiselegge + Säm.	1	8
17.8.95	Pflug	1	20
19.8.95	Kreiselegge + Säm.	1	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

## N-BILANZ:

I 148 + 10 - 138 = + 20 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 148 - 96 = + 52 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngplanung erfolgte grundsätzlich richtig, der schlechte Ertrag führte jedoch zur Überbilanzierung.

## NITRATVERLAUF:

Gut entwickelte Stilllegung konsumierte den überschüssigen Stickstoff (11.10.1996).

# Meßstelle: 6 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Ackerbohne

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 5.10.94

Ertrag: 4500 kg/ha

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 21.8.95

Entwicklung: gut

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

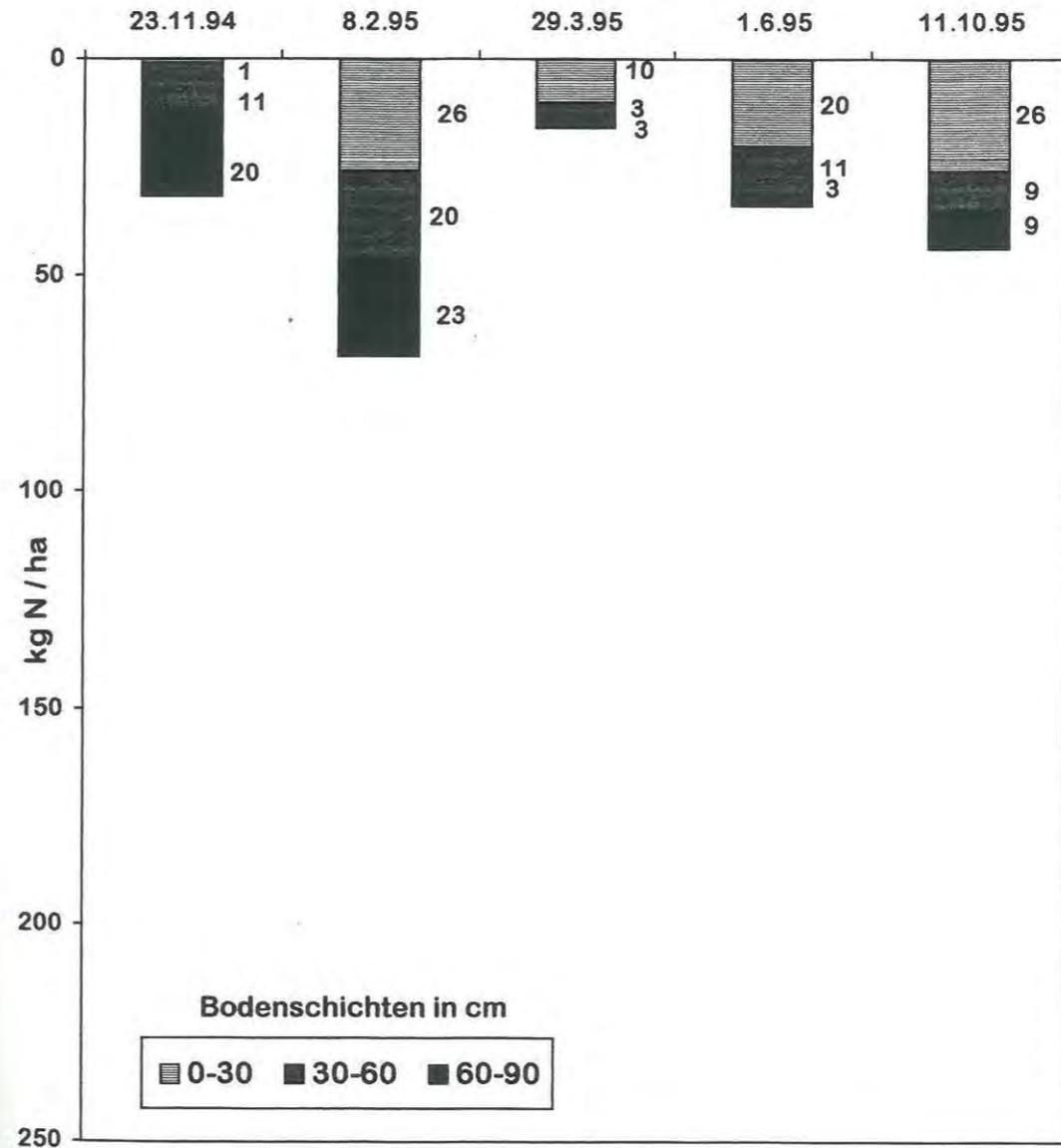
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
4.4.95	NAC	130 kg	35
28.4.95	NAC	170 kg	46
24.5.95	NAC	125 kg	34
15.8.95	R/S Gülle	20 m <sup>3</sup>	60

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.9.94	Pflug	1	20
5.10.94	Saatbeetkomb.	2	10
15.8.95	Pflug	1	18
21.8.95	Saatbeetkomb.	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle von Rindern und Schweinen (= 3 kg N/m<sup>3</sup> lt. Angabe Betrieb)

## N-BILANZ:

I 115 + 50 - 138 = + 27 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 115 - 90 = + 25 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war etwas zu hoch, der Ertrag fiel unverhältnismäßig niedrig aus.

## NITRATVERLAUF:

Die N-Nachlieferung aus der Ackerbohne wird bei der Ziehung am 8.2.1995 sichtbar; ein gut entwickelter Senfbestand führt zu einem niedrigen Herbst-Nmin (11.10.1995).

## Meßstelle: 7 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 5.10.94 Ertrag: 4800 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

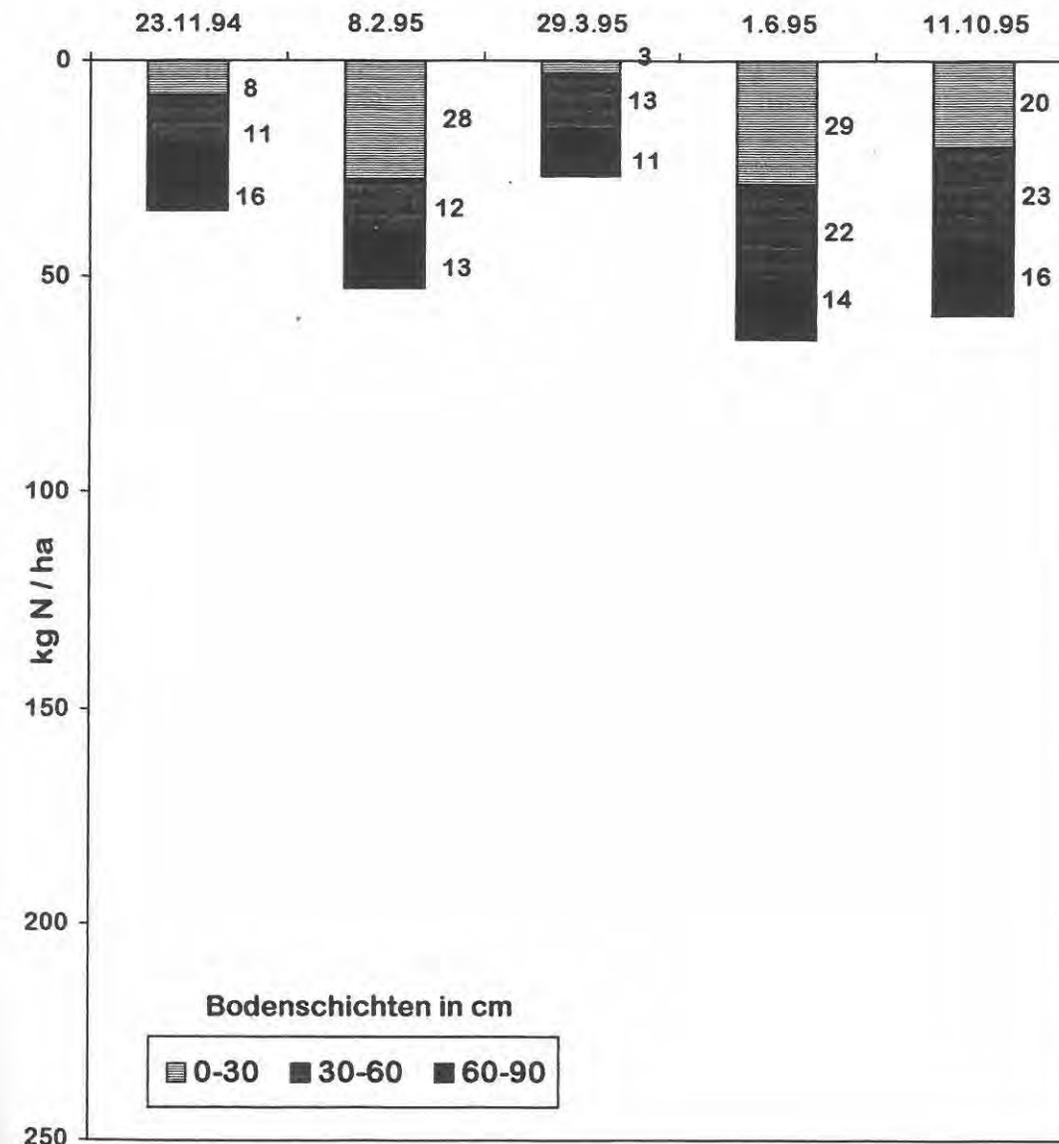
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
25.9.94	DAP	150 kg	27
4.4.95	NAC	130 kg	35
28.4.95	NAC	170 kg	46
24.5.95	NAC	125 kg	34

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.9.94	Pflug	1	18
4.10.95	Saatbeetkomb.	2	10
10.10.95	Pflug	1	18

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle von Rindern und Schweinen (= 3 kg N/m<sup>3</sup> lt. Angabe Betrieb)

### N-BILANZ:

I 142 + 10 - 138 = + 14 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 142 - 96 = + 46 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war richtig, der schlechte Getreideertrag bewirkte jedoch einen ungenutzten N-Überschuß (keine Folgefrucht!).

### NITRATVERLAUF:

Die Oktoberziehung (11.10.1995) spiegelt den Restnitratgehalt im Boden nur zum Teil wieder.

## Meßstelle: 8 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 25.4.95 Ertrag: 5300 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 11.10.95 Entwicklung: gut

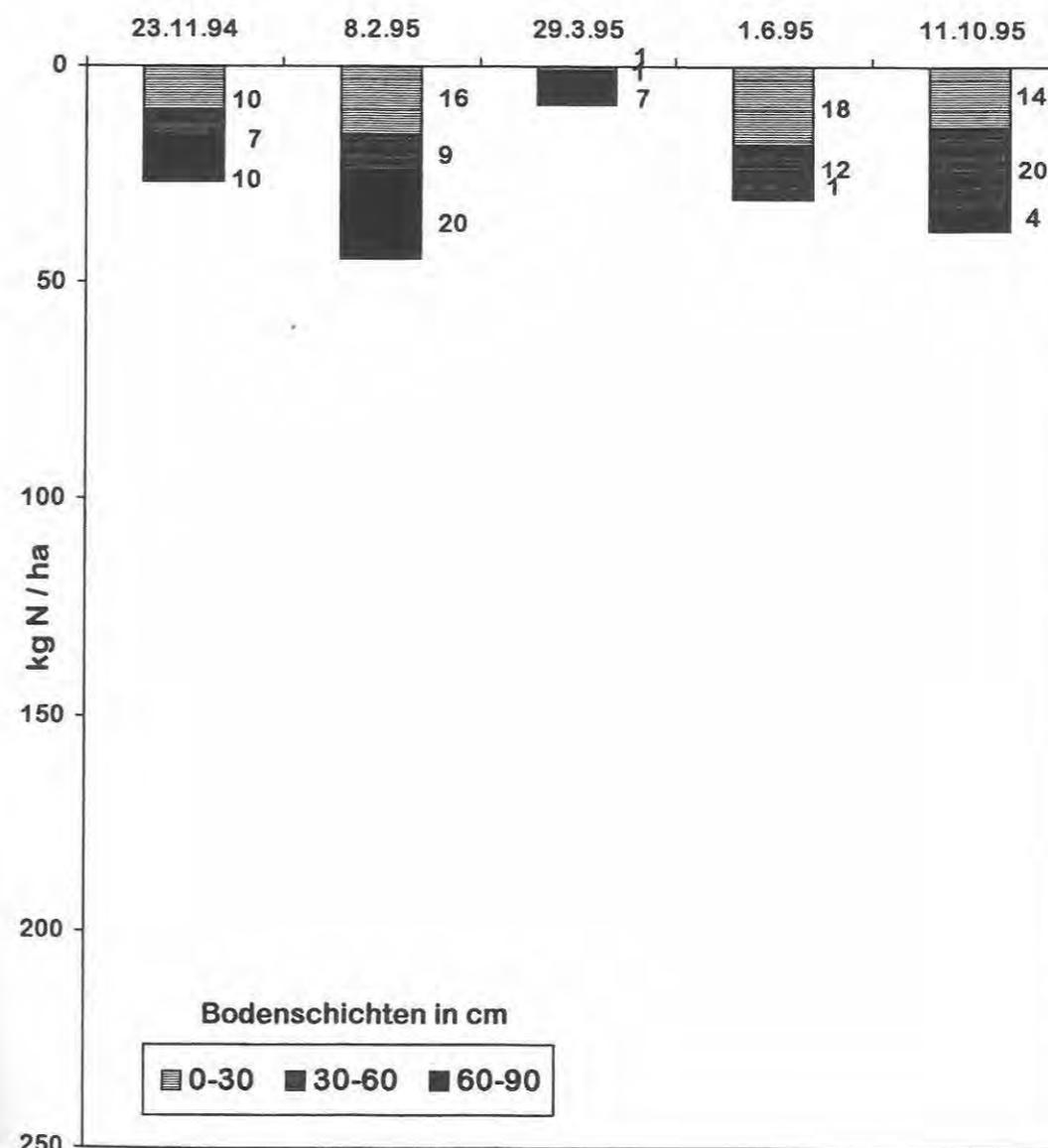
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
21.4.95	DAP	150 kg	27
21.4.95	S/R Gülle	20 m <sup>3</sup>	60
1.6.95	NAC	300 kg	81
5.10.95	40er Kali	130 kg	0
5.10.95	Hypoph. 26 %	150 kg	0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.10.94	Pflug	1	18
23.4.95	Saatbeetkomb.	2	8
6.10.95	Pflug	1	18
10.10.95	Saatbeetkomb.	2	8

### Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle von Rindern und Schweinen (= 3 kg N/m<sup>3</sup> lt. Angabe Betrieb)

### N-BILANZ:

I 168 + 10 - 156 = + 22 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 168 - 79,5 = + 88,5 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte etwas zu hoch, der verhältnismäßig niedrige Ertrag bewirkt einen hohen N-Überschuß.

### NITRATVERLAUF:

Die von April bis Juni ertraglich nicht wirksam gewordenen N-Düngungen sind nach den mehrwöchigen herbstlichen Niederschlägen nicht mehr nachvollziehbar.

# Meßstelle: 9 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Ackerbohne

Saattermin: 4.4.95 Ertrag: 800 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 26.9.95 Entwicklung: gut

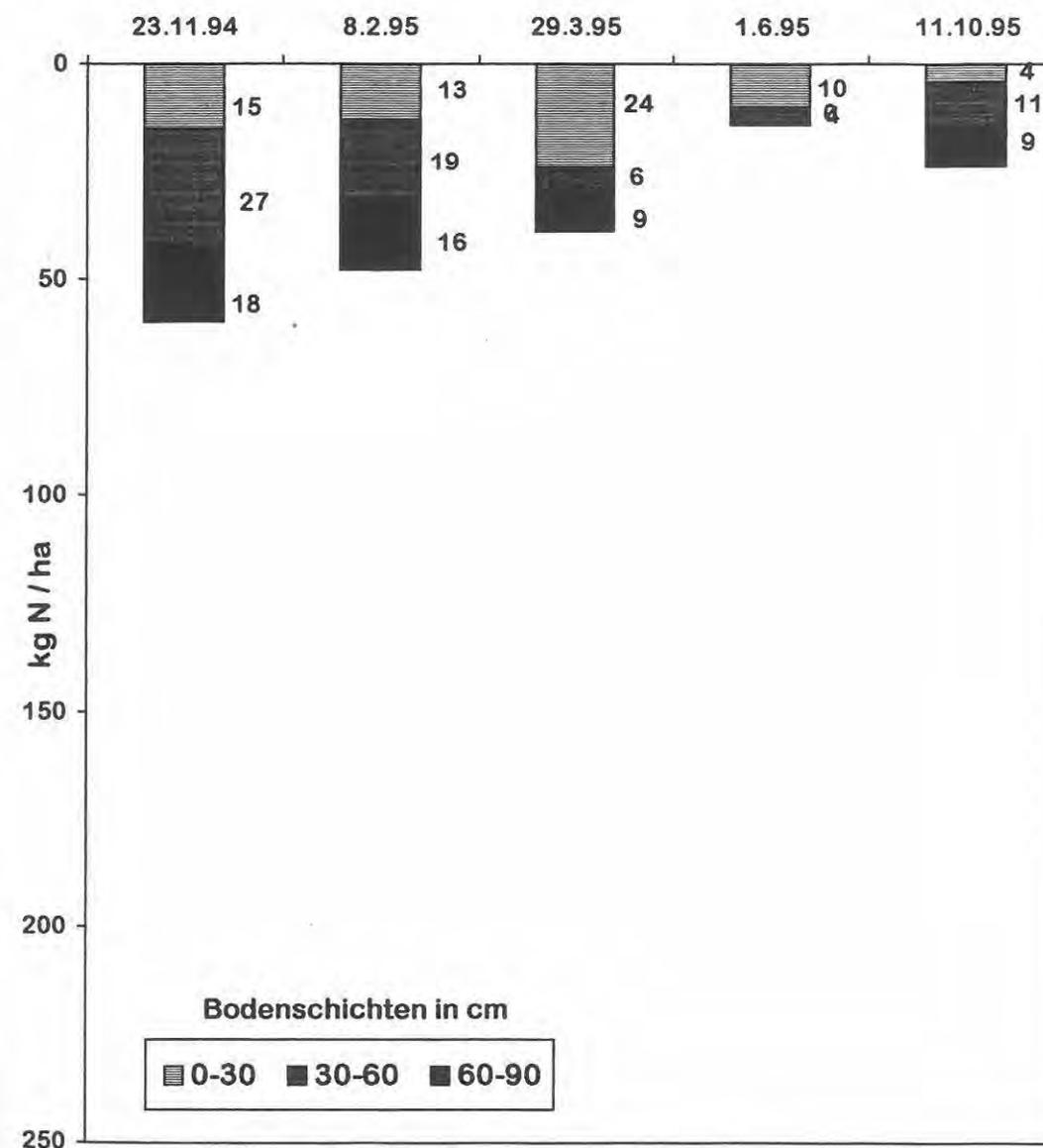
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !		0

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
19.10.94	Pflug	1	18
3.4.95	Saatbeetkomb.	2	10
15.9.95	Pflug	1	18
25.9.95	Saatbeetkomb.	2	10

## Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle von Rindern und Schweinen (= 3 kg N/m<sup>3</sup> lt. Angabe Betrieb)

## N-BILANZ:

I 0 + 10 - 0 = + 10 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 0 - 0 = 0 kg N (Saldo N-Entzug)

Da es sich bei Ackerbohne um eine Leguminose handelt, wurde sie korrekterweise nicht mit Stickstoff gedüngt.

## NITRATVERLAUF:

Die Wintergerste hat sich im Herbst noch gut entwickelt. Pflugfurche wurde bei kühler Witterung durchgeführt; daher keine Mineralisation im Oktober (11.10.1995).

## Meßstelle: 10 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Ackerbohne

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin:                      Entwicklung:  
Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Wintergerste

Saattermin:    29.9.94              Ertrag:    5500 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin:                      Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Raps

Saattermin:    24.8.95              Entwicklung: gut

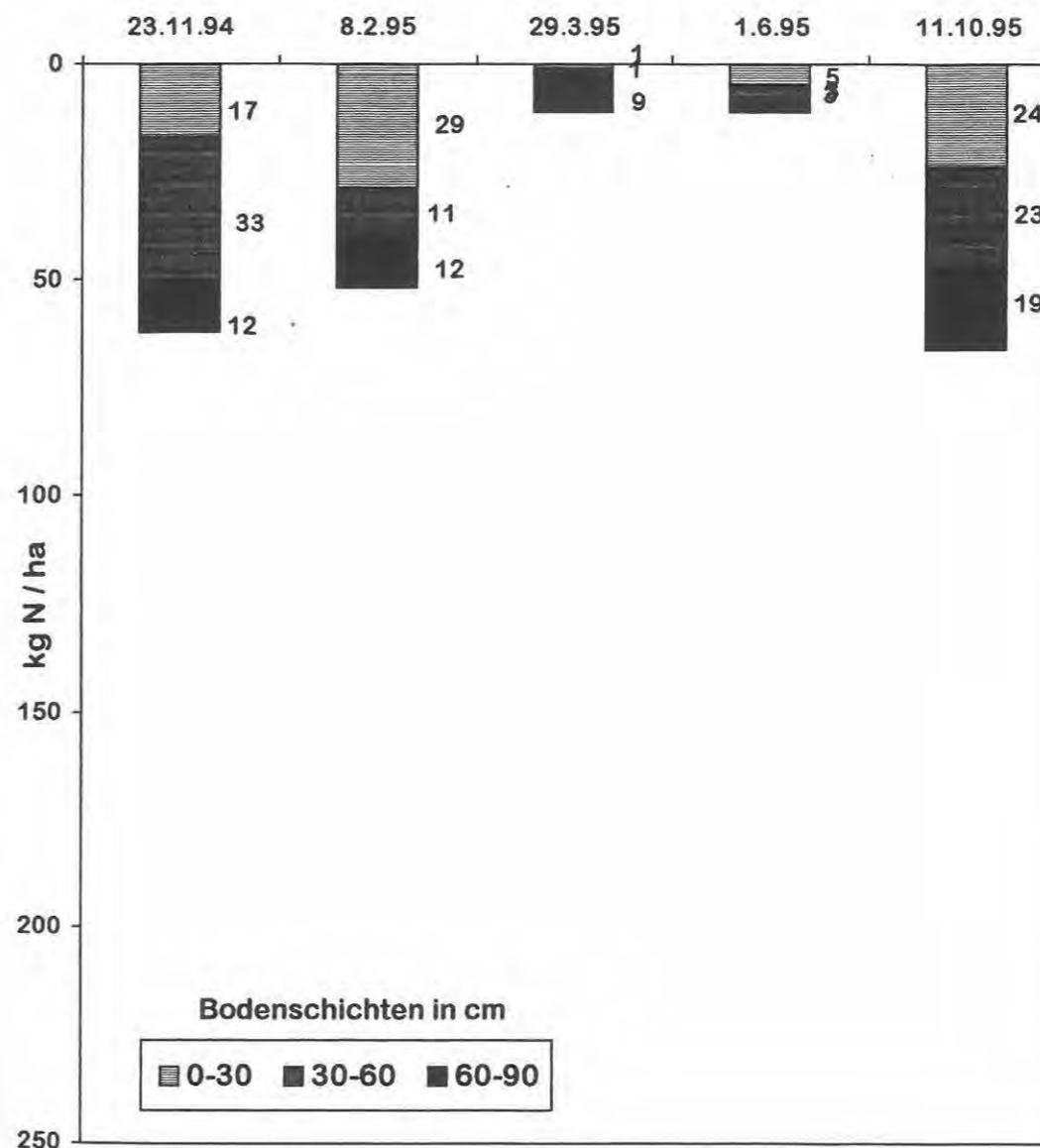
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
20.3.95	R/S Gülle	20 m <sup>3</sup>	60
4.4.95	NAC	170 kg	46
15.7.95	R/S Gülle	20 m <sup>3</sup>	60
18.8.95	DAP	100 kg	18

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.9.94	Pflug	1	18
20.9.94	Saatbeetkomb.	2	10
15.7.95	Grubber	1	15
14.8.95	Pflug	1	18
23.8.95	Saatbeetkomb.	2	8

### Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle von Rindern und Schweinen (= 3 kg N/m<sup>3</sup> lt. Angabe Betrieb)

### N-BILANZ:

I    106 + 50 - 120 = + 36 kg N (Saldo N-Bedarf)

II   106 - 88 = + 18 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngplanung war zu hoch, die Vorfrucht Ackerbohne wurde zu wenig berücksichtigt.

### NITRATVERLAUF:

78 kg N im Sommer zum Rapsanbau sind eindeutig zu hoch und spiegeln sich bei der Oktoberziehung (11.10.1995), trotz gut entwickeltem Raps, wieder.

# Meßstelle: 11 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterroggen

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 22.9.94 Ertrag: 4900 kg/ha

Zwischenfrucht: Intensiv-Weidelgr (Anbau Herbst 1995) mit Nutzung

Saattermin: 21.7.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

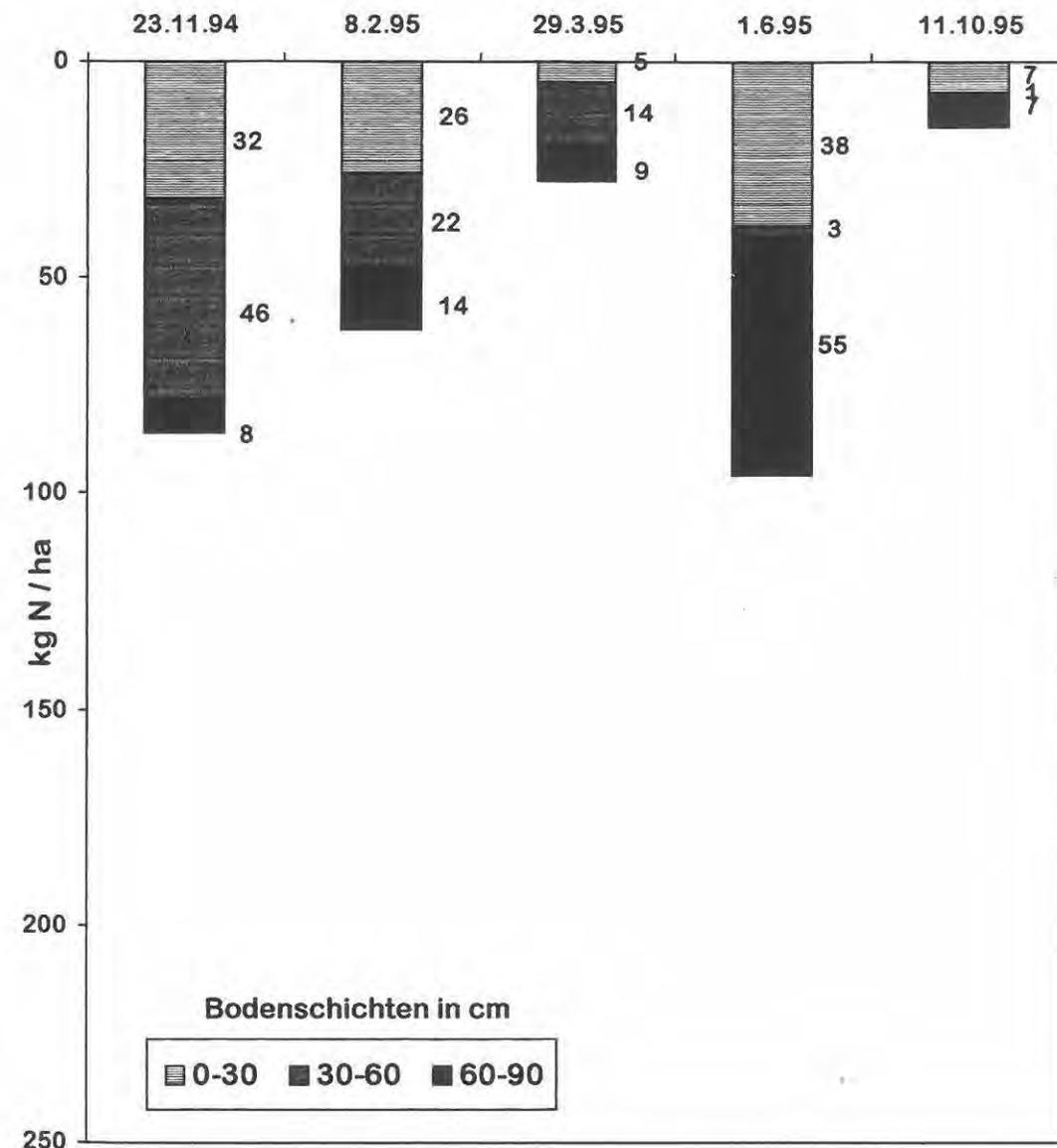
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.7.94	Hyper + 40er Kali	200 + 100 kg	0
30.7.94	Mist	50 t	50
1.8.95	Jauche (S/ R/ H)	30 m <sup>3</sup>	94
10.9.95	NAC	200 kg	54
27.10.95	Jauche (S/ R/ H)	20 m <sup>3</sup>	63

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
1.8.94	Pflug	1	15
20.9.94	Egge	2	10
20.7.95	Pflug	1	15
21.7.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



WIRTSCHAFTSDÜNGER: Rinderfestmist (= 1 kg N/t)

Jauchemischung von Schweinen, Rindern und Hühnern (= 3,13 kg N/m<sup>3</sup>)

N-BILANZ: I 80 \* + 0 - 120 = - 40 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 80 \* - 78,4 = + 1,6 kg N (Saldo N-Entzug)

\* = 50 kg N + 30 kg N (Nachlieferung 1995)

Die Düngemenge zu Wintergerste ist in Ordnung, eine bessere Aufteilung zugunsten einer Frühjahrsgabe 1995 wäre jedoch ratsam.

## NITRATVERLAUF:

Der Probetermin vom 23.11.1994 zeigt die hohe N-Mineralisierung aus Stallmist infolge des warmen November 1994. Die unverhältnismäßig hohe Andüngung von Intensiv-Weidelgras im Spätsommer 1995 mit 211 kg N kann gebunden werden (11.10.95)!

# Meßstelle: 12 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Sommermenggetreide

Saattermin: 20.3.95 Ertrag: 5400 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

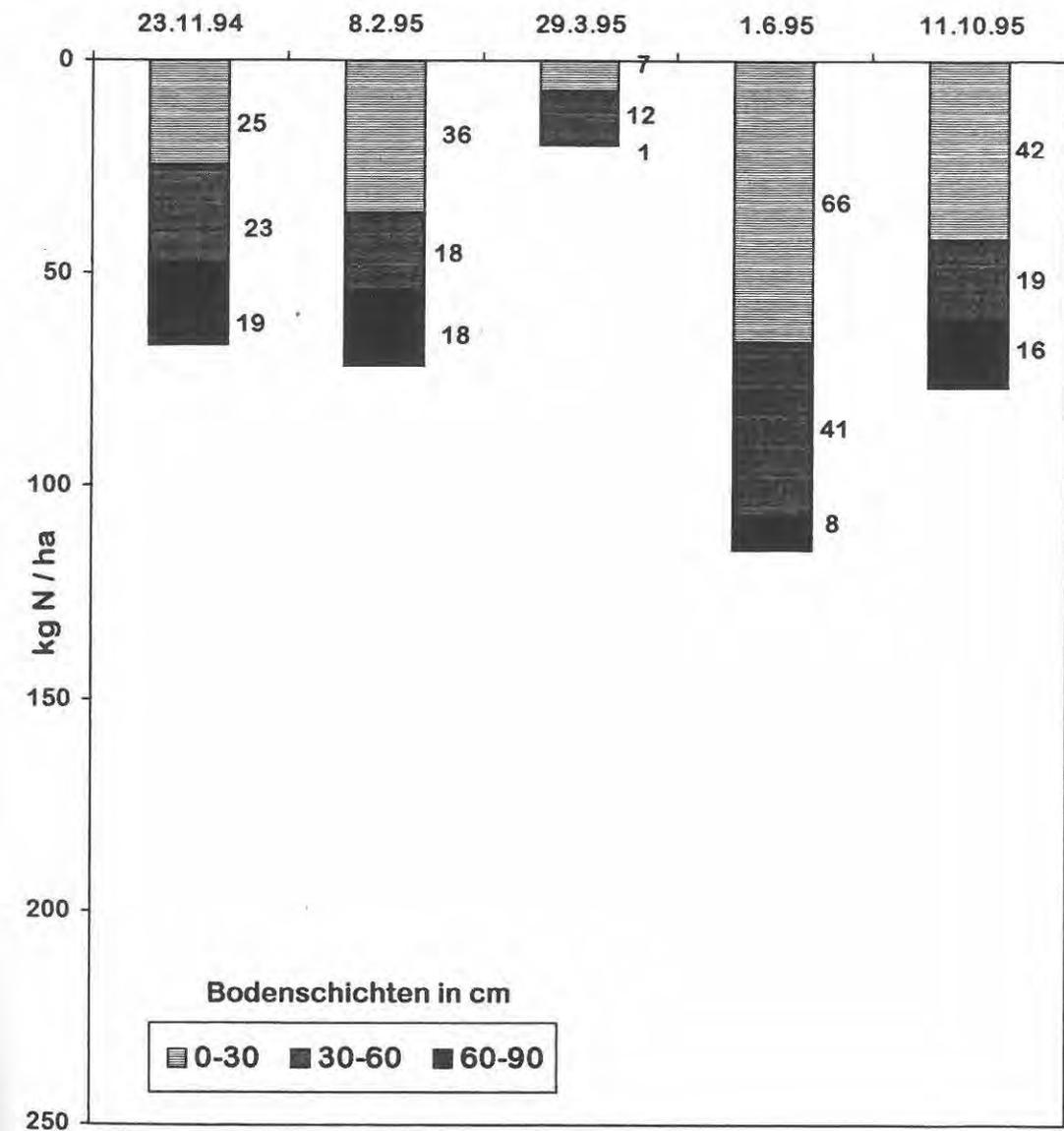
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.3.95	Hyper + Kali	200 + 100 kg	0
1.4.95	Jauche (S/ R/ H)	25 m <sup>3</sup>	78
1.6.95	NAC	150 kg	41

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.11.94	Pflug	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



WIRTSCHAFTSDÜNGER: Rinderfestmist (= 1 kg N/t)

Jauchemischung von Schweinen, Rindern und Hühnern (= 3,13 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 119 + 10 - 108 = + 21 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 119 - 91,8 = + 27,2 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war etwas zu hoch, der Ertrag entsprach den regionalen Erwartungen.

NITRATVERLAUF: Die NaC-Düngung Anfang Juni zeigt sich in der obersten Schicht (1.6.1995). Da keine Folgefrucht angebaut wurde, müssen Verlagerungen in tiefere Schichten angenommen werden.

## Meßstelle: 13 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Raps

Saattermin: 25.8.94 Ertrag: 3470 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 24.9.95 Entwicklung: gut

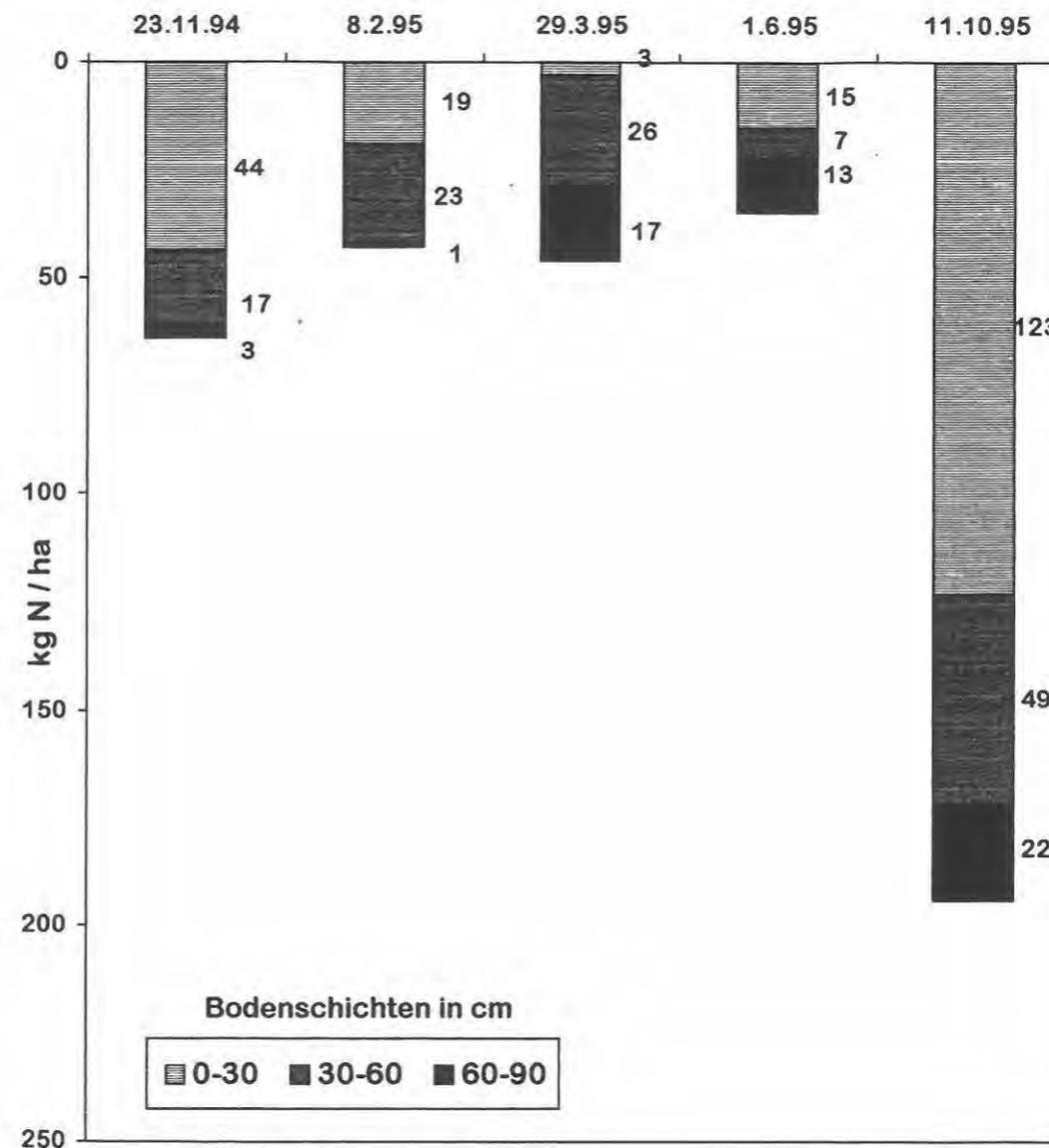
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.8.94	Hyper + Kali	300 + 150 kg	0
30.8.94	Stallmist	40t	40
1.10.94	Jauche	25 m3	78
1.3.95	Jauche	25 m3	78
1.4.95	Jauche	25 m3	78
23.9.95	DC 32	300 kg	15

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
25.7.94	Pflug	1	15
23.8.94	Egge	2	10
1.9.95	Pflug	1	15
24.9.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



WIRTSCHAFTSDÜNGER: Rinderfestmist (= 1 kg N/t)

Jauchemischung von Schweinen, Rindern und Hühnern (= 3,13 kg N/m<sup>3</sup>)

N-BILANZ: I 304 \* + 10 - 150 = + 164 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 304 \* - 118 = + 186 kg N (Saldo N-Entzug)

\* inkl. 30 kg N/ha Nachlieferung von Stallmistgabe aus Sommer 1994

Extrem hohe N-Düngung zu Raps, Überbilanz in doppelter Höhe des N-Bedarfs bzw. 2,5-facher Höhe des N-Entzugs.

NITRATVERLAUF: N-Verlagerung von 23.11.1994 bis 29.3.1995 gut nachvollziehbar; extrem hohes N-Angebot in erster Schicht am 11.10.1995 aus Überdüngung, kann von Wintergerste nicht mehr konsumiert werden.

## Meßstelle: 14 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Rotklee mehrj.

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Rotklee mehrj. 4 Schnitte  
 Saattermin: Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!  
 Saattermin: Entwicklung:

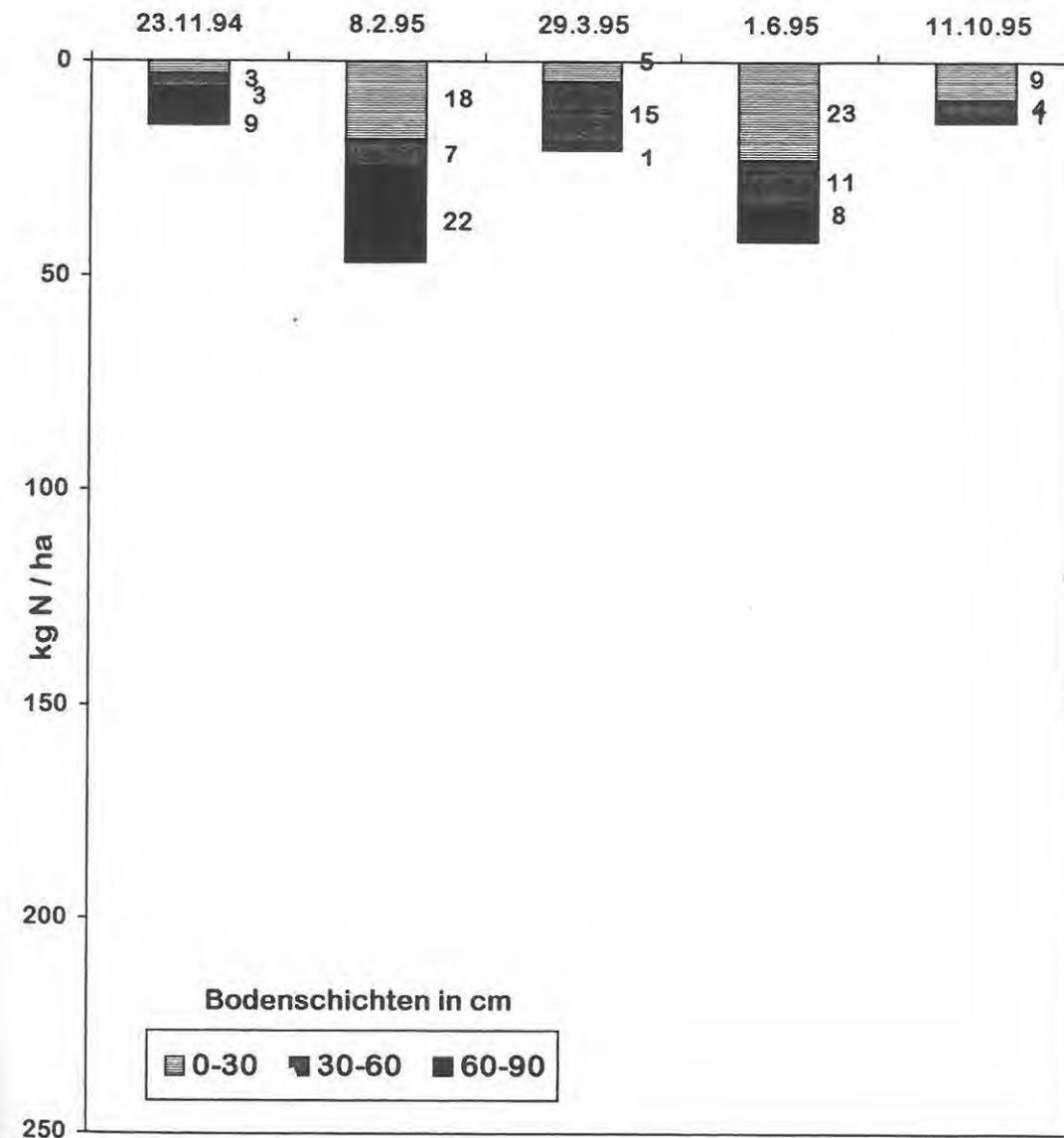
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.4.95	Hyper + 40er Kali	200 + 100 kg	0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
	keine!	0	0

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



WIRTSCHAFTSDÜNGER: Rinderfestmist (= 1 kg N/t)

Jauchemischung von Schweinen, Rindern und Hühnern (= 3,13 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 0 (Saldo N-Bedarf)

II 0 (Saldo N-Entzug)

Bindung des Luftstickstoffs durch Rhizobien und N-Abfuhr durch 4-schnittige Nutzung heben sich auf. Mineralisierungsschub ist erst mit Umbruch zu erwarten.

### NITRATVERLAUF:

Der ungewöhnlich warme Februar wird in der 2. Ziehung (8.2.1995) durch erhöhte Nitratwerte angezeigt.

# Meßstelle: 15 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Mais

**Zwischenfrucht:** Winterroggen (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 10.10.94 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 20.2.95

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Mais

Saattermin: 28.4.95 Ertrag: 8000 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen

Saattermin: 10.10.95 Entwicklung: gut

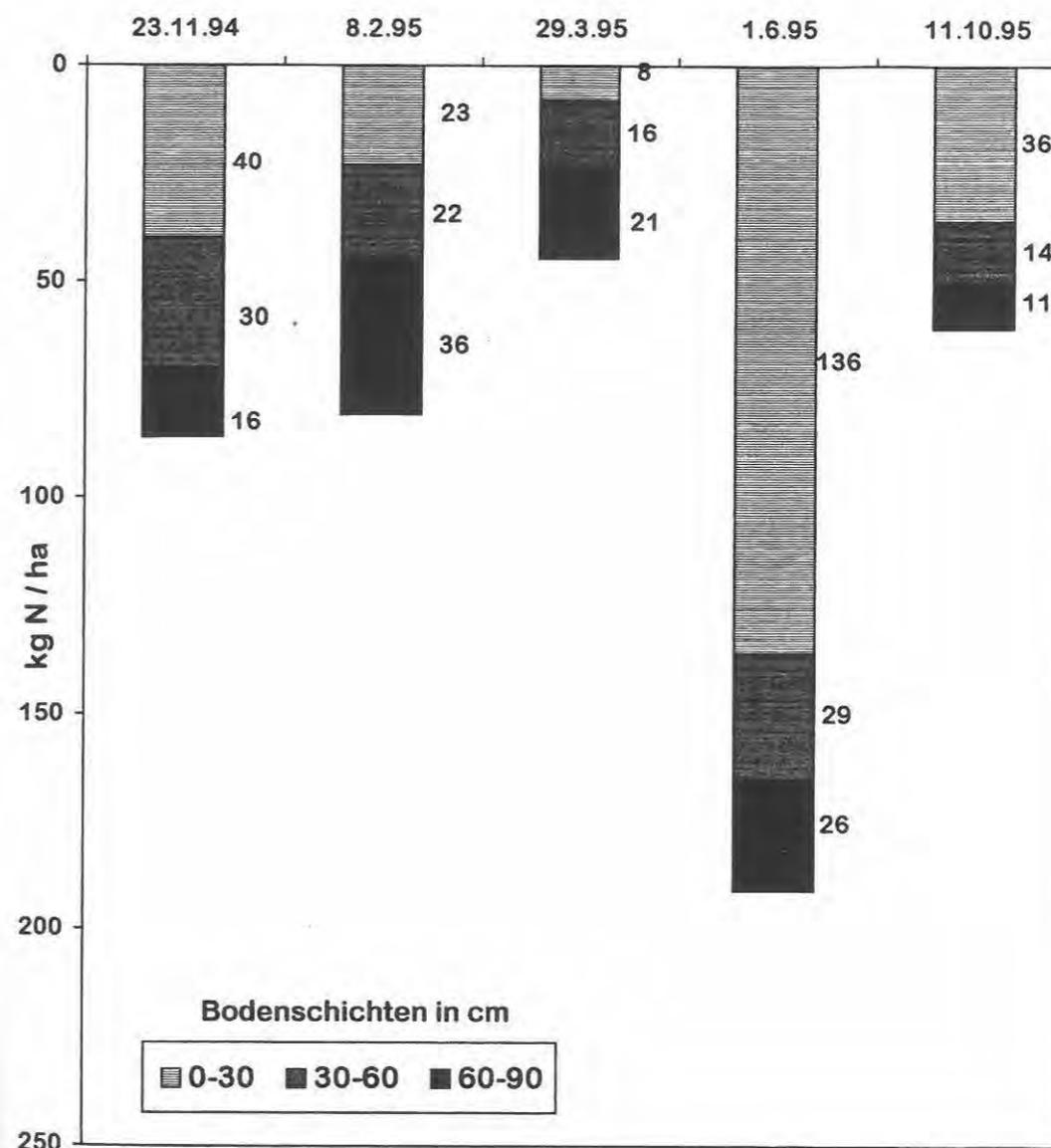
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
28.2.95	Rindermist	30 t	30
20.4.95	DAP	250 kg	45
1.6.95	NAC	250 kg	68
8.10.95	Hyper + 60er Kali	200 + 100 kg	0

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
9.10.94	Pflug	1	15
10.10.94	Egge	2	10
20.2.95	Pflug	1	15
28.4.95	Egge	2	10
1.10.95	Pflug	1	15
10.10.95	Egge	2	10

## Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:** Rinderfestmist (= 1 kg N/t)

Jauchemischung von Schweinen, Rindern und Hühnern (= 3,13 kg N/m<sup>3</sup>)

## N-BILANZ:

I 143 + 10 - 156 = - 3 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 143 - 120 = + 23 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngplanung war korrekt. Die Zwischenfruchteinarbeitung (2 Monate vor Maisanbau) wäre zu einem späteren Zeitpunkt günstiger.

**NITRATVERLAUF:** Überraschend hoch ist der Nitratgehalt der 3. Schicht am 8.2.1995 mit 36 kg N trotz Winterroggengrünbedeckung. Der Nmin-Gehalt am 1.6.1995 unterschreitet den Sollwert von 200 kg N (0 - 60 cm) um 35 kg N.

## Meßstelle: 16 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Hafer

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Wintergerste

Saattermin: 20.9.94 Ertrag: 3200 kg/ha

**Zwischenfrucht:** Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 10.8.95 Entwicklung: schlecht  
 Einarbeitung am: 1.12.95

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** keine!

Saattermin: Entwicklung:

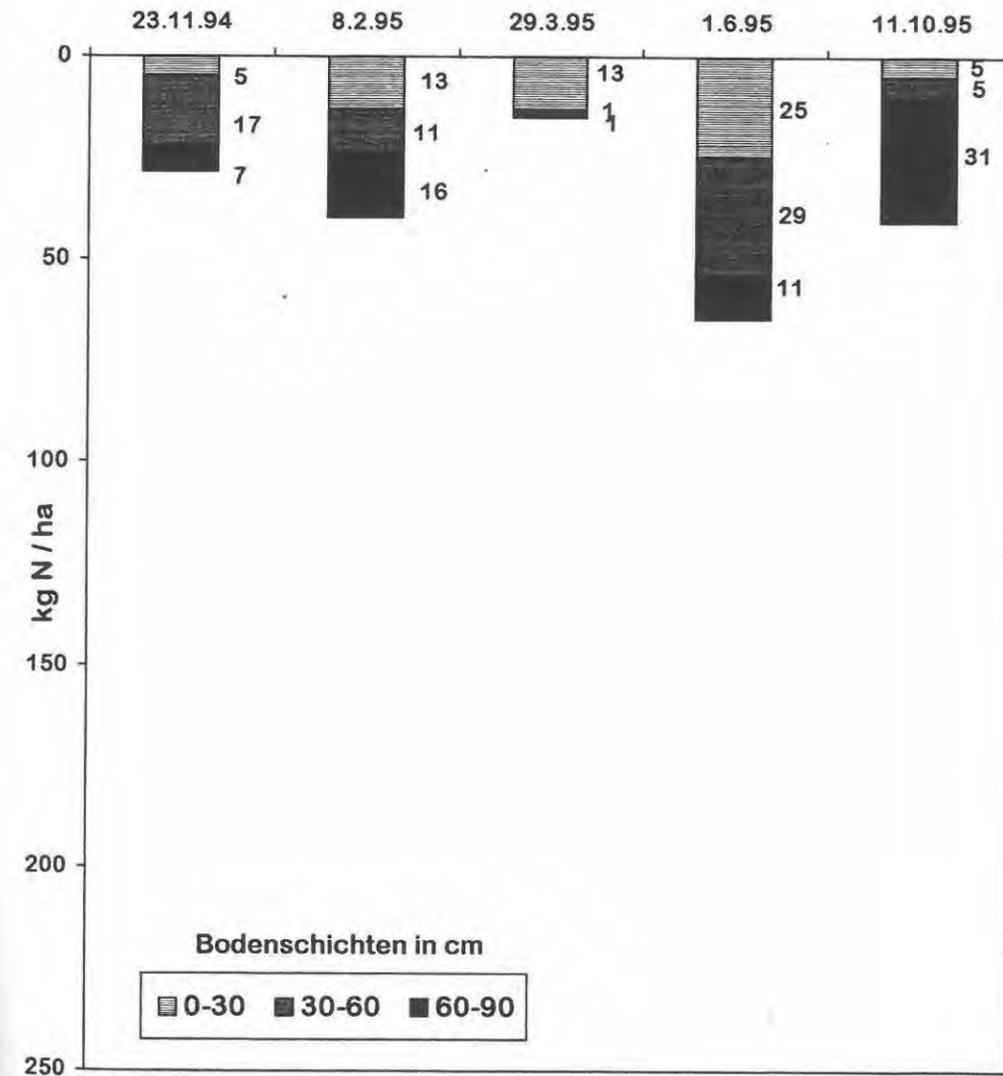
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
10.4.95	VK rosa	250 kg	38
6.5.95	NAC	200 kg	54

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
15.8.94	Grubber	2	10
2.9.94	Pflug	1	25
18.9.94	Egge	2	10
25.7.95	Grubber	2	10
8.8.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $92 + 0 - 120 = - 28$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $92 - 51,2 = + 40,8$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war niedrig, der schlechte Ertrag bewirkte verhältnismäßig geringe Entzüge.

### NITRATVERLAUF:

Die starken Niederschläge im Spätsommer und die schlechte Senfentwicklung führten zu starken Verlagerungen in die 3. Schicht (11.10.1995).

## Meßstelle: 17 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Triticale

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Ackerbohne

Saattermin: 2.5.95 Ertrag: 1500 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Gerste

Saattermin: 15.9.95 Entwicklung: gut

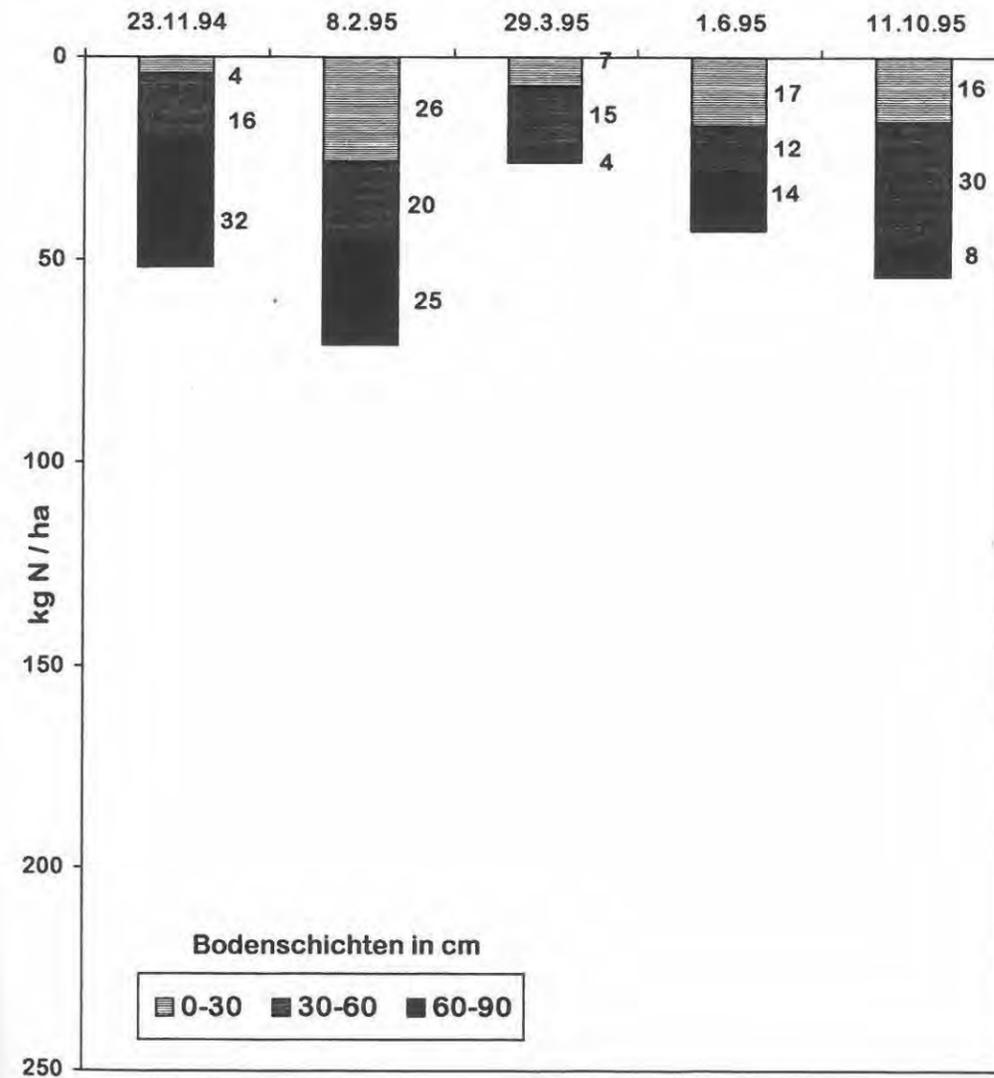
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.10.95	VK plus	180 kg	36

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.8.94	Pflug	1	25
1.5.95	Egge	2	10
2.9.95	Pflug	1	25
13.9.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $0 + 0 - 0 = 0$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $0 + 30 = + 30$  kg N (Saldo N-Entzug)

Korrektweise wurde zu Ackerbohne kein N gedüngt, die angeführten 30 kg N sind als negativer Entzug zu verstehen und werden mit der Pflugfurche am 2.9.1995 wirksam.

### NITRATVERLAUF:

Teilweise N-Verlagerungen über den Winter 1994/95 nachvollziehbar.

## Meßstelle: 18 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Gerste

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 28.7.94 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am 1.12.94

Hauptfrucht (Ernte 95): Hafer

Saattermin: 19.3.95 Ertrag: 3000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Gerste

Saattermin: 16.9.95 Entwicklung: gut

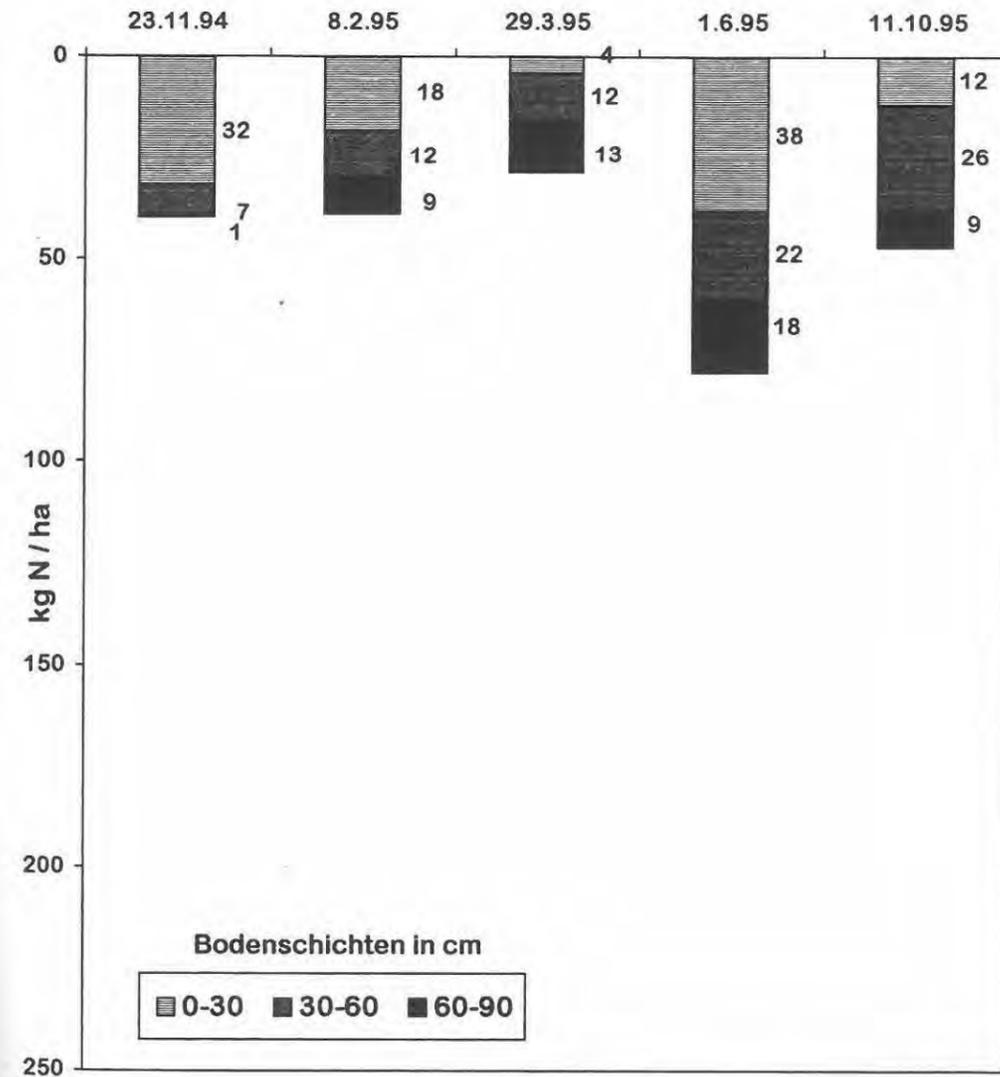
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.10.95	VK plus	180 kg	36

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.7.94	Pflug	1	25
28.7.94	Egge	2	10
1.12.94	Pflug	1	25
18.3.95	Egge	2	10
12.8.95	Pflug	1	25
14.9.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $0 + 0 - 96 = - 96$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $0 - 51 = - 51$  kg N (Saldo N-Entzug)

Jegliche N-Düngung unterblieb, somit wurde eindeutig unterbilanziert.

### NITRATVERLAUF:

Niedriger Herbst-Nmin (11.10.1995) aufgrund guter Wintergerstenentwicklung.

## Meßstelle: 19 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Hafer

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 19.9.94 Ertrag: 4000kg/ha

Zwischenfrucht: Alexandrinerklee (Anbau Herbst 1995) mit Nutzung

Saattermin: 15.7.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am: 28.10.95

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

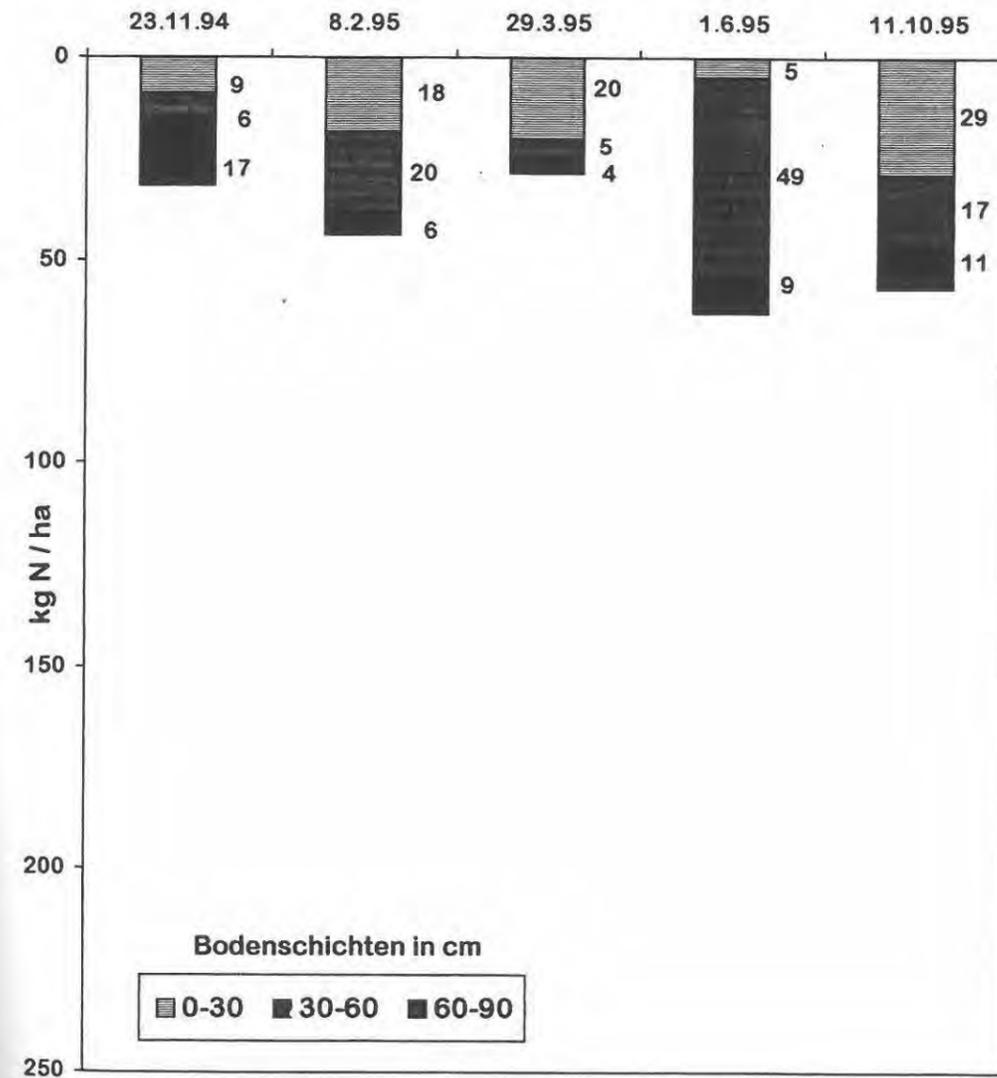
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
9.9.94	Schweinegülle	15 m <sup>3</sup>	50
4.4.95	VK plus	250 kg	50

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
4.8.94	Grubber	2	15
11.9.94	Pflug	1	20
19.9.94	Egge	2	10
12.7.95	Pflug	1	15
13.7.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t) Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 100 + 0 - 120 = - 20 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 100 - 64 = + 36 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte weitgehend richtig, lediglich der Ertrag war niedrig.

### NITRATVERLAUF:

Starke Verlagerungen im April/Mai 1995, die sicherlich niederschlagsbedingt sind. Am 1. Juni 1995 in 2. Schicht 49 kg N.

## Meßstelle: 20 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** Alexandrinerklee (Anbau Herbst 1994) mit Nutzung

Saattermin: 30.7.94      Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 16.10.94

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Mais

Saattermin: 12.4.95      Ertrag: 7000 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin:                      Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen

Saattermin: 21.10.95      Entwicklung: mittel

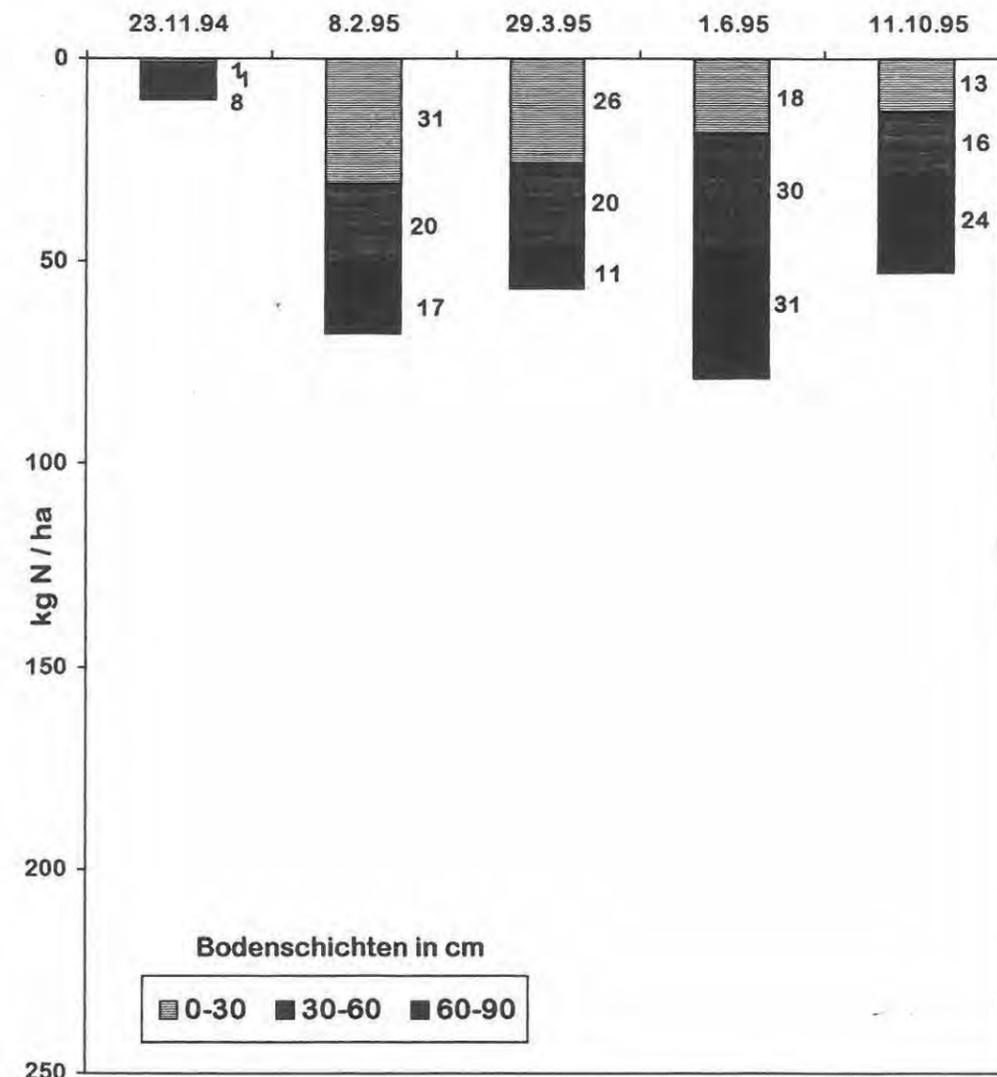
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
5.7.94	Festmist	15 t	20
10.4.95	Gülle	12 m <sup>3</sup>	40
21.4.95	VK plus	300 kg	60
18.10.95	Gülle	10 m <sup>3</sup>	33

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
6.7.94	Pflug	1	15
7.7.94	Egge	2	10
16.10.94	Pflug	1	20
11.4.95	Egge	2	10
19.10.95	Pflug	1	20
20.10.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)      Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I    100 + 20 - 156 = - 36 kg N (Saldo N-Bedarf)

II   100 - 105 = - 5 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war niedrig.

**NITRATVERLAUF:** Der erste Probetermin (23.11.1994) zeigt im überdurchschnittlich warmen November 1994 5 Wochen nach der Klee-Einarbeitung überraschend niedrige Nitratwerte an. Im 4-6-Blattstadium (1.6.1995) ist noch ein N-Bedarf bei Mais feststellbar.

## Meßstelle: 21 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 28.4.95 Ertrag: 7000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

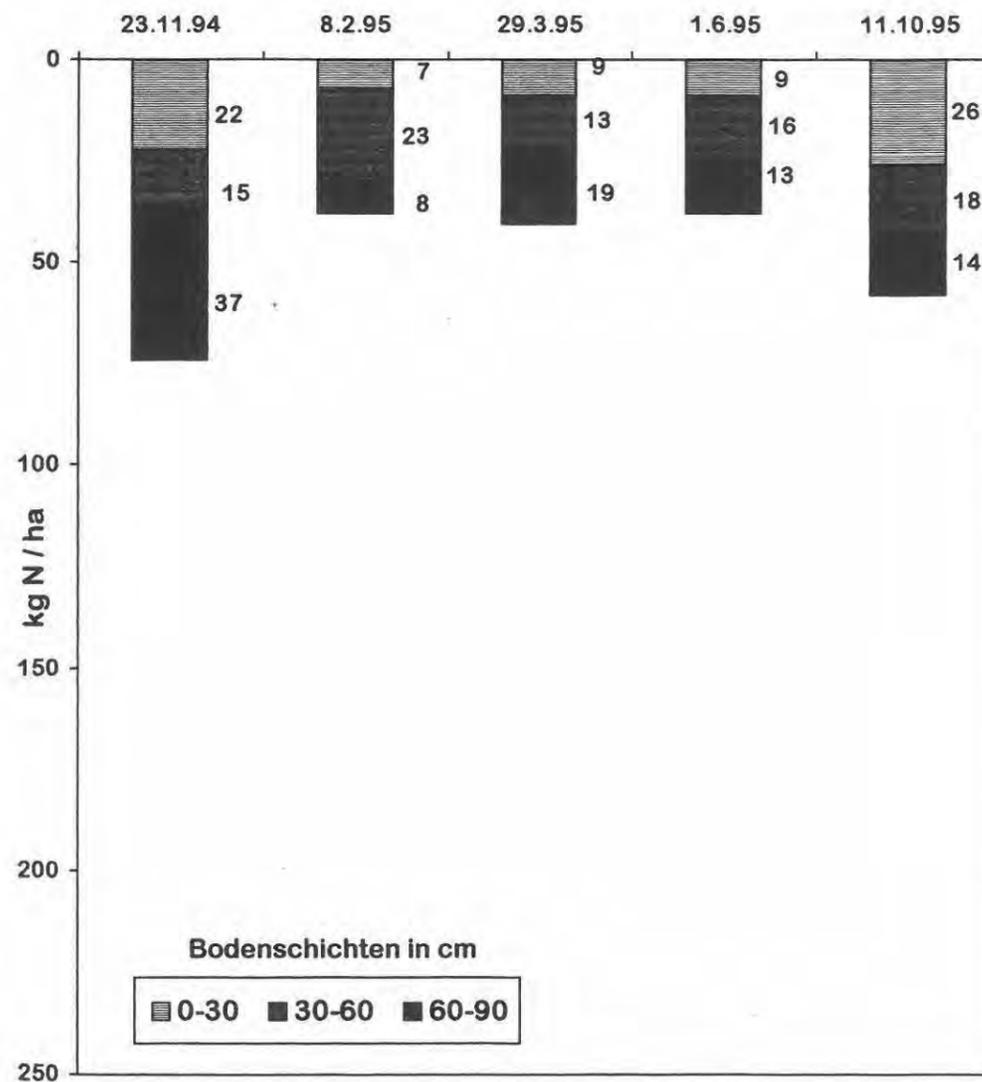
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
10.4.95	Gülle	12 m <sup>3</sup>	40
21.4.95	VK plus	300 kg	60
18.10.95	Jauche	10 m <sup>3</sup>	18

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
15.8.94	Grubber	1	12
20.10.94	Pflug	1	20

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t) Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 100 + 0 - 156 = - 56 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 100 - 105 = - 5 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte niedrig; der Entzug entspricht dem niedrigeren Ertrag.

### NITRATVERLAUF:

Allgemein jahrestypischer Verlauf; N-Bedarf Anfang Juni bei beginnendem Längenwachstum von Mais wäre hoch gewesen (1.6.1995).



## Meßstelle: 23 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 19.10.94 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

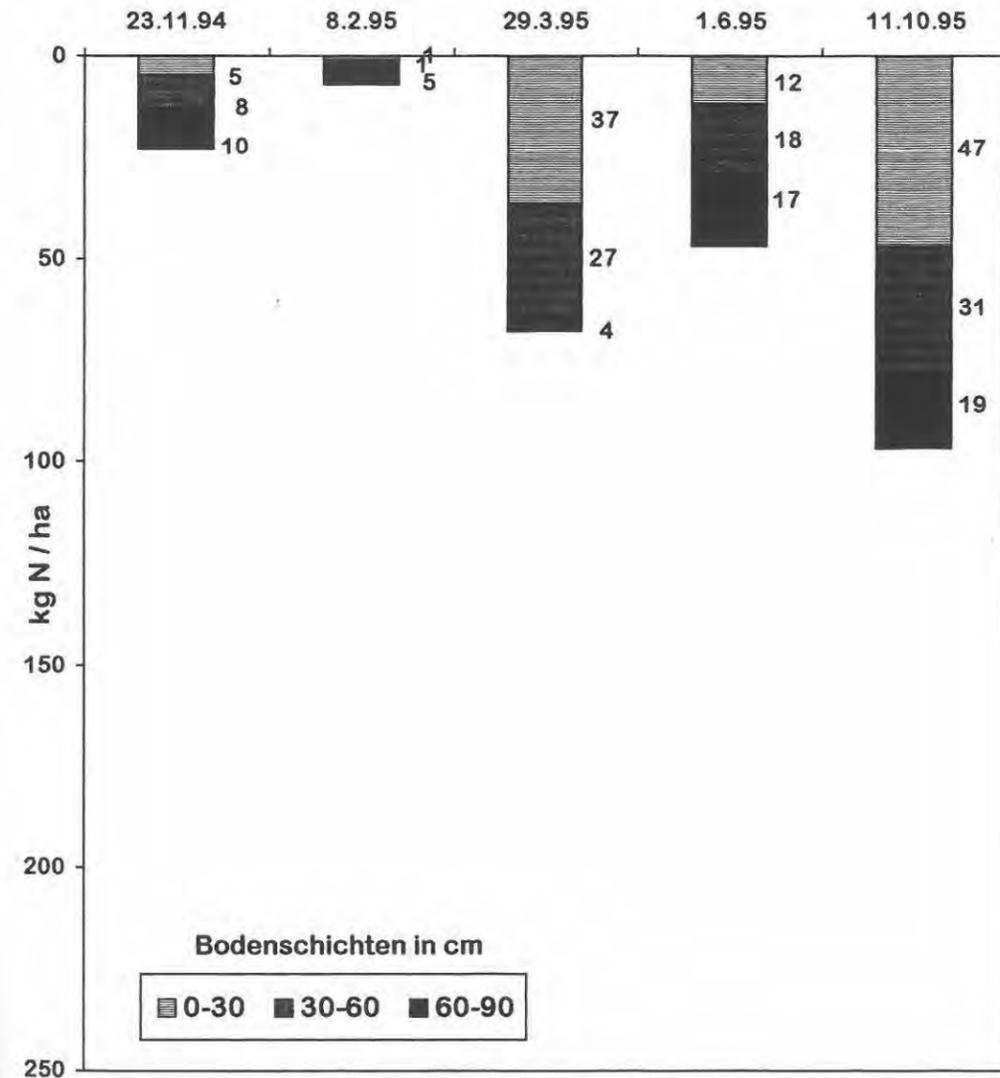
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
5.3.95	Jauche u. Gülle	12 m <sup>3</sup>	31
4.4.95	VK plus	200 kg	40

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
18.10.94	Pflug	1	20
19.10.94	Egge	2	10
10.8.95	Grubber	2	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t) Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

Mastschweinegülle (= 3,3 kg/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 71 + 10 - 138 = - 57 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 71 - 100 = - 29 kg N (Saldo N-Entzug)

Die starke Unterbilanzierung bewirkte auch einen niedrigeren Ertrag.

### NITRATVERLAUF:

Jauchedüngung zum Probetermin 29.3.1995 gut nachvollziehbar. Die starke Unterbilanzierung führt erwartungsgemäß zu keinem niedrigen Herbst-Nmin (11.10.1995).

## Meßstelle: 24 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Sommermenggetreide

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Wintergerste

Saattermin: 27.9.94 Ertrag: 5200 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Raps

Saattermin: 5.9.95 Entwicklung: mittel

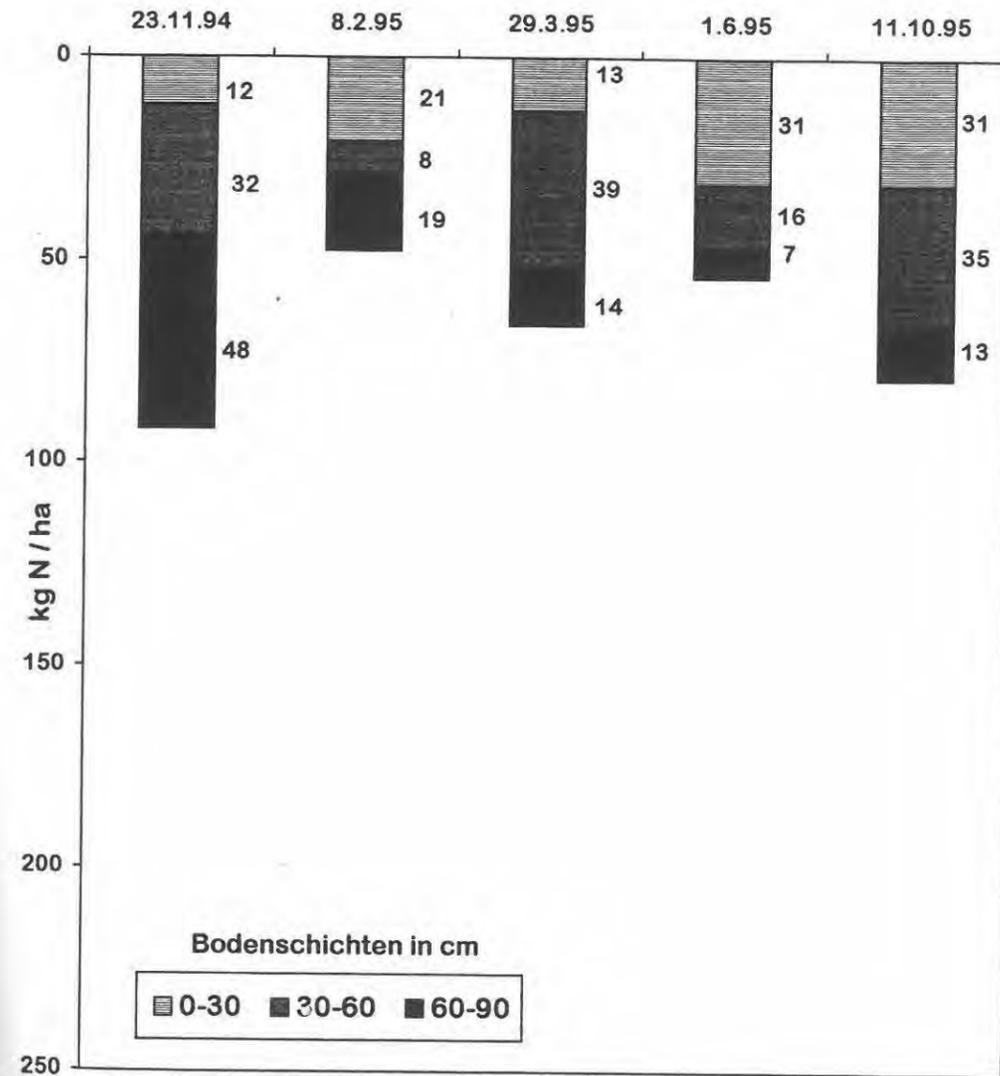
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
8.8.94	Gülle	13 m <sup>3</sup>	53
1.2.95	Gülle	10 m <sup>3</sup>	41
5.4.95	Gülle	10 m <sup>3</sup>	41
10.5.95	NAC	200 kg	54

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
25.7.94	Grubber	1	15
8.8.94	Tieffurche/Pflug	1	25
25.9.94	Eggenkomb.	2	10
20.7.95	Grubber	1	15
10.8.95	Tieffurche/Pflug	1	25
27.8.95	Cambridgegew.	1	0
27.8.95	Eggenkomb.	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle 70 % von Zucht- und Mastschweinen und 30 % von Hühnern (= 4,1 kg N)

### N-BILANZ:

I  $189 + 0 - 120 = + 69$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $189 - 83,2 = + 105,8$  kg N (Saldo N-Entzug)

Zu hoch geplante Düngung und verhältnismäßig niedriger Ertrag führen zu starker Überbilanzierung.

### NITRATVERLAUF:

Relativ spät gebauter Raps mit mittlerer Entwicklung kann Restnitrat aus Überbilanzierung nur zum Teil binden.

## Meßstelle: 25 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** Phacelia (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 2.8.94 Entwicklung: mittel

Einarbeitung am 10.4.95

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Mais

Saattermin: 29.4.95 Ertrag: 8900 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** keine!

Saattermin: Entwicklung:

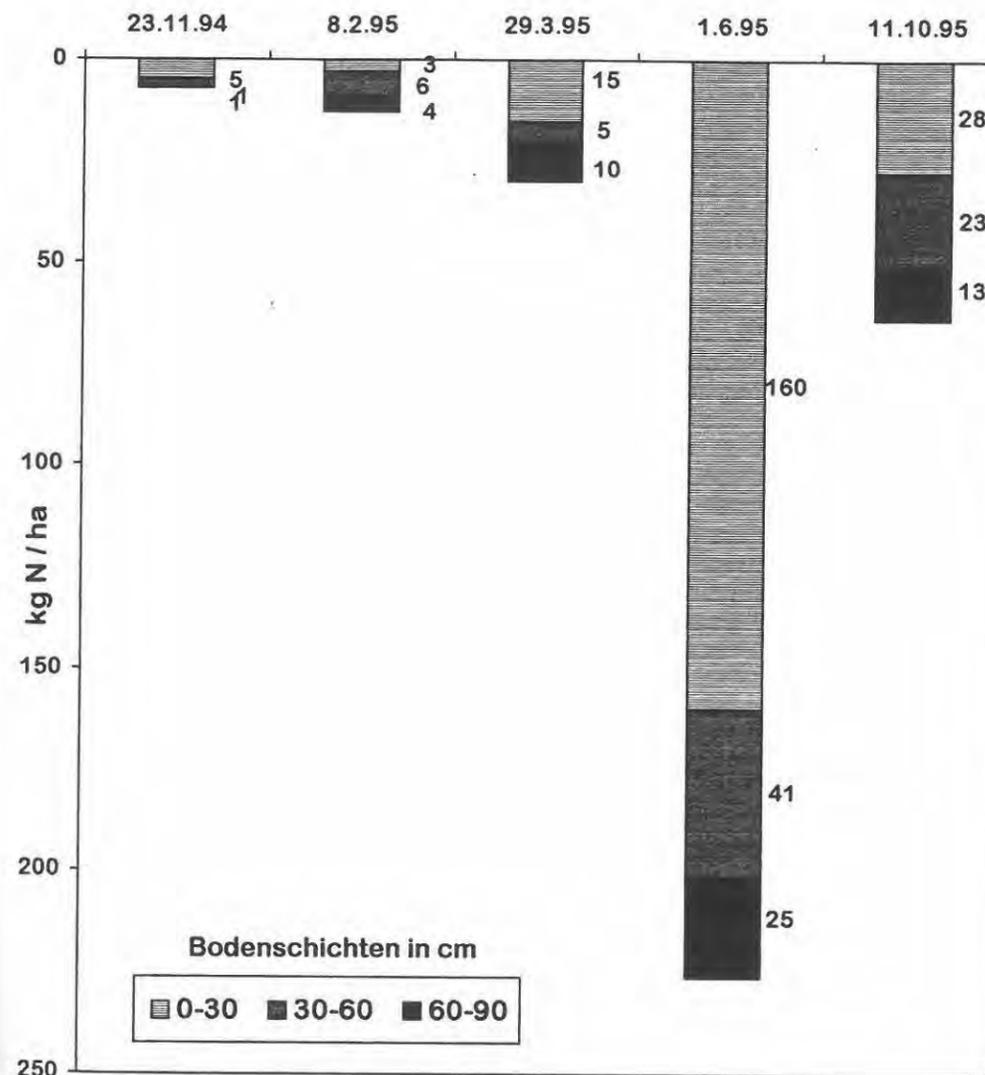
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.7.94	Gülle	12 m <sup>3</sup>	49
25.4.95	Gülle	25 m <sup>3</sup>	103
30.5.95	NAC	250 kg	68

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.7.94	Pflug	1	25
1.8.94	Eggenkomb.	1	12
2.8.94	Feingrubber + Kleestr.	1	8
10.4.95	Pflug	1	25
15.4.95	Eggenkomb.	1	10
28.4.95	Cambridgew.	1	0
28.4.95	Eggenkomb.	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle 70 % von Zucht- und Mastschweinen und 30 % von Hühnern (= 4,1 kg N)

### N-BILANZ:

I  $171 + 20 - 156 = + 35$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $220 - 133,5 = + 86,5$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war zu hoch. Die NaC-Düngung am 30.5. hätte um 100 kg (= 27 kg N) geringer ausfallen sollen.

### NITRATVERLAUF:

Die Nmin-Ziehung am 1.6. zeigt das angesprochene N-Überangebot an.

## Meßstelle: 26 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Raps

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 27.9.94 Ertrag: 5800 kg/ha

Zwischenfrucht: Erbse/Wicke (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 30.7.95 Entwicklung: gut  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

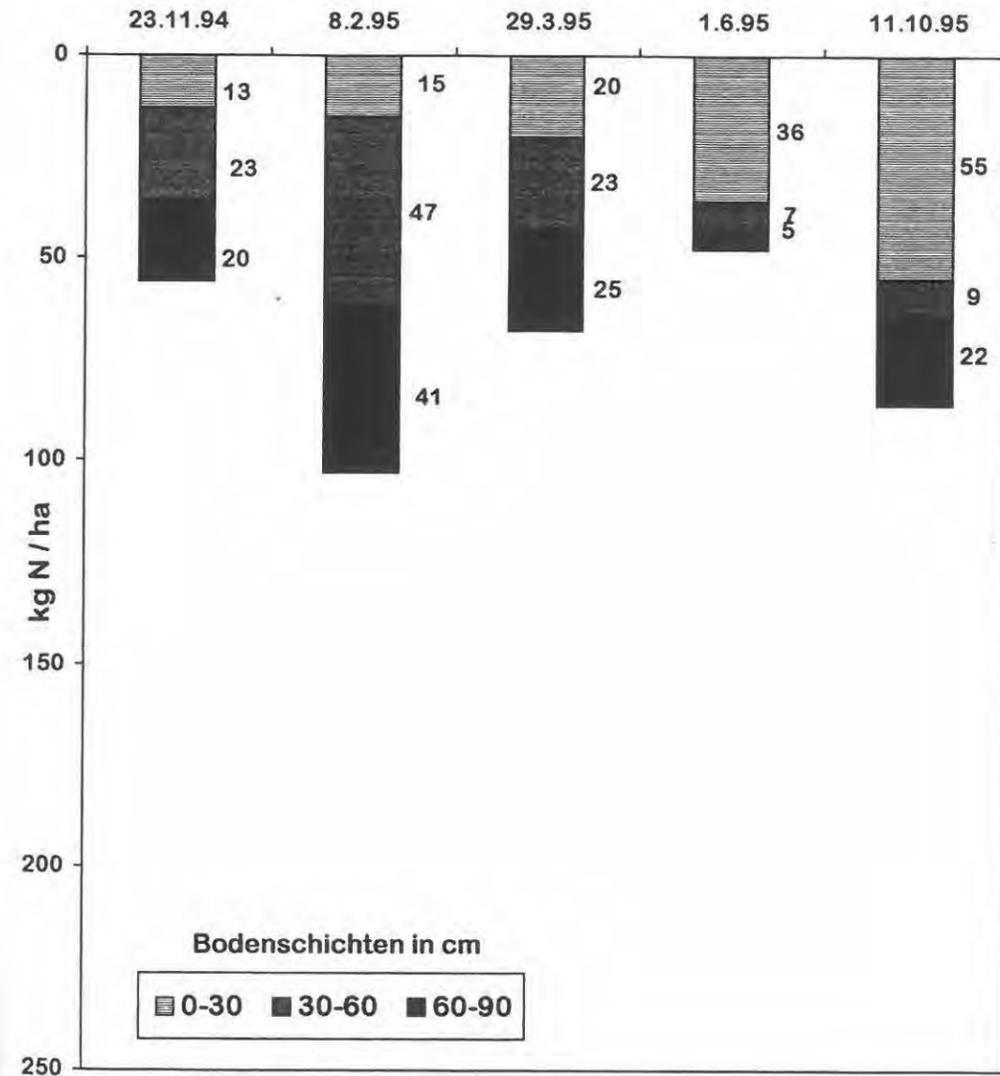
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
25.9.94	Gülle	15	62
7.2.95	Gülle	10	41
5.4.95	VK rosa	200	30
1.5.95	NAC	180	49
20.7.95	Gülle	12	49

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.7.94	Grubber	1	10
10.8.94	Tieffurche/Pflug	1	25
25.9.94	Eggenkomb.	2	12
25.7.95	Feingrubber	1	10
25.7.95	Grubber	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle 70 % von Zucht- und Mastschweinen und 30 % von Hühnern (= 4,1 kg N)

### N-BILANZ:

I  $182 + 20 - 120 = + 82$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $182 - 92,8 = + 89,2$  kg N (Saldo N-Entzug)

Relativ hohe Düngeplanung und Überbilanzierung. Nichtleguminosen als Zwischenfrucht wären aufgrund besserer Gülleverwertung günstiger.

### NITRATVERLAUF:

Allgemein höhere Nitratwerte durch hohes Düngeniveau, vor allem zur Zeit der Grundwasserneubildung in 3. Schicht! (8.2.1995)



## Meßstelle: 28 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Raps

Saattermin: 28.8.94 Ertrag: 3350 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Wintergerste

Saattermin: 29.9.95 Entwicklung: gut

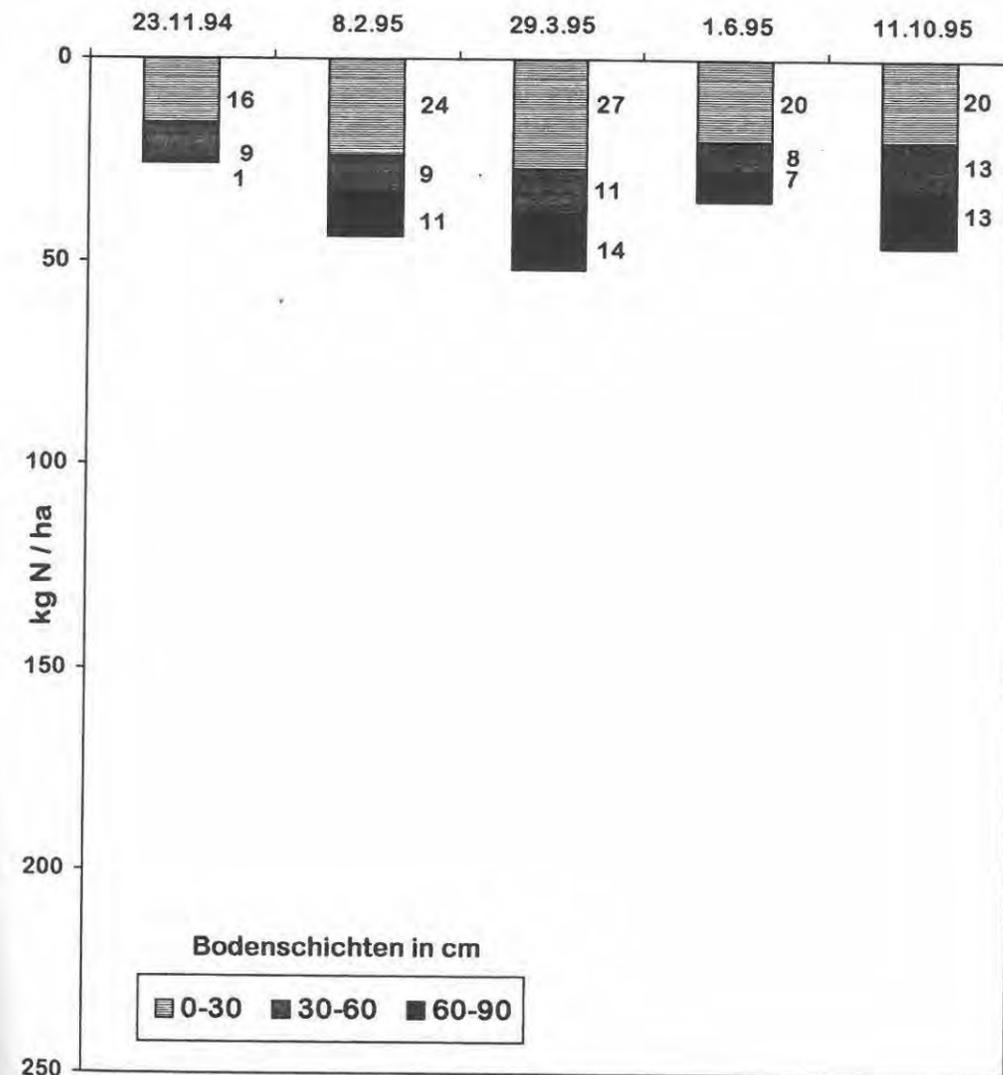
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
10.8.94	Gülle	15 m <sup>3</sup>	62
1.2.95	Gülle	12 m <sup>3</sup>	49
5.4.95	NAC	200 kg	54
25.4.95	NAC	180 kg	49
15.9.95	Gülle	13,5 m <sup>3</sup>	55

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.7.94	Grubber	1	15
10.8.94	Tieffurche/Pflug	1	25
25.8.94	Cambridgew.	1	0
25.8.94	Eggenkomb.	2	10
15.9.95	Tieffurche	1	25
20.9.95	Eggenkomb.	2	10
28.9.95	Cambridgew.	1	0

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mischgülle 70 % von Zucht- und Mastschweinen und 30 % von Hühnern (= 4,1 kg N)

### N-BILANZ:

I  $214 + 0 - 150 = + 64$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $214 - 114 = + 100$  kg N (Saldo N-Entzug)

Hier liegt eine Überbilanzierung vor; eine der NaC-Düngungen im April hätte eingespart werden können.

### NITRATVERLAUF:

Allgemein niedrige Nitratwerte im Boden.

## Meßstelle: 29 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Hafer

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Weizen  
 Saattermin: 11.10.94 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste  
 Saattermin: 24.9.95 Entwicklung: gut

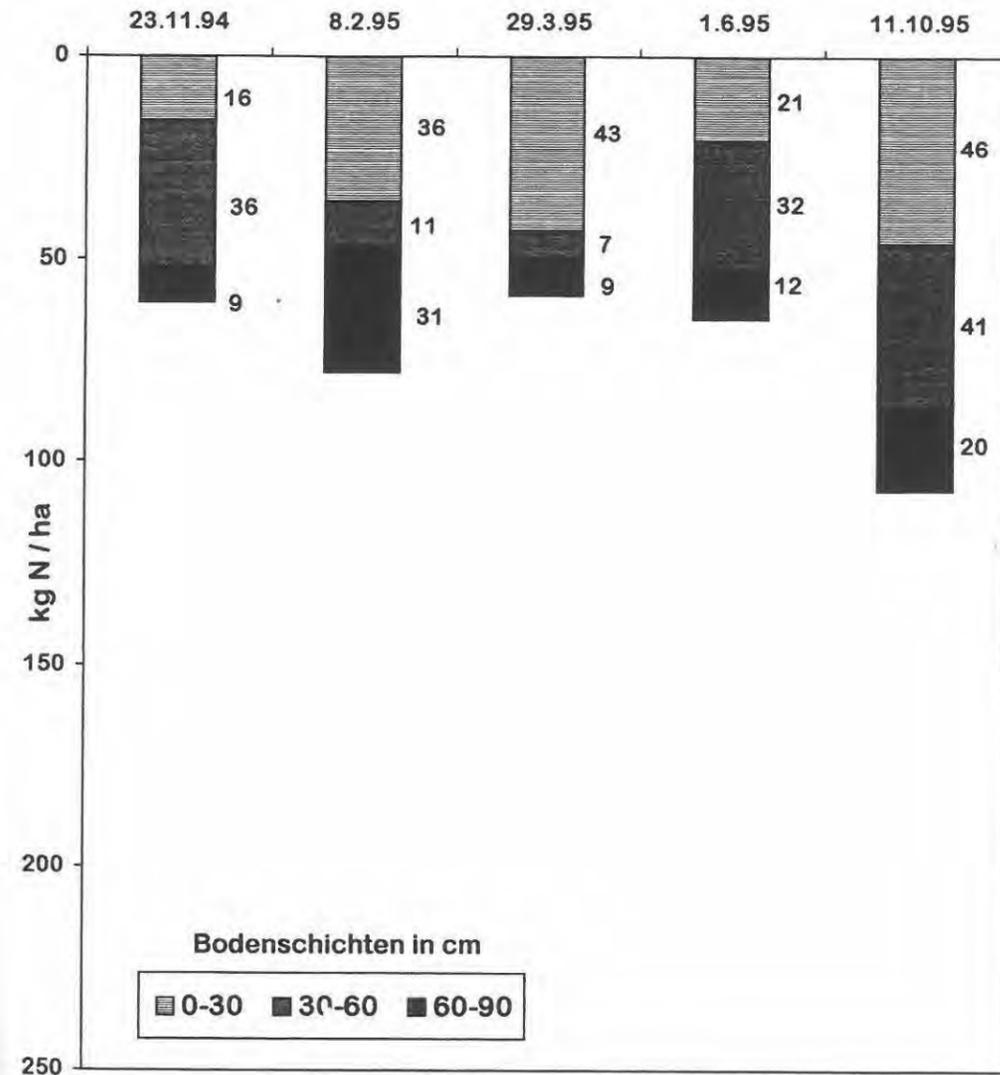
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
15.8.94	Mist	26 t	30
10.4.95	VK plus	310 kg	62
5.8.95	Mist	26 t	30

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
18.8.94	Pflug	1	14
19.8.94	Egge	1	10
20.9.94	Pflug	1	18
21.9.94	Egge	2	10
7.8.95	Pflug	1	14
8.8.95	Egge	1	10
18.9.95	Pflug	1	18
23.9.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mist von Schweinen und Rindern (= 1,15 kg N/t)

Jauche von Schweinen und Rindern (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 92 + 0 - 138 = - 46 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 92 - 100 = - 8 kg N (Saldo N-Entzug)

Das Düngeniveau liegt sehr niedrig.

### NITRATVERLAUF:

Die vielen intensiven Bodenbearbeitungen (4 mal pflügen innerhalb eines Wirtschaftsjahres) führen trotz Unterbilanzierung zu generell erhöhten Nmin-Werten.

## Meßstelle: 30 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Hafer

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Klee (Untersaat) 3 Schnitte  
 Saattermin: 30.3.94 Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Weizen  
 Saattermin: 12.10.95 Entwicklung: gut

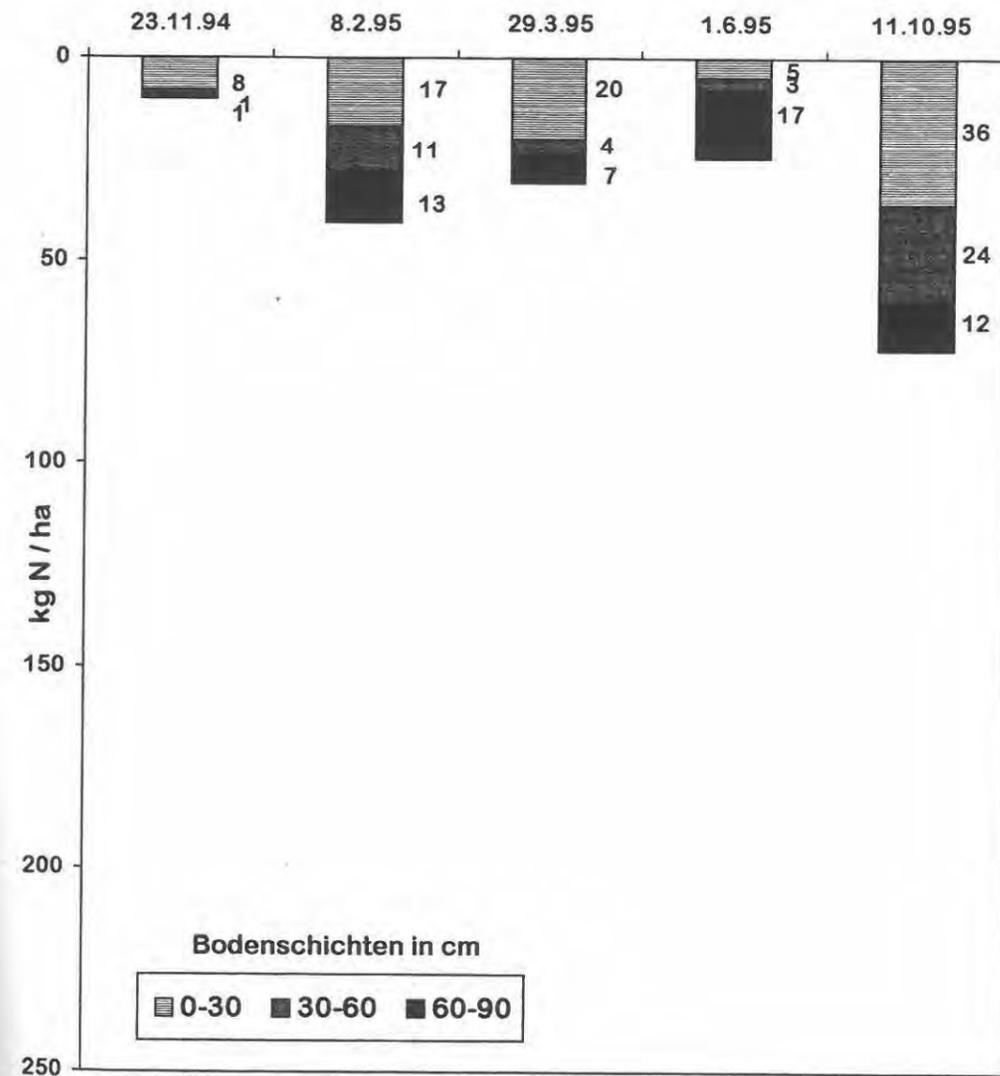
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
10.4.95	Hyperkorn	350 kg	0
18.6.95	Jauche	18 m <sup>3</sup>	31

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
28.9.95	Pflug	1	16
29.9.95	Egge	1	10
11.10.95	Egge	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mist von Schweinen und Rindern (= 1,15 kg N/t)

Jauche von Schweinen und Rindern (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 31 + 0 - 0 = + 31 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 31 + 65 = + 96 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Jauchedüngung sollte nicht auf Klee erfolgen. Die in Bilanz II angeführten 65 kg N entsprechen dem negativen Entzug von Klee (13 t Heu x 5 kg N).

### NITRATVERLAUF:

Solange keine Bodenbearbeitung erfolgt, ist kein Mineralisierungsschub des gebundenen Luftstickstoffs zu erwarten.

## Meßstelle: 31 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Futterraps (Anbau Herbst 1994) mit Nutzung

Saattermin: 10.8.94 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am 2.12.94

Hauptfrucht (Ernte 95): Hafer

Saattermin: 17.3.95 Ertrag: 4000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Weizen

Saattermin: 12.10.95 Entwicklung: gut

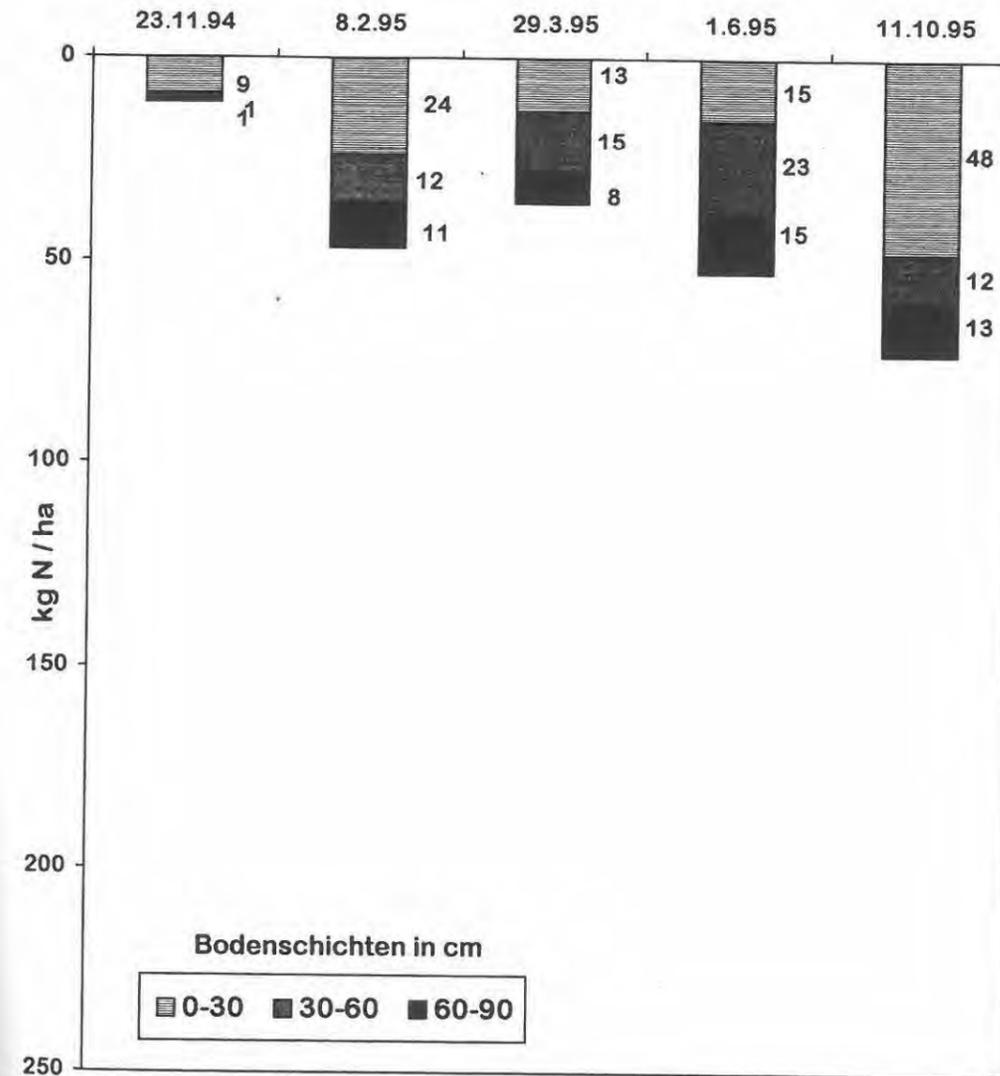
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
12.7.94	Mist	26 t	30
10.4.95	VK plus	310 kg	62
18.8.95	Mist	26 t	30

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
13.7.94	Pflug	1	14
14.7.94	Egge	2	10
2.12.94	Pflug	1	14
16.3.95	Egge	2	8
21.8.95	Pflug	1	14
22.8.95	Egge	2	10
5.10.95	Pflug	1	18
11.10.95	Egge	2	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mist von Schweinen und Rindern (= 1,15 kg N/t)

Jauche von Schweinen und Rindern (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 92 + 0 - 96 = - 4 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 92 - 68 = + 24 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte richtig.

### NITRATVERLAUF:

Die intensive Bodenbearbeitung zwischen Haferernte und Weizenanbau führte zu einem hohen Restnitrat (11.10.1995) in der obersten Schicht.

## Meßstelle: 32 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Klee

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Weizen  
 Saattermin: 11.10.94 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste  
 Saattermin: 23. + 24.9.95 Entwicklung: gut

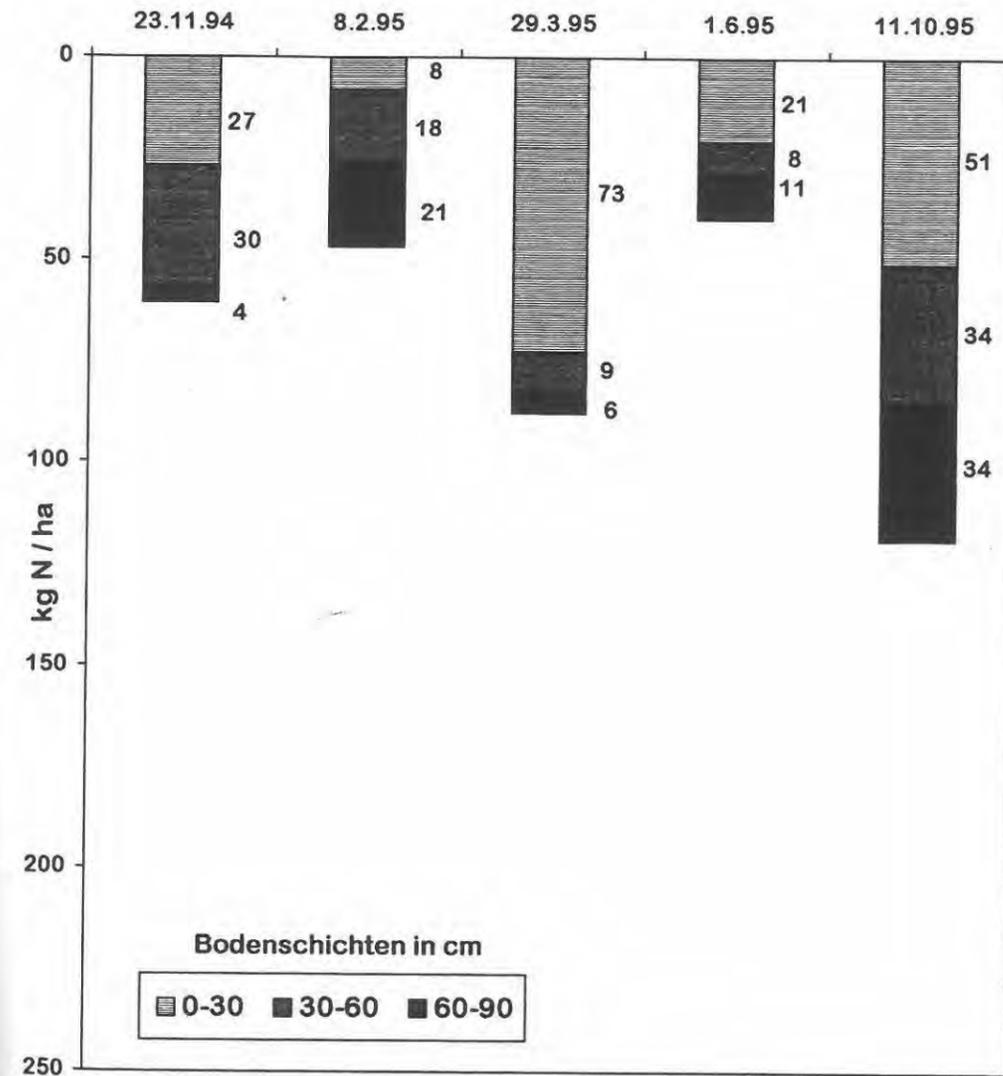
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
15.8.94	Mist	26 t	30
10.4.95	VK plus	310 kg	62
5.8.95	Mist	26 t	30

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
28.9.94	Pflug	1	16
29.9.94	Egge	2	10
7.8.95	Pflug	1	14
8.8.95	Egge	1	10
18.9.95	Pflug	1	18
23.9.95	Egge	2	8

### Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mist von Schweinen und Rindern (= 1,15 kg N/t)

Jauche von Schweinen und Rindern (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 92 + 60 - 138 = + 14 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 92 - 100 = - 8 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte richtig.

**NITRATVERLAUF:** Die starke N-Nachlieferung des Klees ist am 29.3.1995 in der oberen Bodenschicht (73 kg N) und am 11.10.1995 nach den frühherbstlichen Niederschlägen in den unteren Schichten feststellbar.

## Meßstelle: 33 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Weizen

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 22.9.94 Ertrag: 3800 kg/ha

Zwischenfrucht: Raps (Anbau Herbst 1995) mit Nutzung

Saattermin: 15.7.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

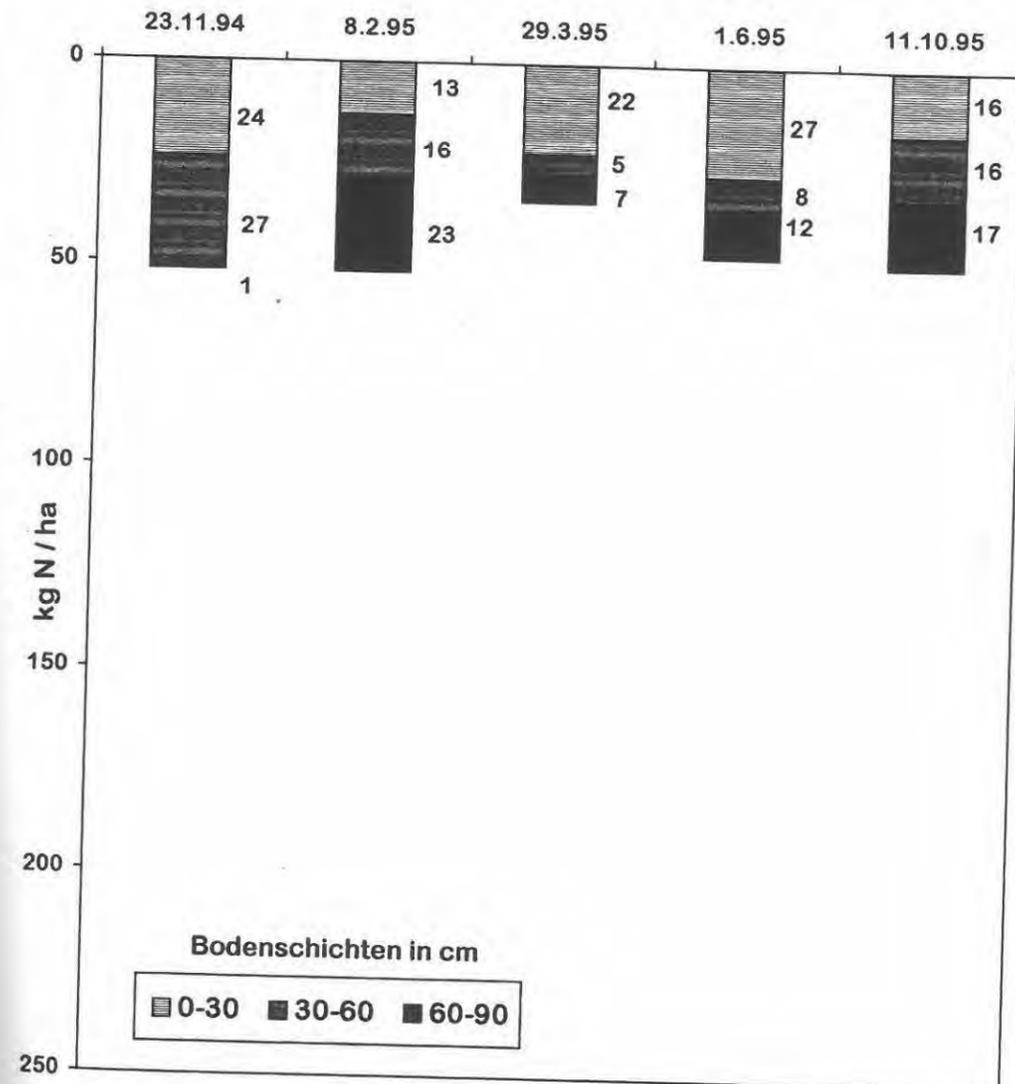
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
5.8.94	Mist	26 t	30
10.4.95	VK plus	310 kg	62
12.7.95	Mist	26 t	30
21.8.95	NAC	100 kg	27

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
9.8.94	Pflug	1	14
10.8.94	Egge	2	10
13.9.94	Pflug	1	18
21.9.94	Egge	2	10
13.7.95	Pflug	1	14
14.7.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Mist von Schweinen und Rindern (= 1,15 kg N/t)

Jauche von Schweinen und Rindern (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 92 + 0 - 120 = - 28 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 92 - 60,8 = + 31,2 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte etwas zu niedrig, jedoch durch die kühle, regnerische Frühjahrswitterung kam es nur zu niedrigem Ertrag und somit geringem N-Entzug.

### NITRATVERLAUF:

Die früh angebaute Zwischenfrucht Raps (15.7.1995) wirkt im Herbst (11.10.1995) stark nitratminimierend.

## Meßstelle: 34 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Brache

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Stilllegung

Saattermin: Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Grünroggen

Saattermin: 17.10.95 Entwicklung: gut

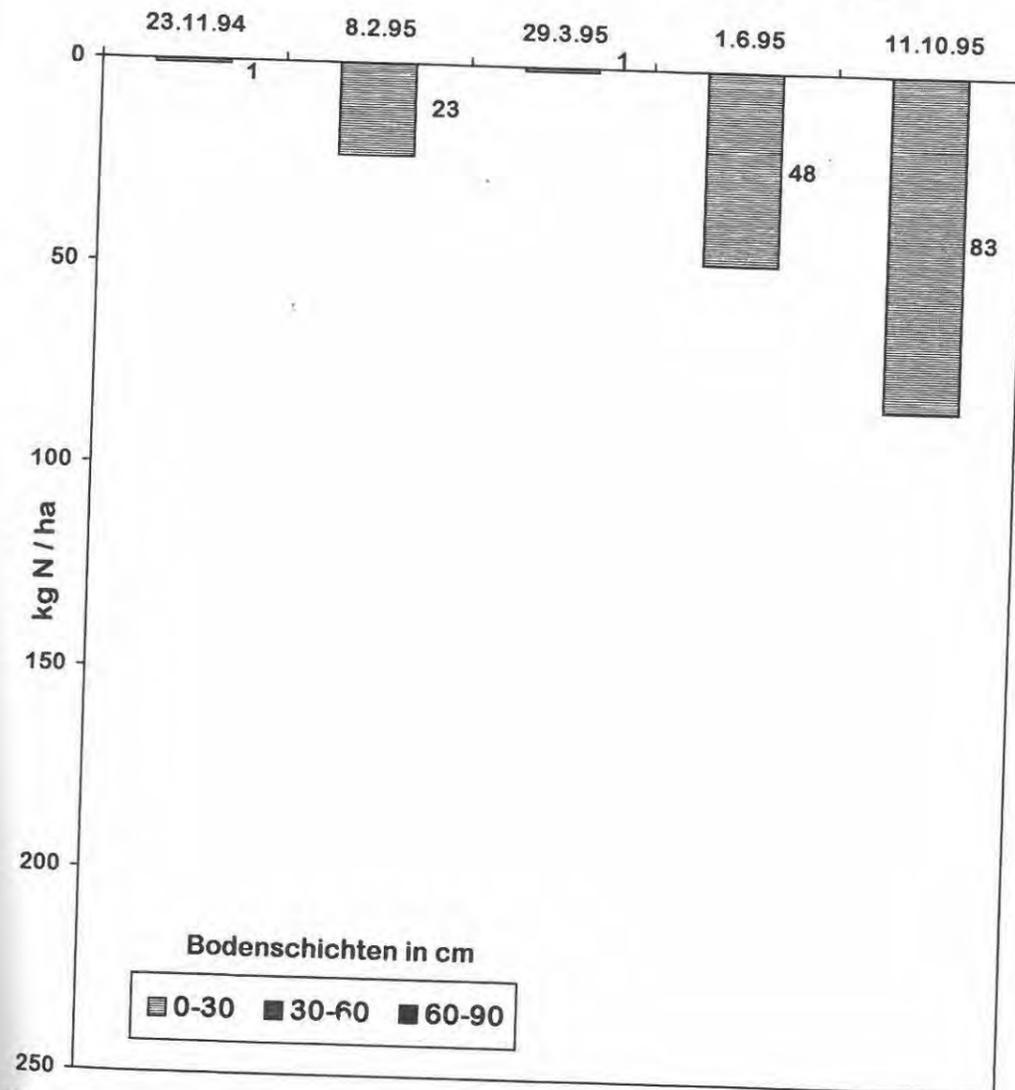
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !	0	0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
10.9.95	Pflug	1	15
25.9.95	Kreiselegge	1	8
10.10.95	Kreiselegge	1	5

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

- I 0 kg N (Saldo N-Bedarf)
- II 0 + 60 = 60 kg N (Saldo N-Entzug)

Stilllegungsflächen dürfen nicht gedüngt werden, liefern aber bei Umbruch ca. 60 kg N nach.

**NITRATVERLAUF:** Die starke Nitratfreisetzung durch den Grünbracheumbruch ist bereits 4 Wochen später am 11.10.1995 auf dem seichtgründigen Schotterboden nachvollziehbar. Die Folgefrucht Grünroggen wird den verfügbaren N nur mehr in geringem Ausmaß verwerten können.

## Meßstelle: 35 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 1.9.94 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 30.3.95

Hauptfrucht (Ernte 95): Soja - mißglückt > Selbstbegrü

Saattermin: 2.5.95 Ertrag: 0 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

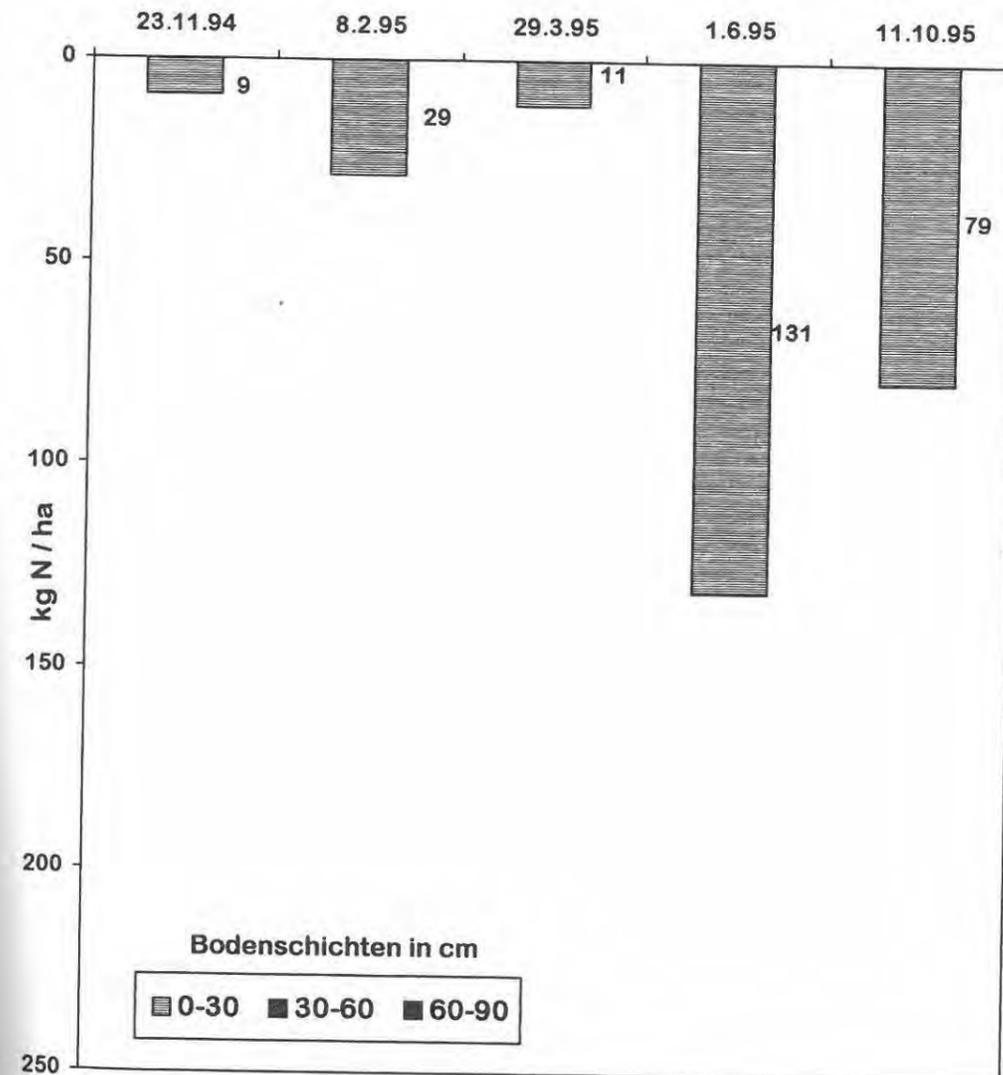
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !	0	0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.8.94	Pflug + Egge	1	15
30.3.95	Kreiselegge	1	6
10.8.95	Grubber	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $0 + 20 - 0 = + 20$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $0 + 45 = + 45$  kg N (Saldo N-Entzug)

Der Sojabohnenanbau mißglückte, es wurde Selbstbegrünung zugelassen und am 10.8.1995 gegrubbert. 45 kg N werden als negativer Entzug unterstellt.

**NITRATVERLAUF:** Nmin-Ziehung war auf den Schotterböden nur auf 30 cm möglich; die Nitratwerte sind bei den letzten 2 Untersuchungen extrem hoch (Senfstrohmineralisierung, keine Ernteabfuhr).

## Meßstelle: 36 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 1.9.94 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 30.3.95

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Soja - mißglückt > Selbstbegrü

Saattermin: 2.5.95 Ertrag: 0 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Roggen

Saattermin: 17.10.95 Entwicklung: gut

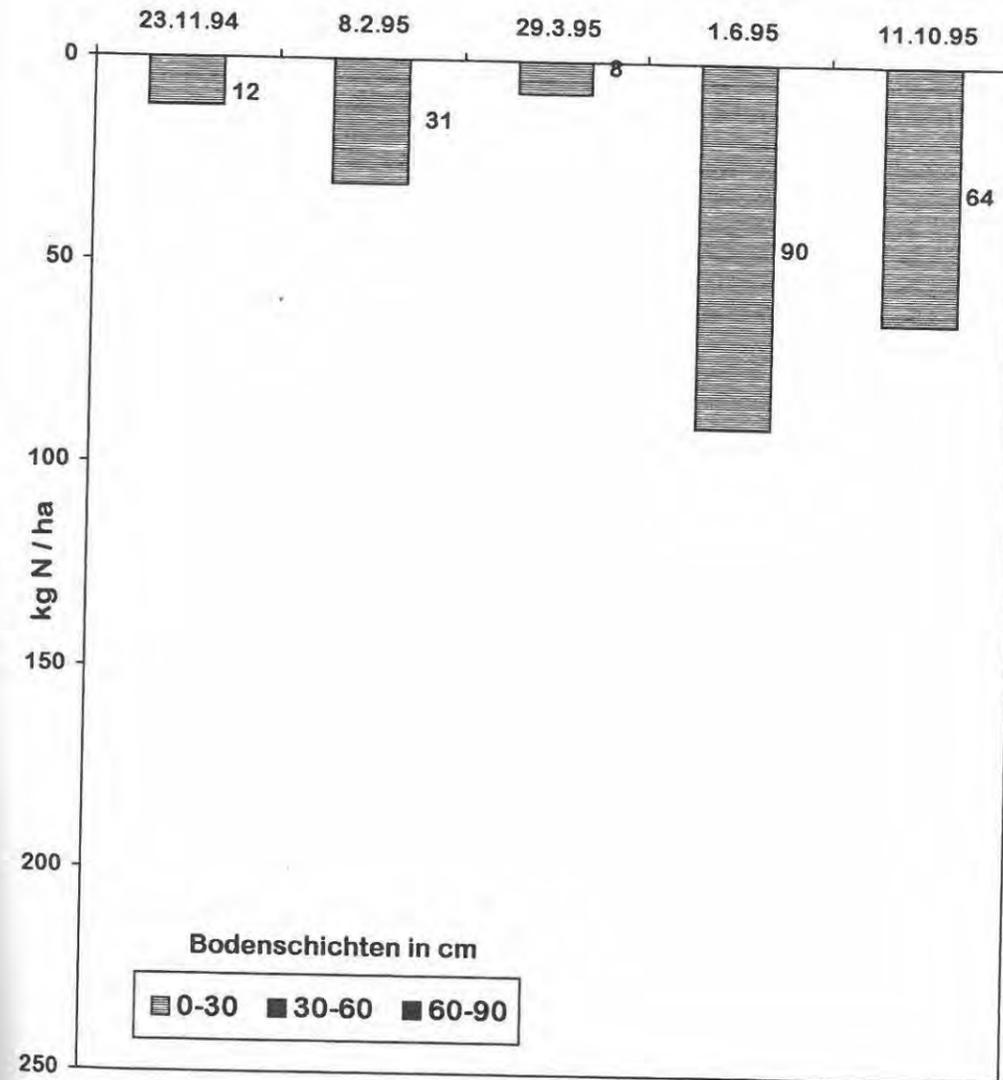
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !	0	0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.8.94	Pflug + Egge	1	15
30.3.95	Kreiselegge	1	0
7.9.95	Pflug + Egge	1	15
25.9.95	Egge	1	0
10.10.95	Egge	1	0

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $0 + 20 - 0 = + 20$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $0 + 45 = + 45$  kg N (Saldo N-Entzug)

Der Sojabohnenanbau mißglückte, es wurde Selbstbegrünung zugelassen und am 7.9.1995 gepflügt. 45 kg N werden als negativer Entzug unterstellt.

**NITRATVERLAUF:** Nmin-Ziehung war auf den Schotterböden nur auf 30 cm möglich; die Nitratwerte sind bei den letzten 2 Untersuchungen extrem hoch (Senfstrohmine-  
ralisierung, keine Ernteabfuhr).

## Meßstelle: 39 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 12.9.94 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: Erbse/Wicke (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 20.7.95 Entwicklung: gut

Einarbeitung am: 15.4.96

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

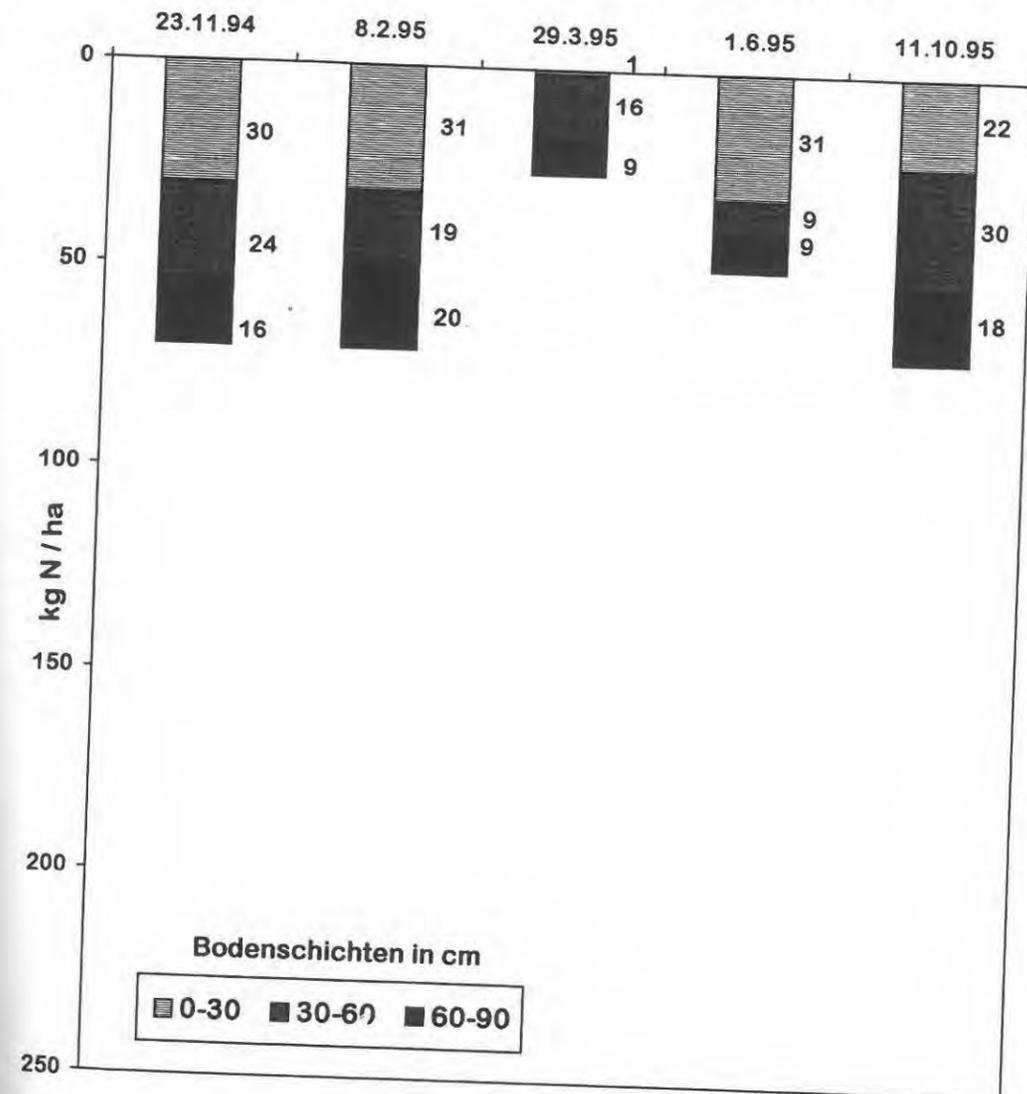
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
7.9.94	Gülle	25 m <sup>3</sup>	83
10.3.95	Gülle	20 m <sup>3</sup>	66
15.5.95	Vollkorn plus	200 kg	40
30.5.95	NAC	100 kg	27
12.7.95	Gülle	25 m <sup>3</sup>	83

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
8.9.94	Pflug	1	27
9.9.94	Egge	1	10
10.9.94	Saatbeetkomb.	1	6
12.7.95	Pflug	1	27
18.7.95	Egge	1	10
20.7.95	Saatbeetkomb.	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinemastgülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I  $216 + 10 - 120 = + 106$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $216 - 80 = + 136$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte viel zu hoch. Im Herbst 1994 wurde Wintergerste mit 83 kg N, im Sommer 1995 die Leguminosen Erbse/Wicke ebenfalls mit 83 kg N gedüngt.

### NITRATVERLAUF:

Die Überdüngung der Wintergerste schlägt sich in den gefundenen Nitratwerten nicht nieder.

## Meßstelle: 40 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Hafer

**Zwischenfrucht:** keine! -1

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Weizen

Saattermin: 10.10.94 Ertrag: 5500 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Stilllegung

Saattermin: 8.9.95 Entwicklung: gut

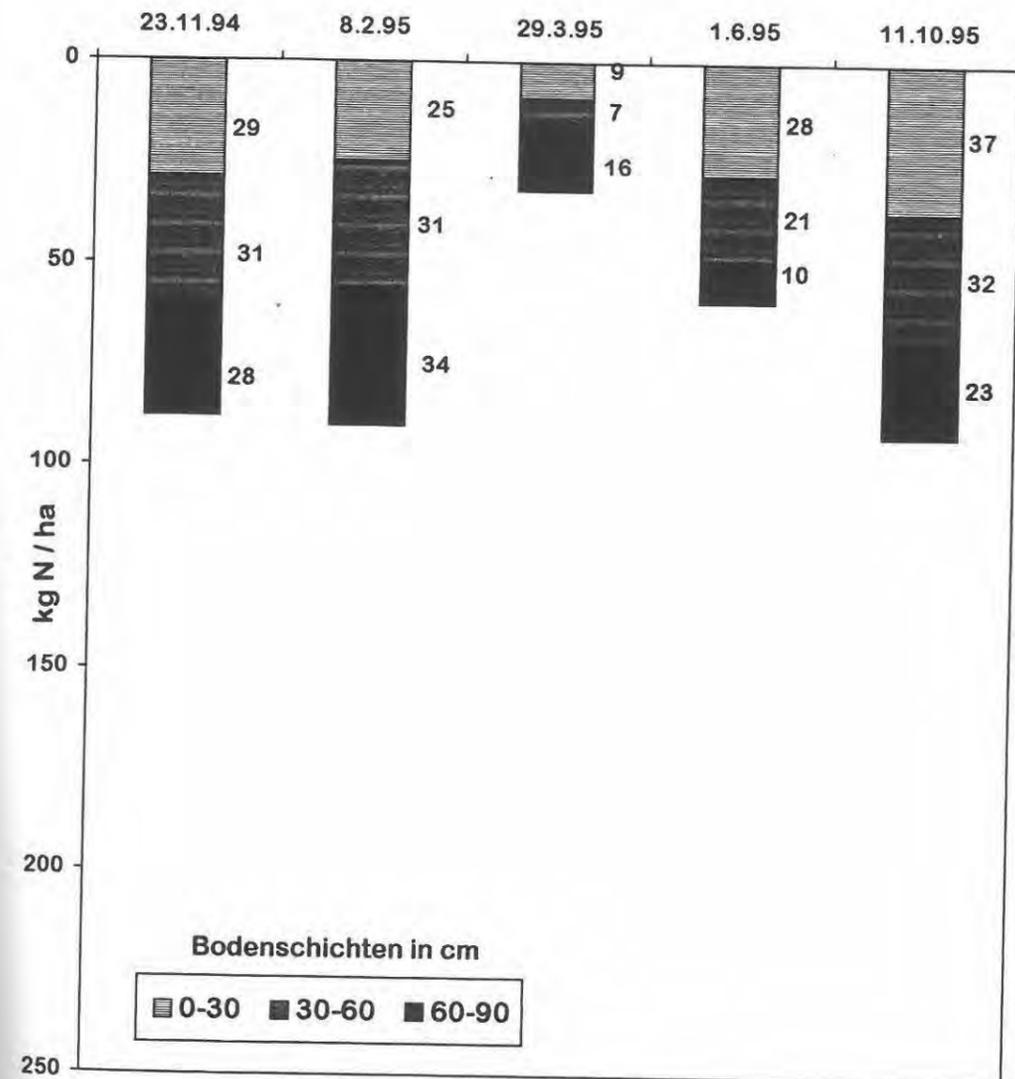
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.8.94	S-Gülle	30 m <sup>3</sup>	99
10.3.95	S-Gülle	20 m <sup>3</sup>	66
15.5.95	VK plus	200 kg	40
10.6.95	NAC	100 kg	27
20.8.95	S-Gülle	20 m <sup>3</sup>	66

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.8.94	Pflug	1	27
9.10.94	Egge	1	10
10.10.94	Saatbeetkomb.	1	6
20.8.95	Pflug	1	27
7.9.95	Egge	1	10
8.9.95	Saatbeetkomb.	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinemastgülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 232 + 0 - 138 = + 94 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 232 - 110 = + 122 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte viel zu hoch; vor allem 30 m<sup>3</sup> Schweinemastgülle zum Weizenanbau (Herbst 1994) stehen in keinem Verhältnis. Auch mineralischer Volldünger erübrigt sich. Weizenertrag (Entzug) blieb unter den Erwartungen.

### NITRATVERLAUF:

Generell erhöhte Nitratwerte durch hohes N-Potential im Boden.

## Meßstelle: 43 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Winterweizen

**Zwischenfrucht:** Klee gras (Anbau Herbst 1994) mit Nutzung

Saattermin: 10.8.94 Entwicklung:

Einarbeitung am 2.12.94

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Ackerbohne

Saattermin: 5.3.95 Ertrag: 3000 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Wintergerste

Saattermin: 14.9.95 Entwicklung: gut

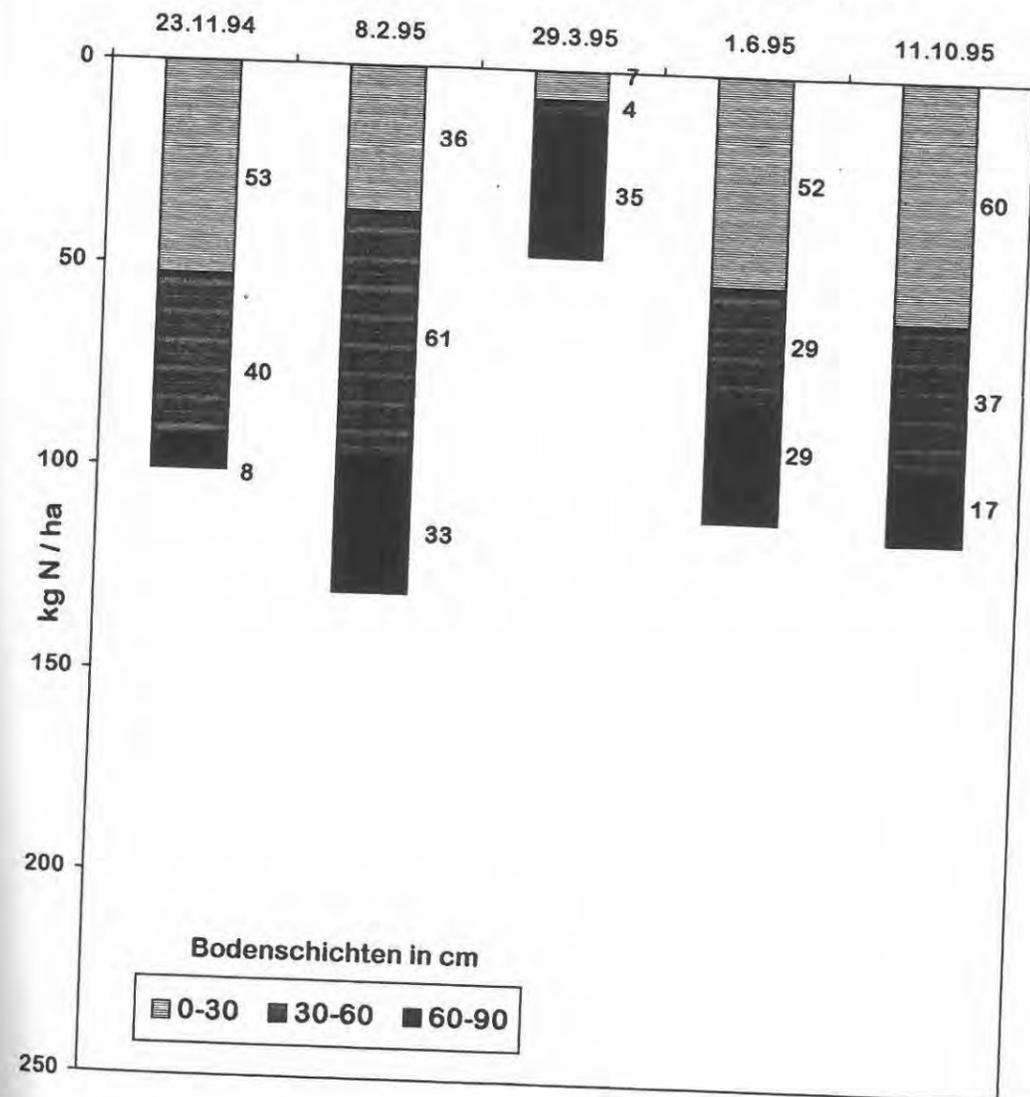
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
5.8.94	Gülle	25 m <sup>3</sup>	83
8.3.95	Grundkorn	200 kg	20
8.9.95	Gülle	25 m <sup>3</sup>	83

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.8.94	Pflug	1	27
8.8.94	Egge	1	10
10.8.94	Saatbeetkomb.	1	6
2.12.94	Pflug	1	25
5.3.95	Saatbeetkomb.	1	6
9.9.95	Pflug	1	27
11.9.95	Egge	1	10
14.9.95	Saatbeetkomb.	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinemastgülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 20 + 60 - 0 = + 80 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 20 + 60 = + 80 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Zwischenfrucht Klee gras wurde mit 83 kg N (zu hoch) versorgt, einmal genutzt und am 2.12.1994 vor der Grundwasserneubildung eingearbeitet. Die Düngung von 25 m<sup>3</sup> Schweinegülle nach Ackerbohne und vor Wintergerste entspricht einer Entsorgung.

### NITRATVERLAUF:

Das überhöhte Düngenniveau wird von den Nmin-Ergebnissen voll bestätigt.

## Meßstelle: 44 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 23.9.94 Ertrag: 4760 kg/ha

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 10.8.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am: 1.12.95

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

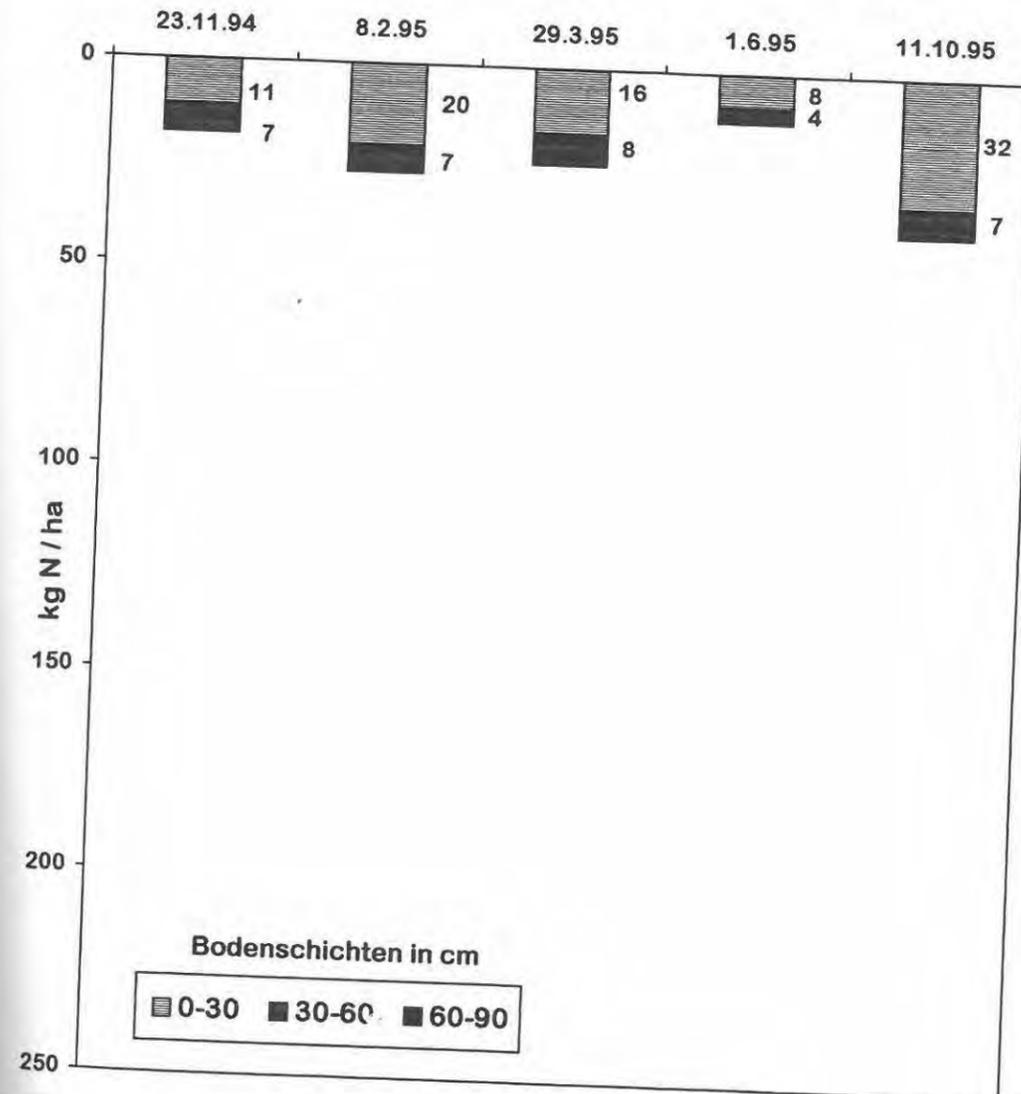
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
13.3.95	VK orange	480 kg	58
2.5.95	NAC	154 kg	42

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
4.8.94	Schwergrubber	1	15
17.8.94	Kulturegge	1	12
21.9.94	Pflug	1	22
22.9.94	Kulturegge	1	12
10.7.95	Schwergrubber	1	15
9.8.95	Kreiselegge	1	12

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $100 + 0 - 109 = -9$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $100 - 95 = +5$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngplanung erfolgte sehr gut und bestätigte sich im Ertrag. Die Zwischenfrucht Senf hätte über den Winter gehen sollen.

### NITRATVERLAUF:

Generell sehr geringe Nitratwerte im Boden.

## Meßstelle: 47 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Soja

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 12.10.94 Ertrag: 4680 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 22.9.95 Entwicklung: gut

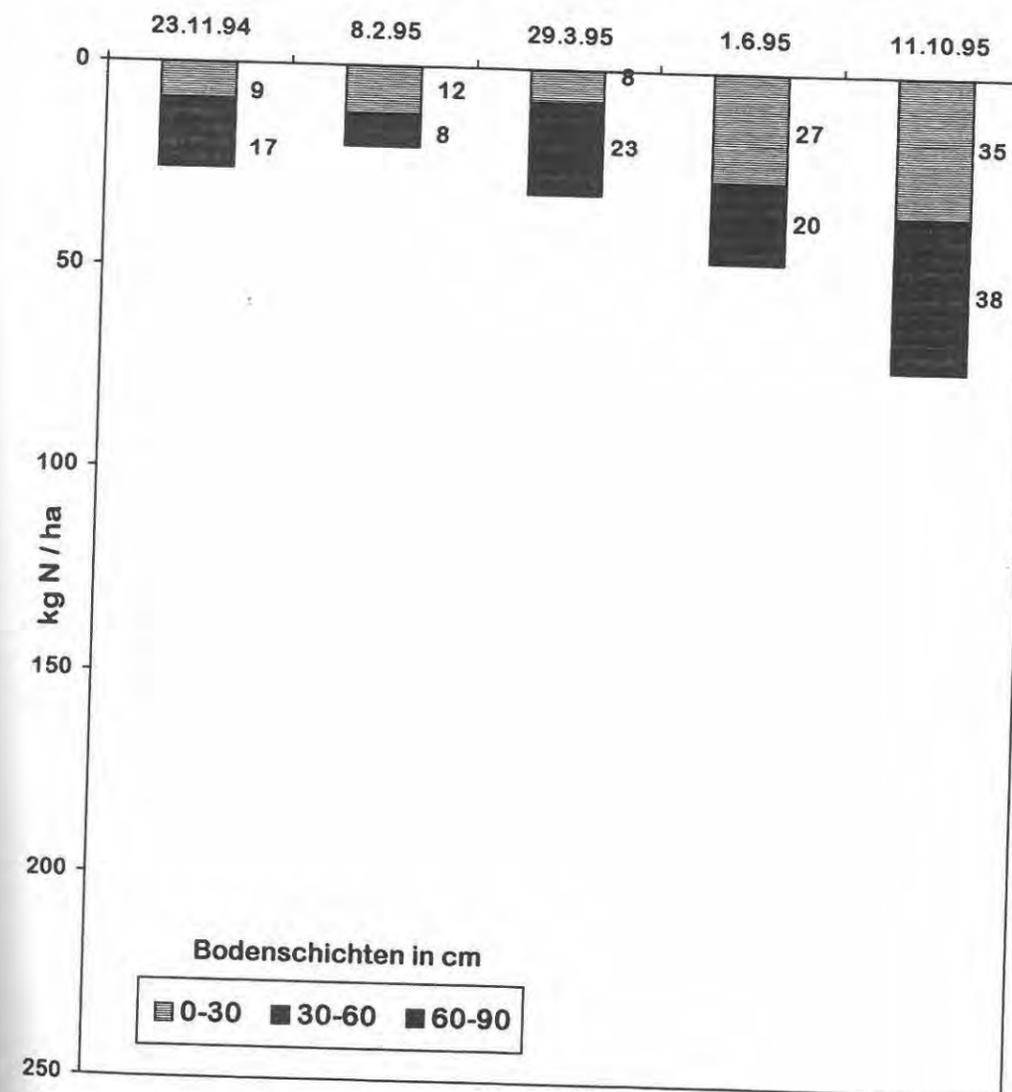
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
13.3.95	VK orange	480 kg	58
2.5.95	NAC	140 kg	38

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
9.10.94	Pflug	1	22
10.10.94	Kulturregge	1	10
28.7.95	Schwergrubber	1	15
10.9.95	Kulturregge	1	10
15.9.95	Pflug	1	22
21.9.95	Kreiselegge	1	12

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine!

### N-BILANZ:

I  $96 + 37,5 - 109 = + 24,5$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $96 - 94 = + 2$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war leicht erhöht.

### NITRATVERLAUF:

Die viermalige Bodenbearbeitung zur mechanischen Bekämpfung des Ausfallgetreides bzw. zum Wintergerstenanbau zeigt sich in einem erhöhten Herbst-Nmin (11.10.1995).

**Meßstelle: 48 - Pucking - Weißkirchen**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 2.8.94 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am 1.12.94

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Silomais

Saattermin: 28.4.95 Ertrag: 50000 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen

Saattermin: 9.10.95 Entwicklung: gut

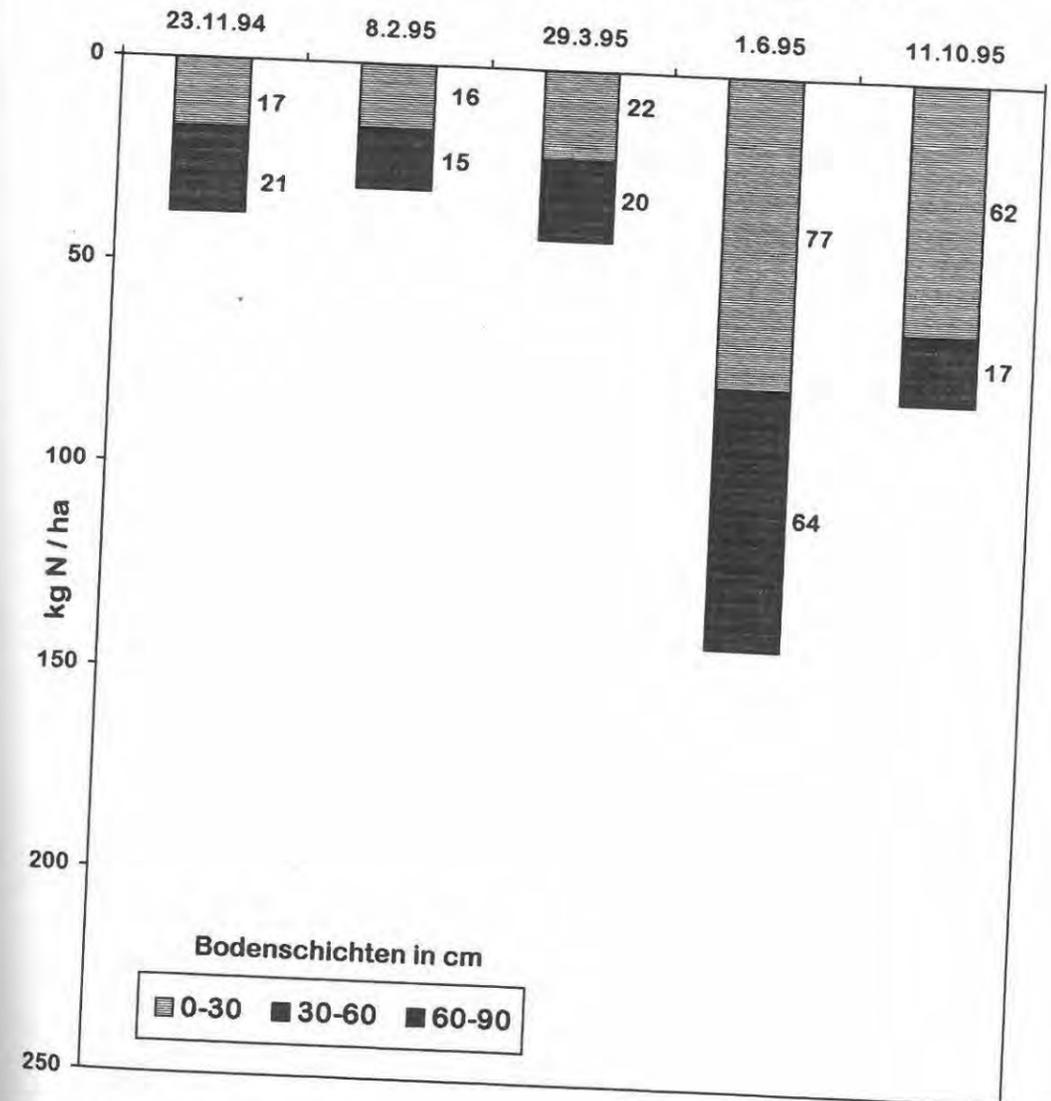
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
26.4.95	VK rosa	490 kg	74
30.6.95	NAC	200 kg	54

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
4.7.94	Schwergrubber	1	15
2.8.94	Kulturegge	1	10
1.12.94	Pflug	1	22
27.4.95	Kulturegge	1	10
8.10.95	Pflug	1	22
9.10.95	Kreiselegge	1	12

**Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995**



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

keine!

**N-BILANZ:**

I  $128 + 20 - 124 = + 24 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$

II  $128 - 190 = - 62 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$

Die Düngplanung war leicht erhöht, der Ertrag ist bei Silomais jedoch sehr hoch.

**NITRATVERLAUF:**

Unmittelbar vor der Nmin-Ziehung im Spätherbst (11.10.1995) erfolgte die Bodenbearbeitung auf 22 cm Tiefe zum Weizenanbau; daher erhöhte Werte.

## Meßstelle: 49 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 24.8.94 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am 2.12.94

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 24.4.95 Ertrag: 9000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Weizen

Saattermin: 23.10.95 Entwicklung: schlecht

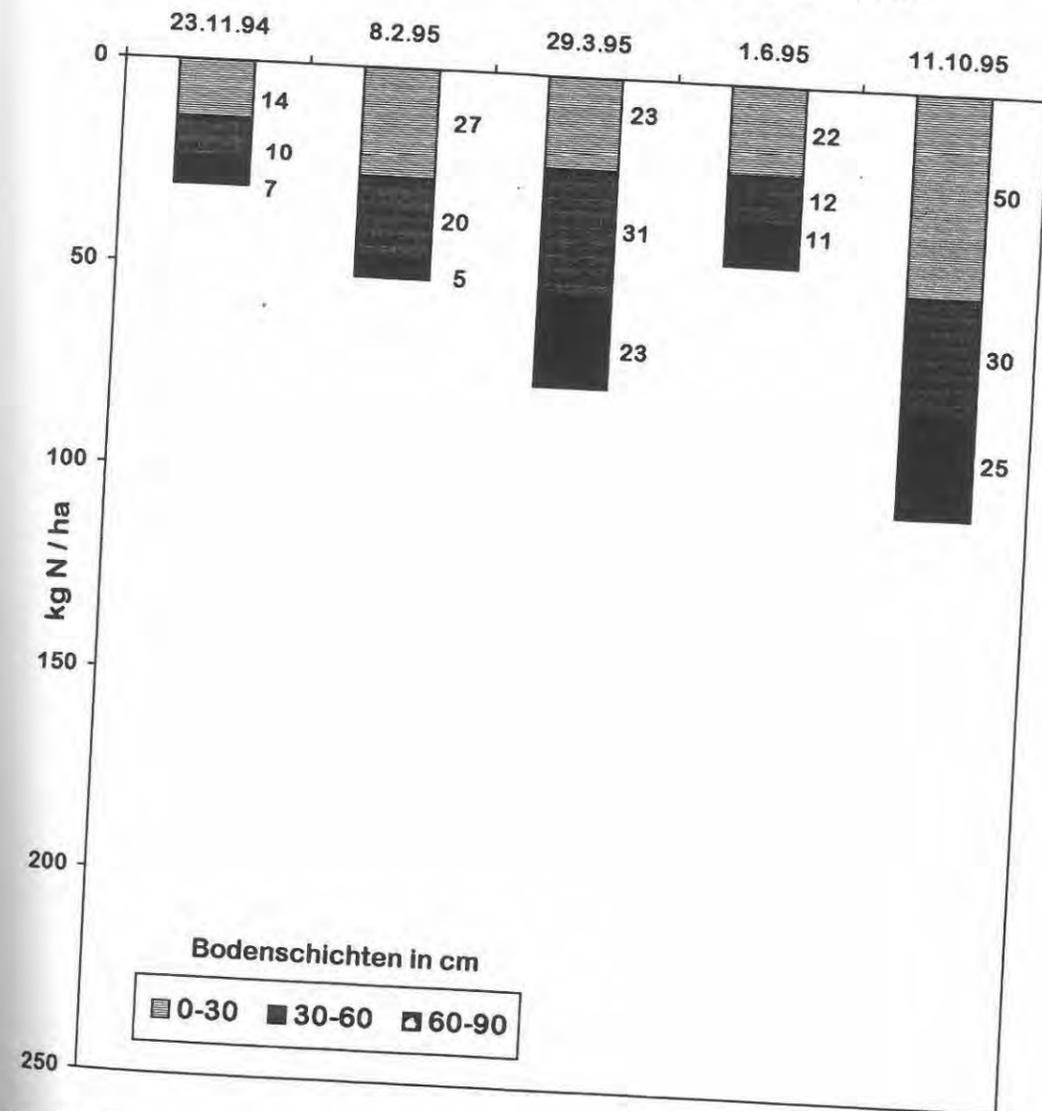
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
17.4.95	Jauche	15 m <sup>3</sup>	27
23.4.95	VK rosa	400 kg	60
19.10.95	Schweinemist	30 m <sup>3</sup>	39

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.7.94	Grubber	1	15
20.8.94	Pflug	1	20
2.12.94	Pflug	1	25
20.10.95	Pflug	1	25

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinejauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

Schweinemist (= 1,3 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 87 + 20 - 156 = - 49 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 87 - 135 = - 48 kg N (Saldo N-Entzug)

Es wurde stark unterbilanziert; trotzdem wurde ein hoher Maisertrag erreicht.

### NITRATVERLAUF:

Die Nitratversorgung zum Zeitpunkt 1.6.1995 ist äußerst schlecht (Sollwert = 200 kg N/ha in 0 - 60 cm). Vermutlich wurde Senf 1994 gut gedüngt und dieser hat Hauptmineralisierung im Juli.

# Meßstelle: 50 - Pettenbachrinne

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Weizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Raps  
 Saattermin: 22.8.94 Ertrag: 3600 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste  
 Saattermin: 24.9.95 Entwicklung: gut

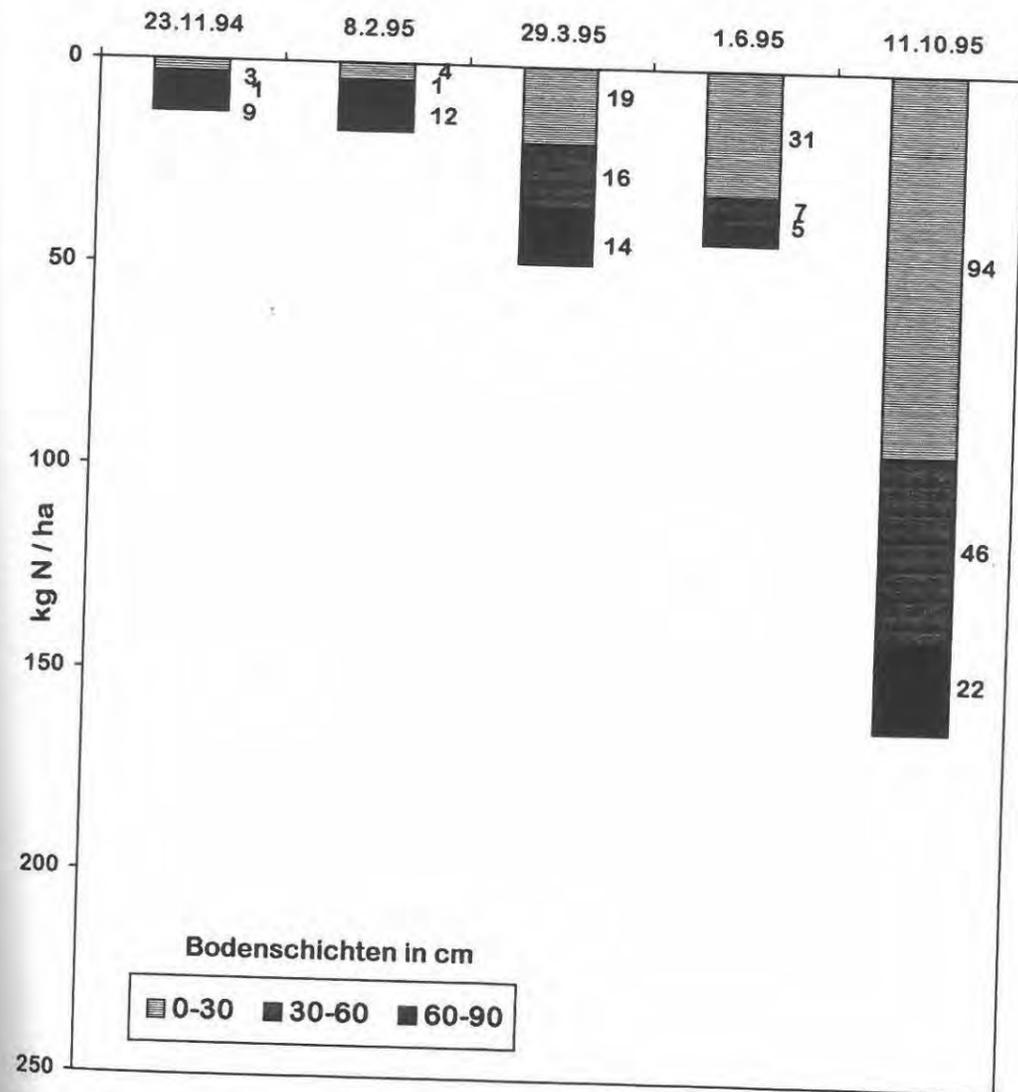
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
18.8.94	Schweinemist	30 m <sup>3</sup>	39
13.9.94	Jauche	9 m <sup>3</sup>	16
10.3.95	NAC	250 kg	68
14.4.95	Jauche	9 m <sup>3</sup>	16
6.10.95	Jauche	9 m <sup>3</sup>	16

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
1.8.94	Grubber	1	15
20.8.94	Pflug	1	20
25.7.95	Grubber	1	15
10.9.95	Pflug	1	25

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinejauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>) Schweinemist (= 1,3 kg N/t)

## N-BILANZ:

I 139 + 0 - 150 = - 11 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 139 - 122 = + 17 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngplanung erfolgte korrekt.

## NITRATVERLAUF:

Jauchedüngung am 6.10.1995 erklärt hohen Herbst-Nmin (11.10.1995).

**Meßstelle: 51 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Hafer - Mais

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Weizen  
 Saattermin: 11.10.94 Ertrag: 5000 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Raps  
 Saattermin: 24.8.95 Entwicklung: gut

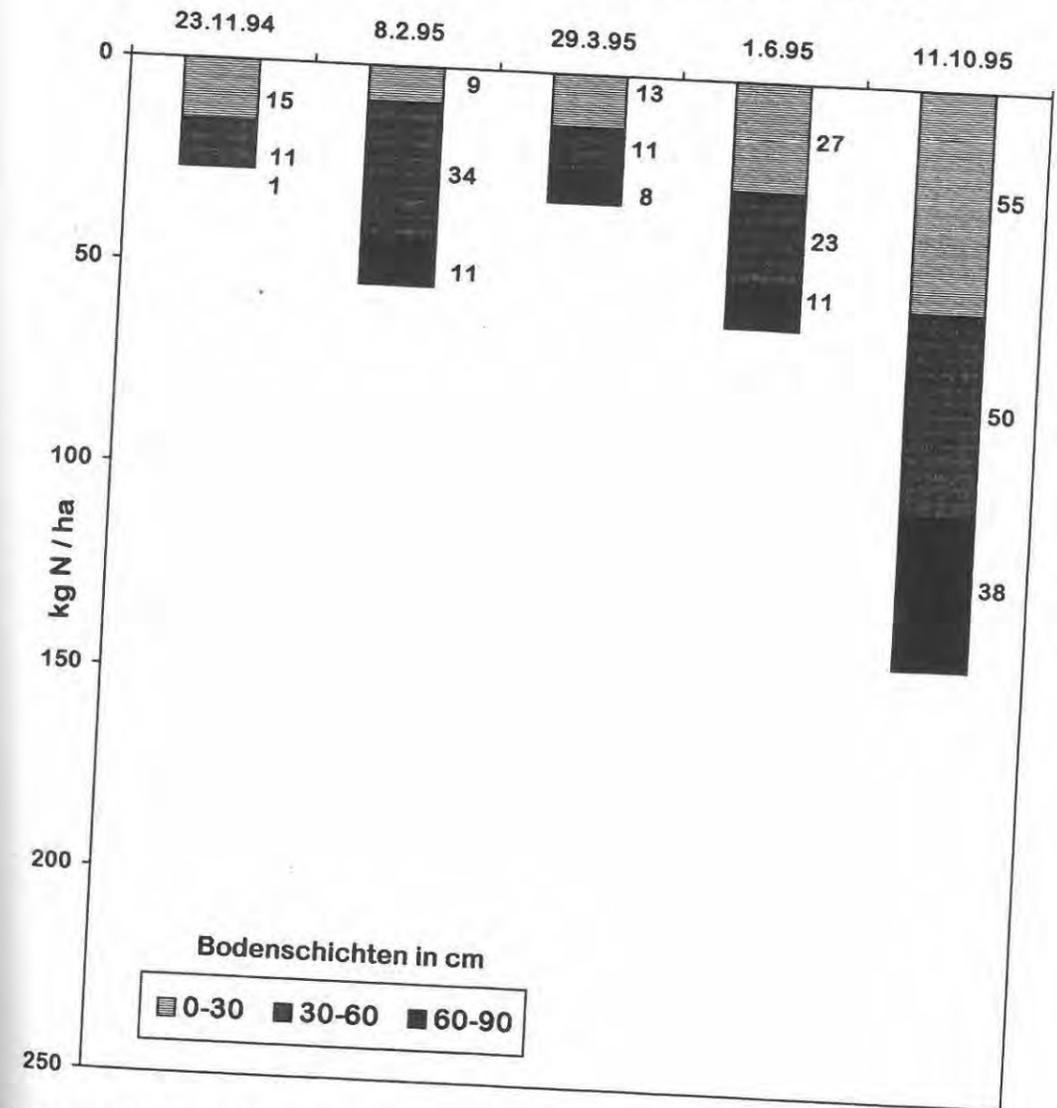
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
16.10.94	Schweinemist	30 m3	39
28.2.95	Jauche	9 m3	16
10.3.95	VK rosa	200 kg	30
4.4.95	Jauche	9 m3	16
21.4.95	VK rosa	200 kg	30
20.10.95	Jauche	9 m3	16

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.8.94	Grubber	2	15
1.10.94	Pflug	1	20
5.8.95	Grubber	1	15
21.8.95	Pflug	1	20

**Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995**



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Schweinejauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)      Schweinemist (= 1,3 kg N/t)

**N-BILANZ:**

I    131 + 0 - 138 = - 7 kg N (Saldo N-Bedarf)

II    131 - 100 = + 31 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte richtig. Der Volldünger erübrigt sich jedoch bei intensiver Tierhaltung.

**NITRATVERLAUF:**

Hohe (überschüssige) Nitratwerte in 2. und 3. Schicht (11.10.1995) wurden durch Niederschläge im September verursacht.

## Meßstelle: 52 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Erbse

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 22.9.95 Ertrag: 5500 kg/ha

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 24.8.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

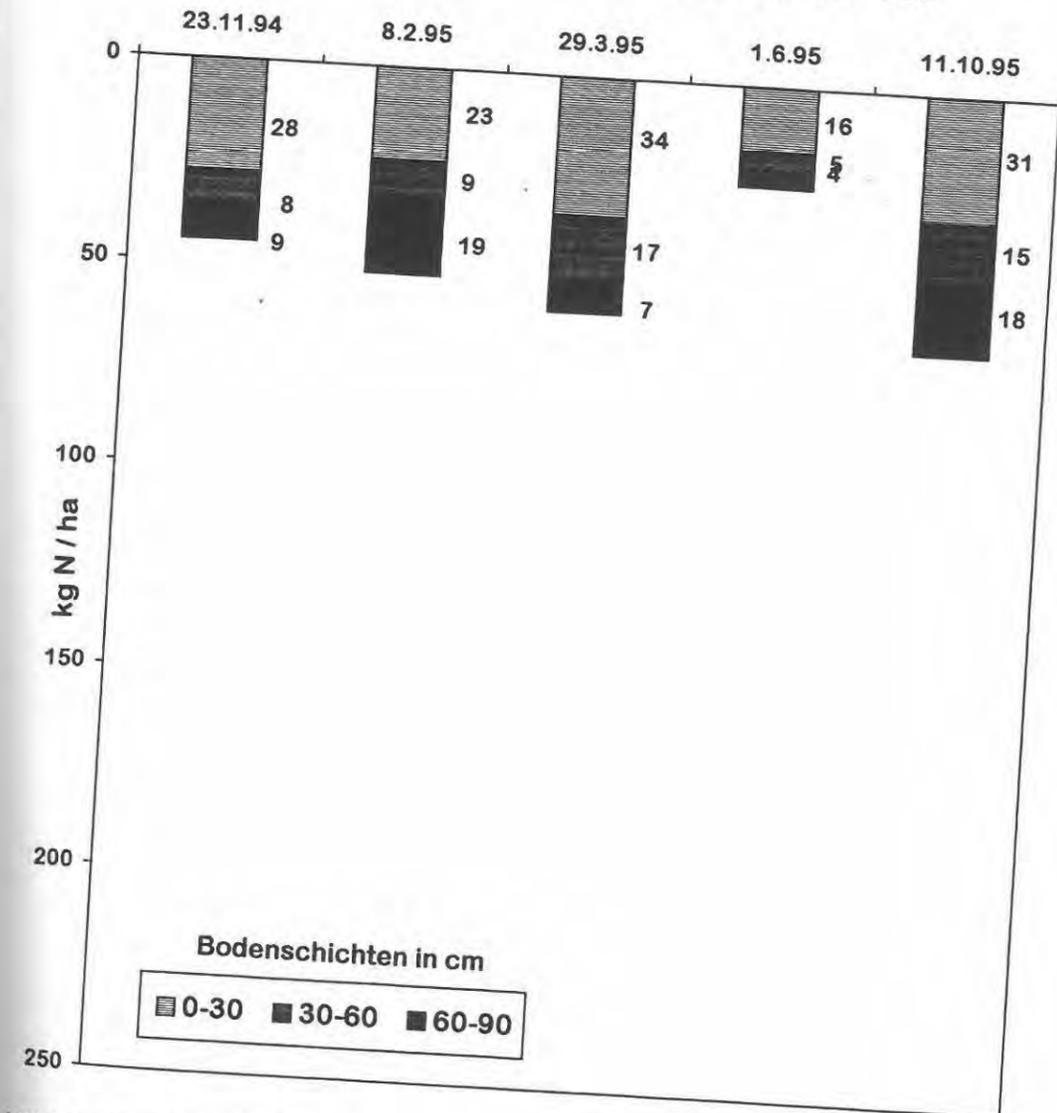
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
10.3.95	VK rosa	300 kg	45
4.4.95	S-Jauche	9 m <sup>3</sup>	16
2.10.95	S-Jauche	12 m <sup>3</sup>	22

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
30.7.94	Grubber	1	15
8.9.94	Pflug	1	25
6.7.95	Grubber	1	15
8.8.95	Grubber	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinejauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

Schweinemist (= 1,3 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 61 + 50 - 120 = - 9 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 61 - 88 = - 27 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte richtig.

### NITRATVERLAUF:

Allgemein niedrige Nitratgehalte im Boden. Senf wurde für gute Entwicklung zum optimalen Zeitpunkt gesät.



## Meßstelle: 54 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 14.10.94 Ertrag: 5500kg/ha

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 13.9.95 Entwicklung: gut  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

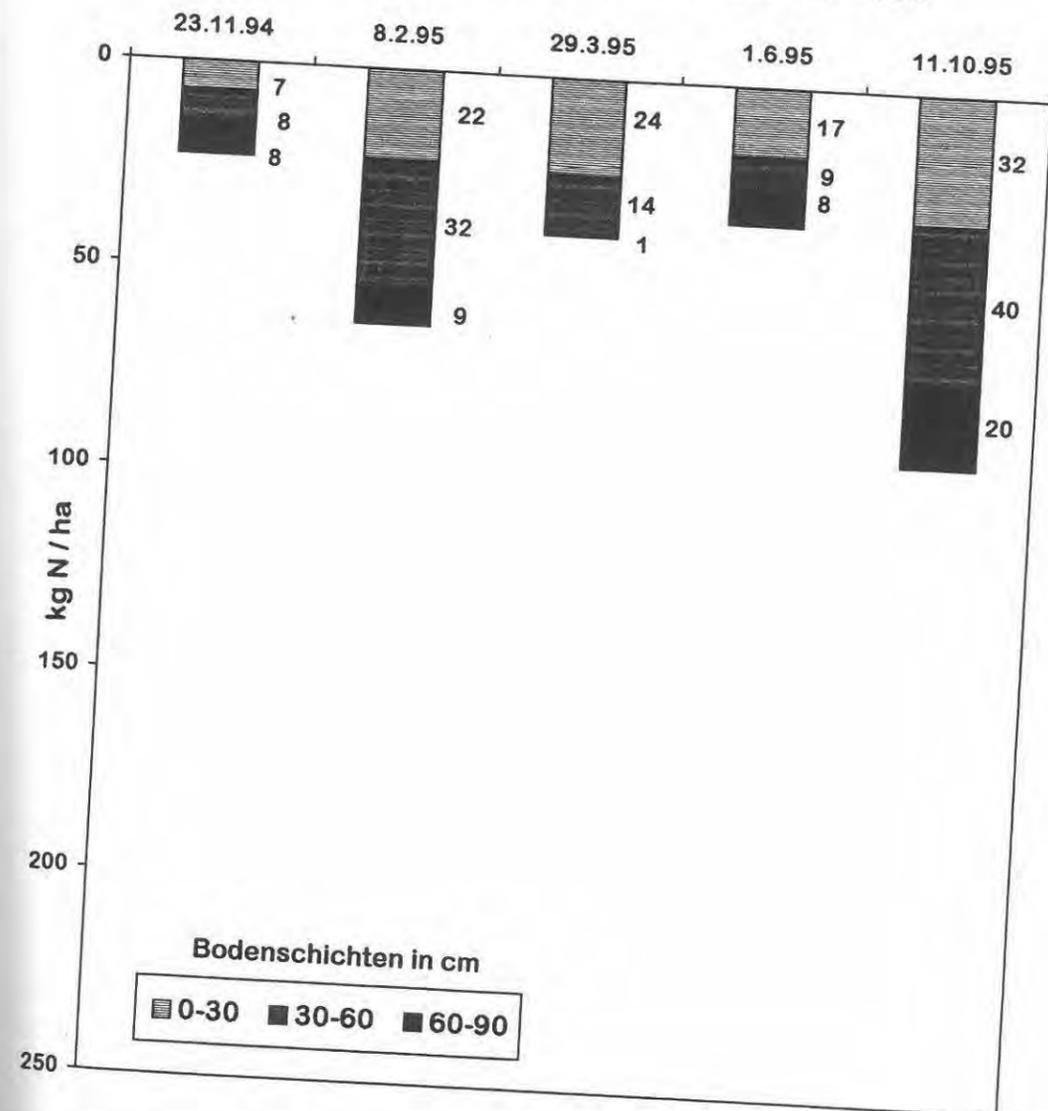
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
25.3.95	VK rosa	150 kg	23
6.5.95	VK plus	200 kg	40

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
13.10.94	Pflug	1	10
14.10.94	Kreiselegge + Säm.	1	8
11.9.95	Grubber	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemischjauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>) Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 63 + 10 - 138 = - 65 kg N (Saldo N-Bedarf)  
 II 63 - 110 = - 47 kg N (Saldo N-Entzug)

Es wurde stark unterbilanziert.

### NITRATVERLAUF:

Hoher Nitrat im Herbst 1995 (11.10.) muß auf zu spät gebauten Senf (geringer Entzug) zurückgeführt werden. In 2. Schicht (30 - 60 cm) kann Verlagerung nach den starken Niederschlägen beobachtet werden.

## Meßstelle: 55 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 6.10.94 Ertrag: 5500 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 26.9.95 Entwicklung: gut

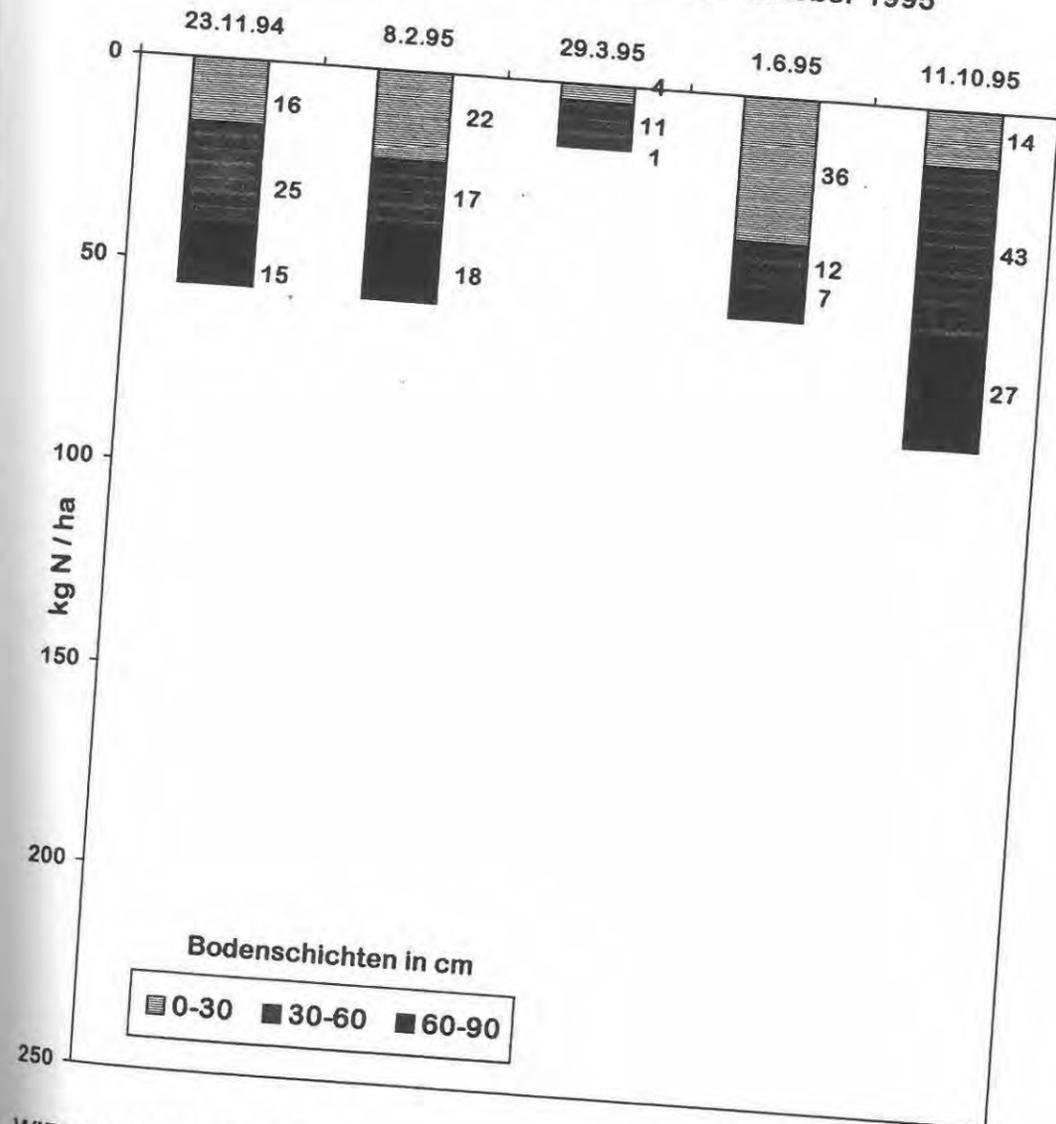
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
20.12.94	R/S-Jauche	10 m <sup>3</sup>	17
25.3.95	VK rosa	200 kg	30
10.5.95	NAC	80 kg	22
11.9.95	R/S-Stallmist	20 m <sup>3</sup>	23
7.10.95	R/S-Jauche	15 m <sup>3</sup>	26

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
6.10.94	Kreiselegge + Säm.	1	8
12.9.95	Pflug	1	20
26.9.95	Kreiselegge + Säm.	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemischjauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>) Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

$$69 + 10 - 138 = -59 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$$

$$69 - 110 = -41 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$$

Bei der Düngplanung wurde stark unterbilanziert.

### NITRATVERLAUF:

Jahrestypisch, keine Besonderheiten

## Meßstelle: 56 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Raps

Saattermin: 28.8.94 Ertrag: 3200 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 17.10.95 Entwicklung:

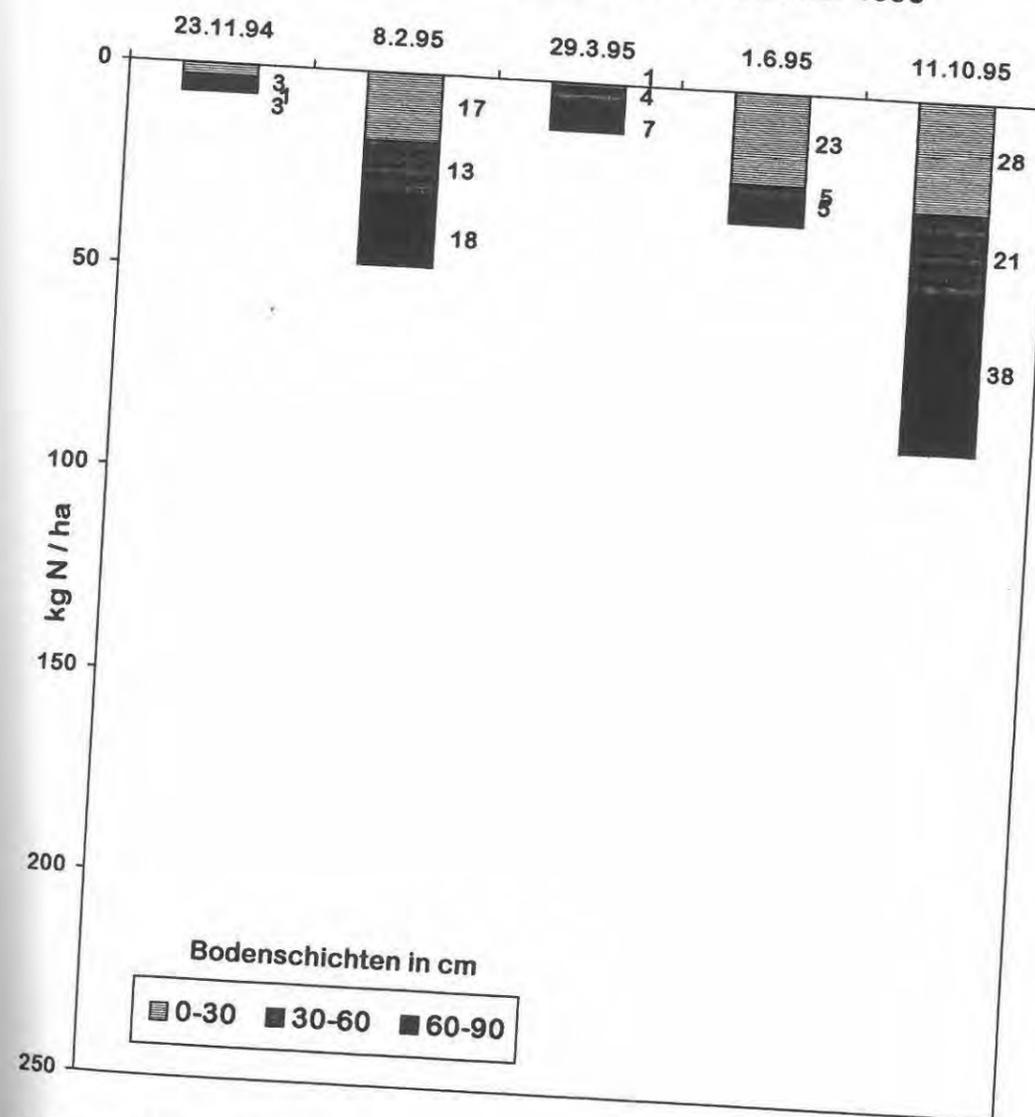
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
5.4.95	VK rosa	200 kg	30
27.4.95	NAC	120 kg	32

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
1.8.94	Grubber	2	12
26.8.94	Pflug	1	18
27.8.94	Kreiselegge	2	8
25.7.95	Grubber	1	12
15.10.95	Pflug	1	18
17.10.95	Kreiselegge + Anbau	1	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemischjauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>) Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 62 + 0 - 150 = - 88 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 62 - 108,8 = - 47 kg N (Saldo N-Entzug)

Bei der Düngeplanung wurde stark unterbilanziert.

**NITRATVERLAUF:** Die verhältnismäßig hoch ausgefallene Nmin-Ziehung am 11.10.1995 erfolgte noch vor den Bodenbearbeitungsmaßnahmen zum Weizenanbau und muß auf die gute N-Nachlieferung aus dem Rapsstroh zurückgeführt werden. Verlagerung in die 3. Schicht (11.10.1995) durch Septemberriederschläge erkennbar.

## Meßstelle: 57 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Raygras -1 mit Nutzung

Saattermin: 1.8.94 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 9.5.95

Hauptfrucht (Ernte 95): Silomais

Saattermin: 10.5.95 Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

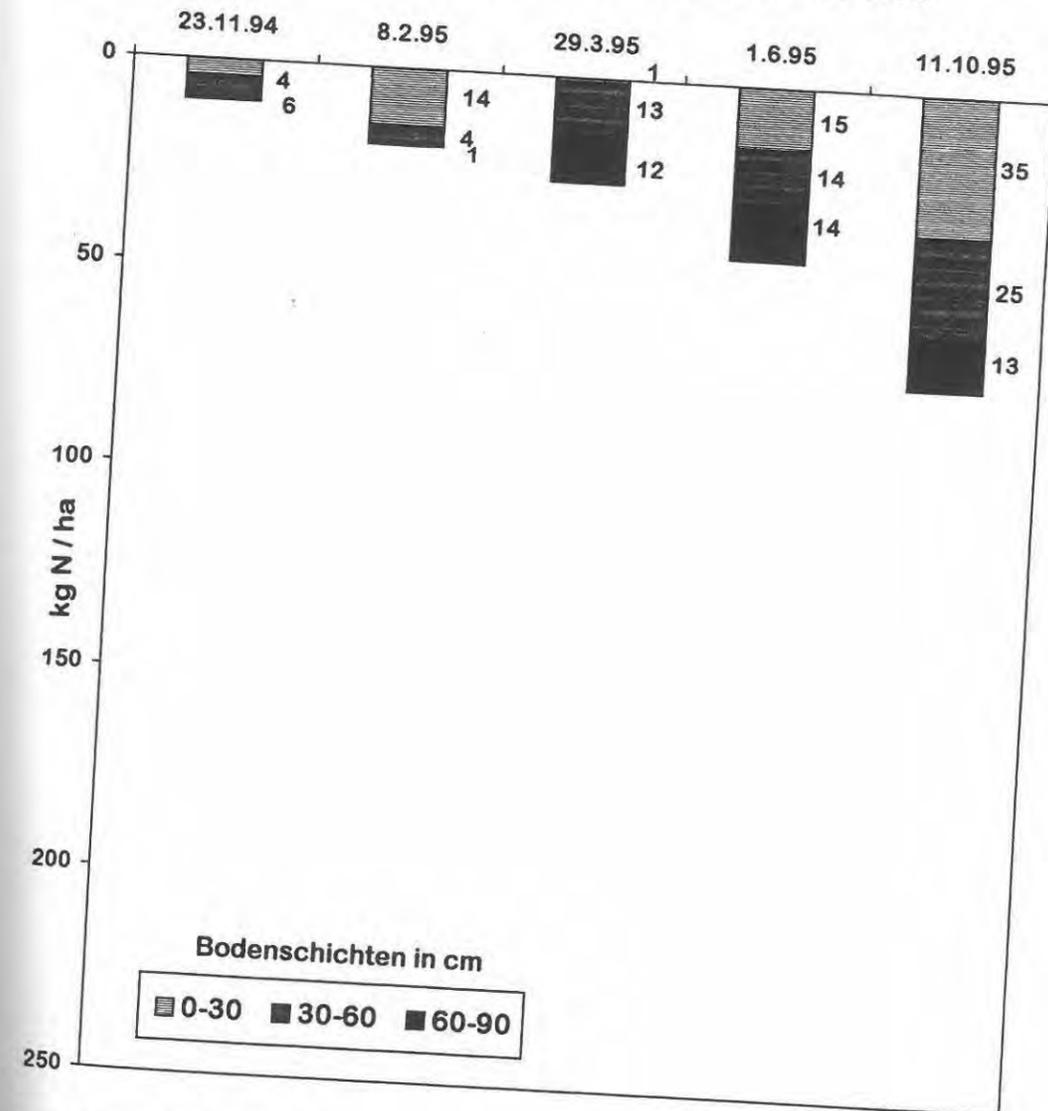
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
10.5.95	DAP	150 kg	27
10.5.95	VK rosa	200 kg	30
4.7.95	NAC	300 kg	81

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
27.7.94	Pflug	1	20
30.7.94	Egge	1	8
1.8.94	Kreiselegge	1	8
9.5.95	Pflug	1	20
10.5.95	Kreiselegge	1	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemischjauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>) Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 138 + 0 - 156 = - 18 kg N (Saldo N-Bedarf)

II Ertrag konnte nicht eruiert werden!

Die Düngeplanung erfolgte richtig.

### NITRATVERLAUF:

Generell niedrige Nmin-Werte.

**Meßstelle: 58 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Hafer

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Wintergerste  
 Saattermin: 22.9.94 Ertrag: 5000 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Raps + Klee  
 Saattermin: 26.8.95 Entwicklung:

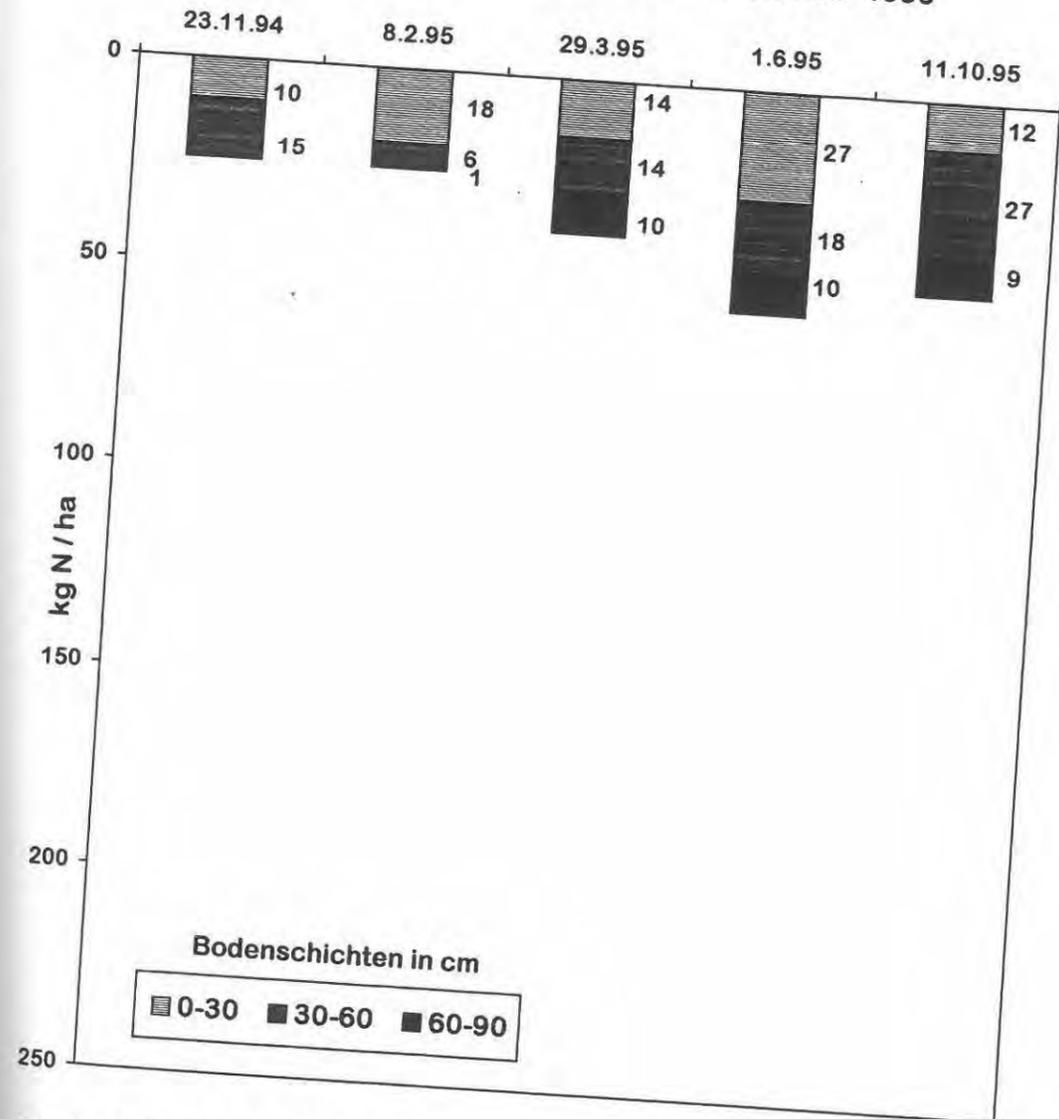
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
19.9.94	R/S Stallmist	20 m3	23
17.3.95	VK rosa	200 kg	30
27.4.95	NAC	150 kg	41
23.8.95	DC 32	220 kg	11

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.9.94	Pflug	1	20
21.9.94	Egge	1	10
22.9.94	Kreiselegge + Säm.	1	8
5.8.95	Pflug	1	20
17.8.95	Egge	1	10
25.8.95	Kreiselegge	1	8

**Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995**



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Rinder- + Schweinemischjauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>) Mist (= 1,15 kg N/t)

**N-BILANZ:**

- I 94 + 0 - 120 = - 26 kg N (Saldo N-Bedarf)
- II 94 - 80 = + 14 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte etwas zu niedrig, war jedoch letztendlich, was den schlechten N-Entzug durch Frühlagerung (regnerischer Juni) betrifft, richtig.

**NITRATVERLAUF:**

Generell niedrige Nitratwerte. Herbst-Nmin (11.10.1995) durch zeitigen Folgefruchtanbau niedrig.

## Meßstelle: 59 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Zuckerrübe

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Erbse  
 Saattermin: 4.4.95 Ertrag: 3500 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen  
 Saattermin: 6.10.95 Entwicklung: mittel

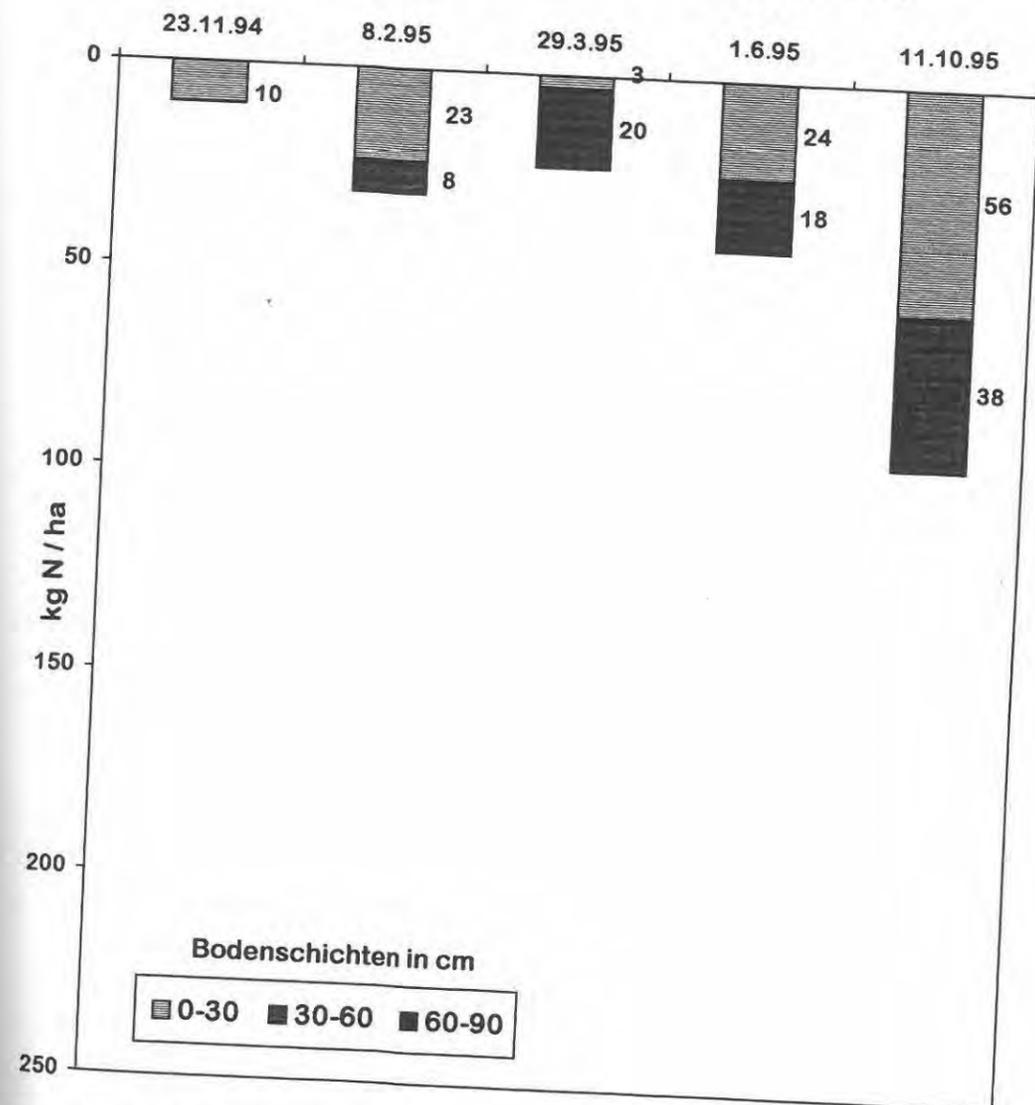
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !	0	0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.10.94	Pflug	1	15
4.4.95	Egge + Säm. + Walze	1	8
18.8.95	Grubber	1	10
2.10.95	Pflug + Egge	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche + Zuchtsauengülle + Mastrindergülle (= 2,5 kg N/m<sup>3</sup>)  
 Zuchtsauemist (= 1,3 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 0 + 45 - 0 = + 45 kg N (Saldo N-Bedarf)  
 II 0 + 70 = + 70 kg N (Saldo N-Entzug)

Erbse erhielt korrekterweise keine N-Düngung.

### NITRATVERLAUF:

Die Bodenbearbeitungsmaßnahmen zum Weizenanbau führten nach Vorfrucht Erbse zu starken Mineralisierungen (11.10.1995).

## Meßstelle: 60 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Silomais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 30.9.94 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 23.9.95 Entwicklung: gut

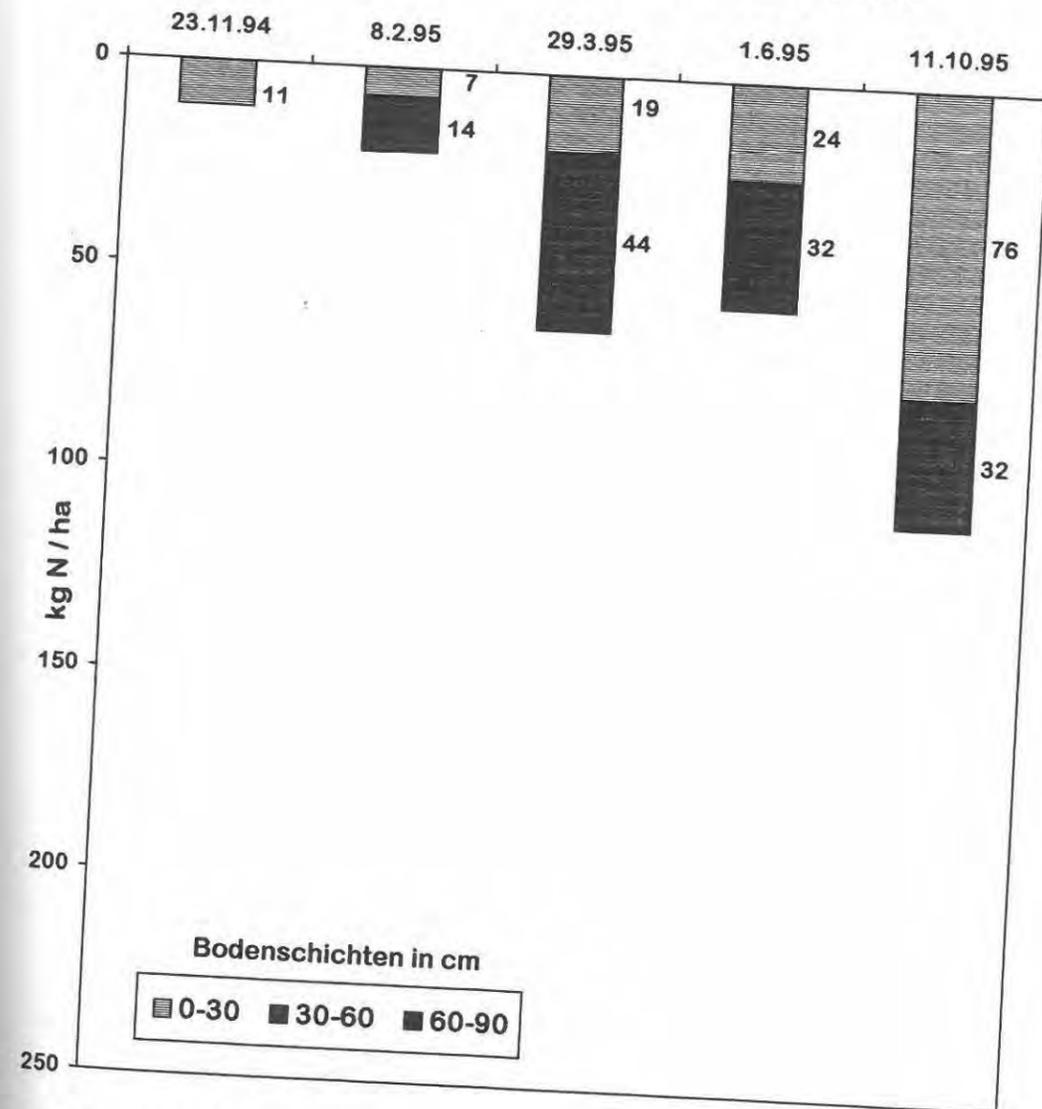
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
4.3.95	Gülle	15 m <sup>3</sup>	38
12.3.95	VK plus	300 kg	60
22.4.95	NAC	100 kg	27

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
19.9.94	Pflug + Egge	1	15
14.8.95	Grubber	1	10
28.8.95	Grubber	1	10
20.9.95	Pflug + Egge	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche + Zuchtsauengülle + Mastrindergülle (= 2,5 kg N/m<sup>3</sup>)

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 125 + 10 - 109 = + 26 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 125 - 100 = + 25 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war leicht erhöht.

### NITRATVERLAUF:

Die Bodenbearbeitungsmaßnahmen zum Wintergerstenanbau resultieren in einem hohen Herbst-Nmin (11.10.1995), vor allem im Bearbeitungshorizont.

## Meßstelle: 61 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Gelb-Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 15.8.94 Entwicklung: gut

Einarbeitung am 18.3.95

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 25.4.95 Ertrag: 6360 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 11.10.95 Entwicklung: gut

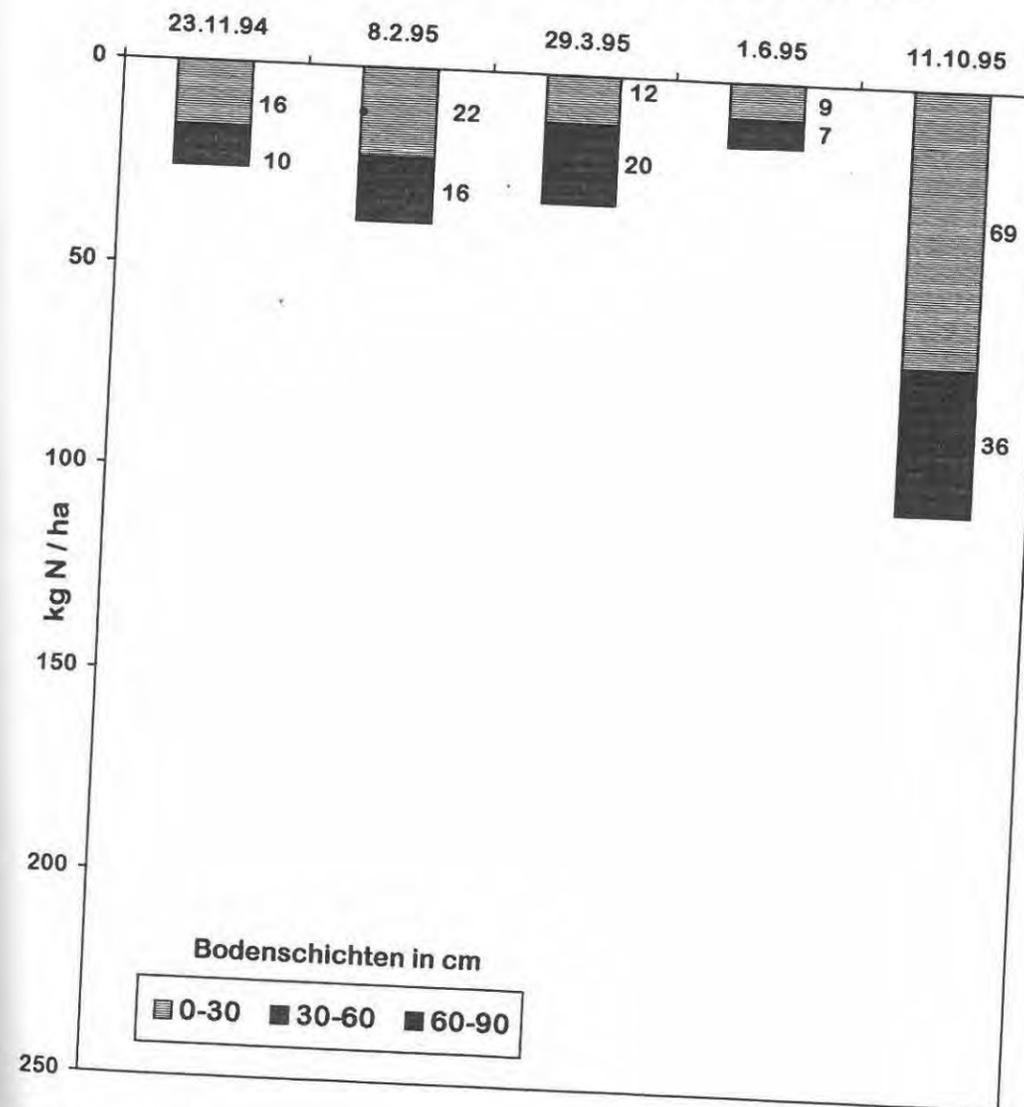
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.3.95	Stallmist	10 t	13
10.4.95	Gülle	20 m <sup>3</sup>	50
23.4.95	VK plus	400 kg	80
21.5.95	NAC	100 kg	27

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
25.4.94	säen + walzen	1	6
22.7.94	Grubber	1	10
12.8.94	Grubber	1	10
15.8.94	Senf bauen	1	6
18.3.95	Pflug	1	15
11.4.95	Egge	1	10
4.10.95	Pflug + Egge	1	15

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche + Zuchtsauengülle + Mastrindergülle (= 2,5 kg N/m<sup>3</sup>)

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 170 + 20 - 124 = + 66 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 170 - 95 = + 75 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte zu hoch.

### NITRATVERLAUF:

Die hohen Düngegaben sind auf den durchlässigen Schotterböden nicht nachvollziehbar.

## Meßstelle: 65 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 7.10.94 Ertrag: 7500 kg/ha

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 13.9.95 Entwicklung: mittel  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

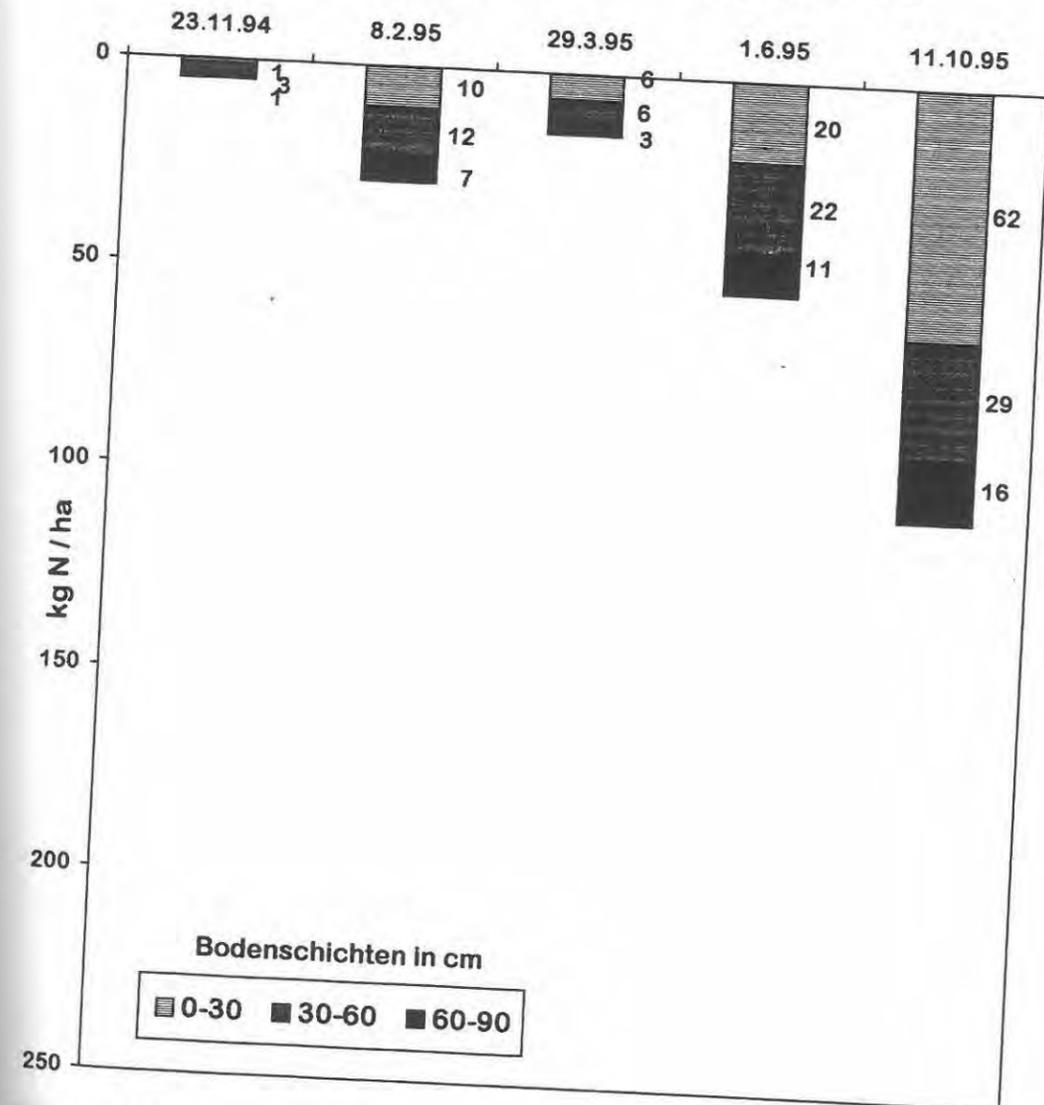
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
5.10.94	S-Jauche (dünn)	15 m <sup>3</sup>	27
20.4.95	VK rosa	270 kg	41
8.5.95	NAC	150 kg	41
13.9.95	NAC	100 kg	27

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
6.10.94	Pflug	1	18
7.10.94	Egge (+ Krümmeler)	2	6
8.8.95	Grubber	1	15
22.8.95	Grubber	1	18
12.9.95	Pflug	1	20

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Zuchtsauengülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 109 + 10 - 138 = - 19 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 109 - 150 = - 41 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngungsplanung erfolgte in richtiger Höhe.

### NITRATVERLAUF:

Die NaC-Düngung auf zu spät gebautem Senf und die damit verbundenen Bodenbearbeitungen werden in hohem Herbstnitratgehalt (11.10.1995) sichtbar.

## Meßstelle: 66 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Alex + Senf (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 20.7.94 Entwicklung: mittel

Einarbeitung am 14.3.95

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 27.4.95 Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 17.10.95 Entwicklung: gut

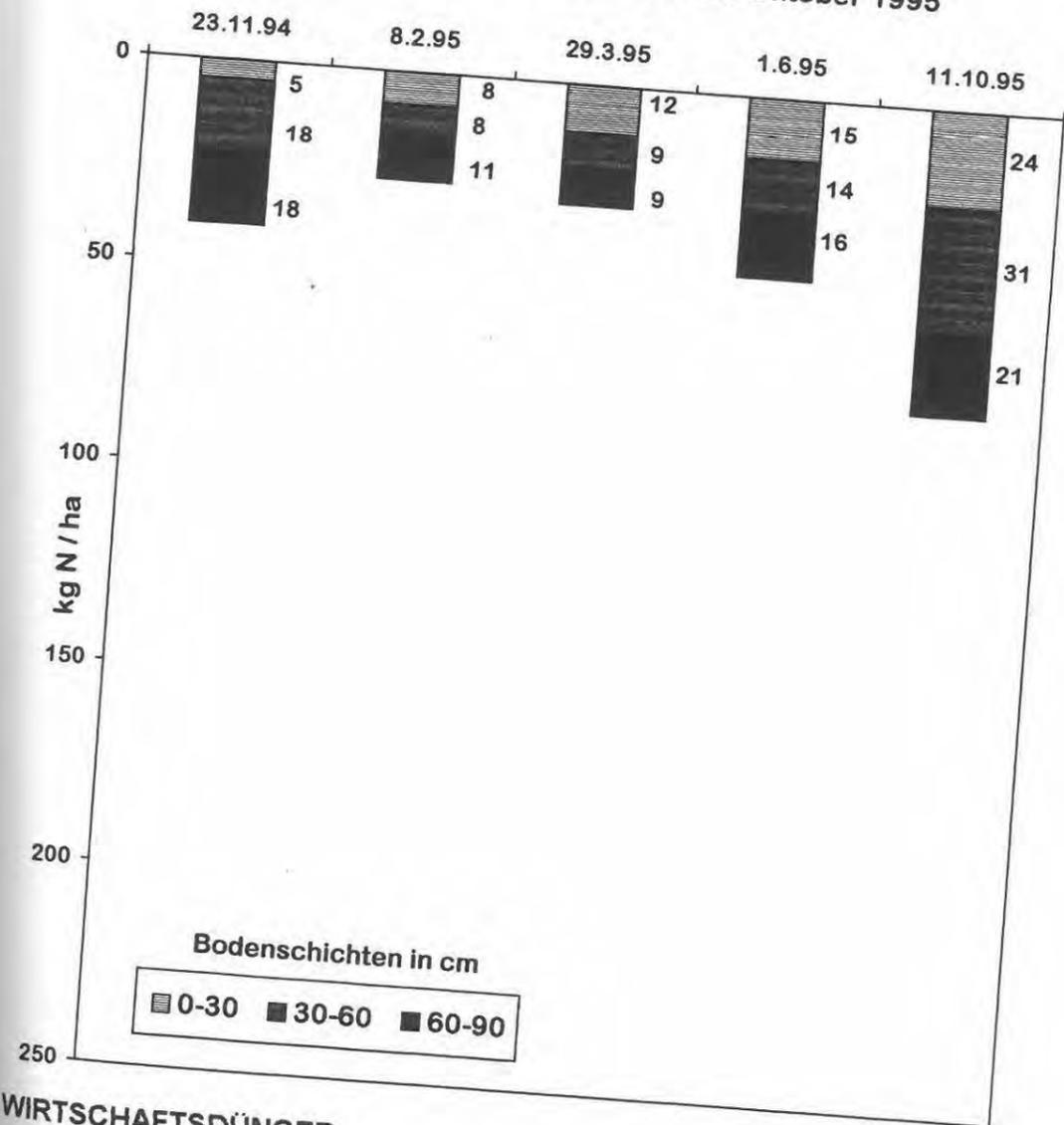
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
22.4.95	S-Mist	24 t	31
23.4.95	Schweinegülle	10 m <sup>3</sup>	33
26.4.95	60er Kali	200 kg	0
27.4.95	DAP	300 kg	54

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
7.7.94	Grubber	1	15
20.7.94	Kreiselegge	1	6
14.3.95	Pflug	1	18
25.4.95	Kreiselegge	2	6
16.10.95	Pflug	1	18
17.10.95	Kreiselegge	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Zuchtsauengülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 118 + 33 - 156 = - 5 kg N (Saldo N-Bedarf)

II Der Mais wurde eingemustert; es konnte leider kein Ertrag (N-Entzug) festgestellt werden.

Die Düngeplanung erfolgte von der Höhe richtig, es wäre lediglich eine Teilung der Gaben ratsam.

NITRATVERLAUF: Die Einarbeitung der Gründecke erst im Frühjahr zeigt sich in niedrigen Nmin-Werten am 8.2. und 29.3.

## Meßstelle: 67 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Raps

Zwischenfrucht: Ausfallraps (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: Entwicklung: mittel

Einarbeitung am 5.9.94

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 20.9.94 Ertrag: 7000 kg/ha

Zwischenfrucht: Alexandrinerklee (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 24.7.95 Entwicklung: gut

Einarbeitung am: 15.4.96

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

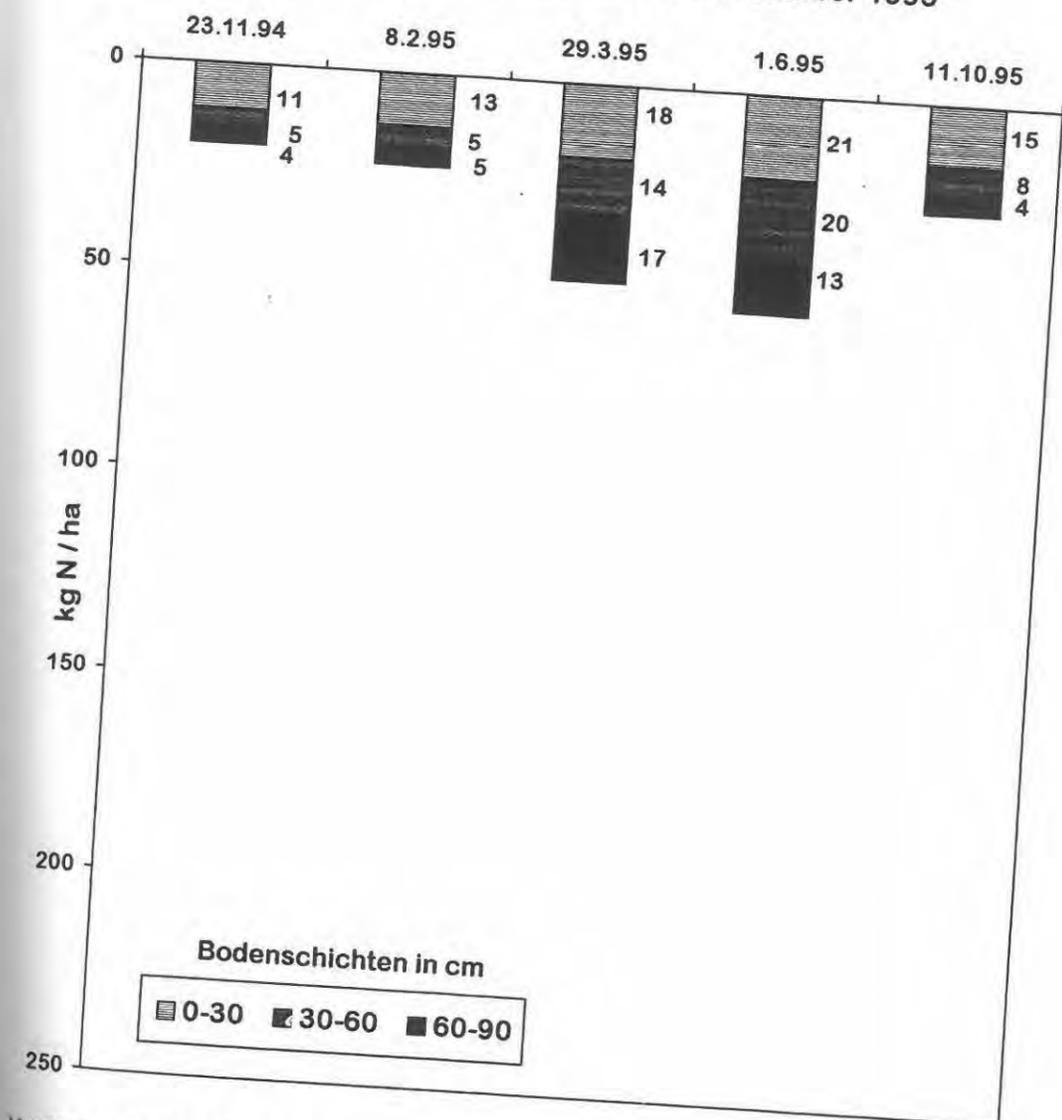
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
3.9.94	Schweinemist	18 t	23
20.4.95	VK rosa	270 kg	41
8.5.95	NAC	150 kg	41

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.9.94	Pflug	1	20
19.9.94	Egge	2	10
19.7.95	Grubber	1	15
24.7.95	Kreiselegge	1	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)

Zuchtsauengülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 105 + 20 - 120 = + 5 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 105 - 112 = - 7 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngplanung war korrekt. Der Wintergerstenertrag fiel sehr hoch aus.

### NITRATVERLAUF:

Die Nmin-Werte sind generell niedrig.

**Meßstelle: 68 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Raps (Hagel !)  
 Saattermin: 28.8.94 Ertrag: 3700 kg/ha

**Zwischenfrucht:** Ausfallraps (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung  
 Saattermin: Entwicklung: schlecht  
 Einarbeitung am: 7.9.95

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Wintergerste  
 Saattermin: 25.9.95 Entwicklung: gut

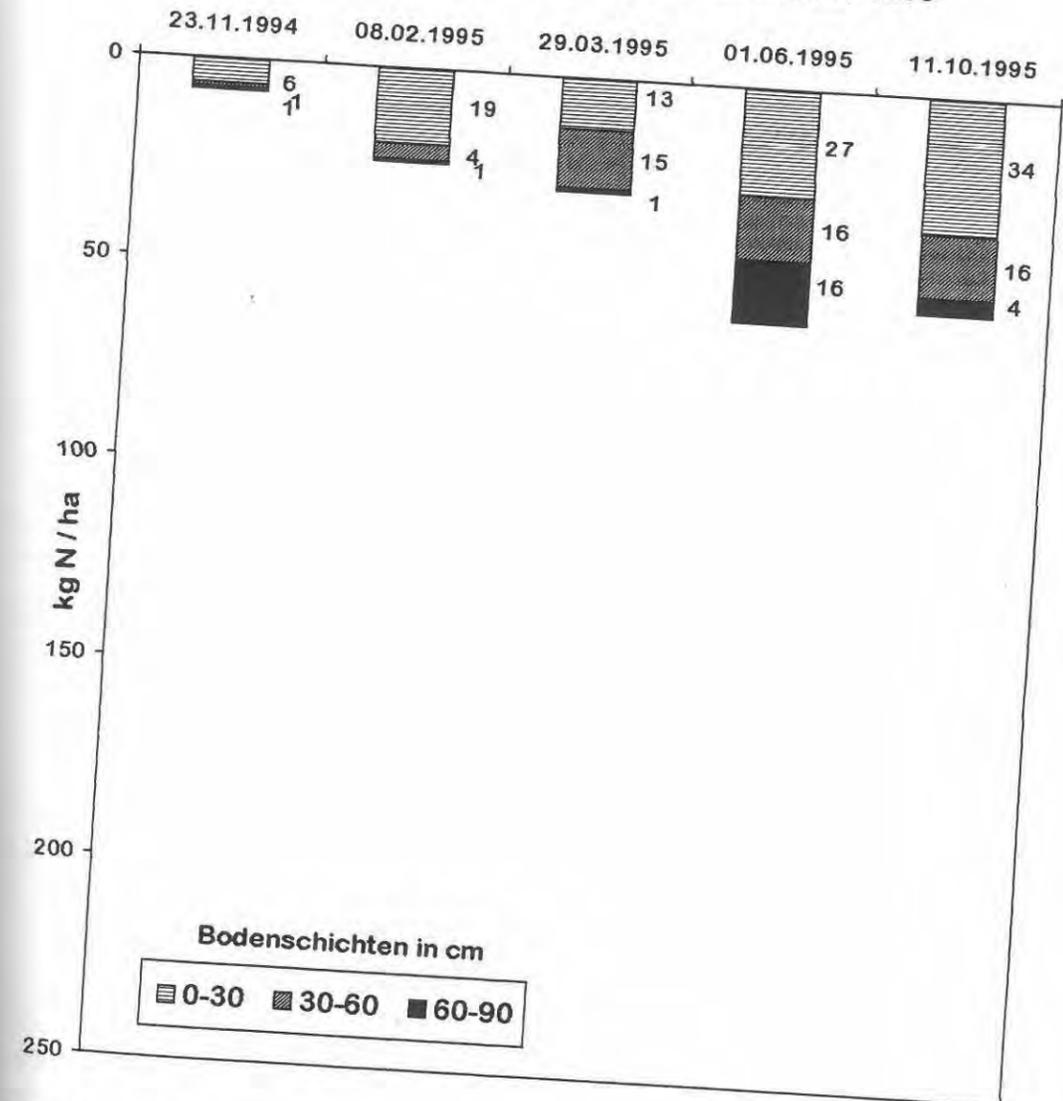
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.3.95	NAC	250 kg	68
21.4.95	NAC	100 kg	27
27.8.95	VK rosa	250 kg	38
4.10.95	60er Kali	100 kg	0

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
7.7.94	Grubber	1	15
16.8.94	Pflug	1	20
22.7.95	Grubber	1	10
7.9.95	Pflug	1	18
25.9.95	Kreiselegge	2	6

**Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995**



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Zuchtsauenmist (= 1,3 kg N/t)      Zuchtsauengülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)  
 Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

**N-BILANZ:**

I 95 + 0 - 150 = - 55 kg N (Saldo N-Bedarf)  
 II 95 - 126 = - 31 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war sehr niedrig.

**NITRATVERLAUF:**

Körnerraps verfügt über eine sehr gute N-Bindung über die Wintermonate.

## Meßstelle: 69 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 25.9.94 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: Raps (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 10.8.95 Entwicklung: gut  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

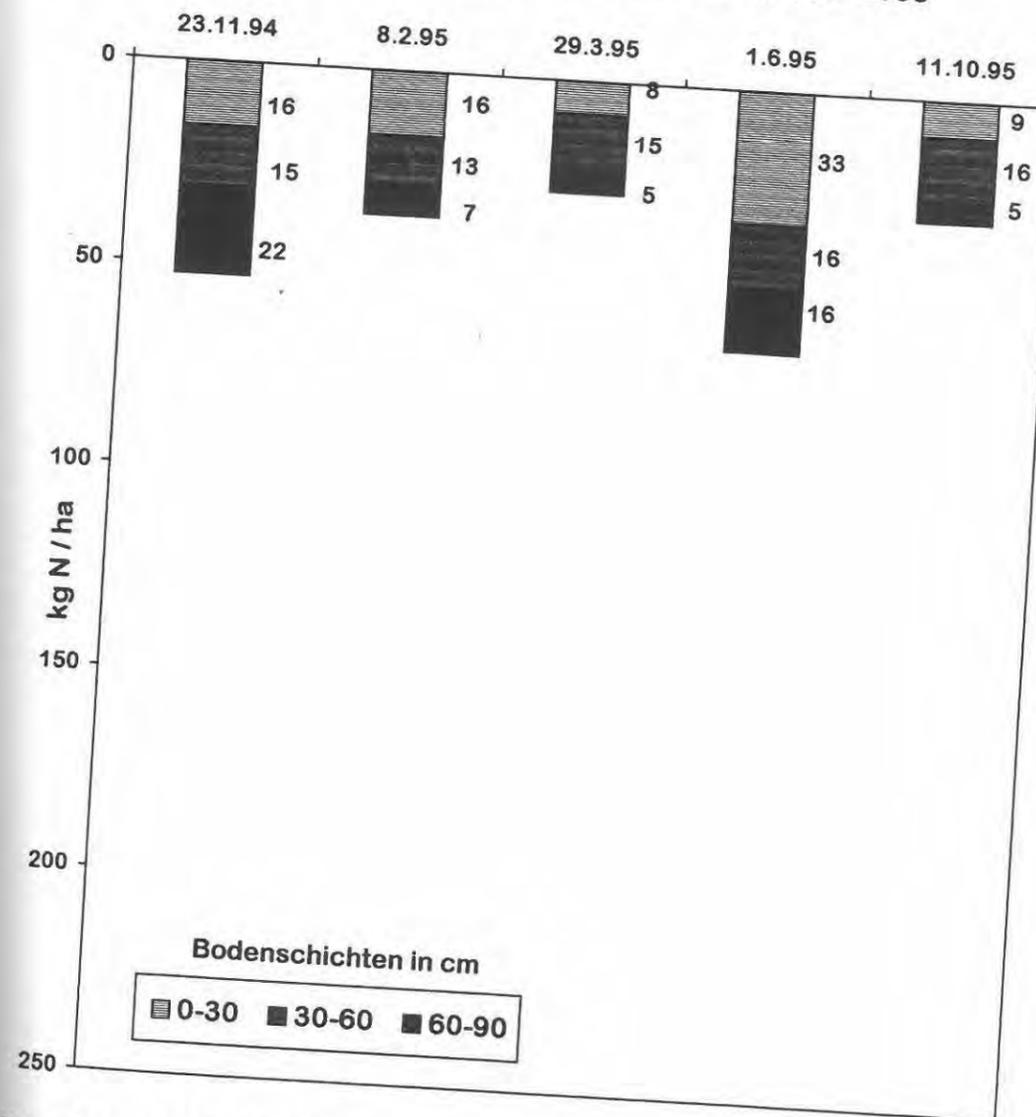
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
20.3.95	Jauche	15 m <sup>3</sup>	45
4.4.95	VK gelb	400 kg	60
9.8.95	S/R Jauche	25 m <sup>3</sup>	75

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
10.9.94	Pflug	1	20
25.9.94	Egge	2	10
15.7.95	Pflug	1	20
10.8.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemist (= 1,15 kg N/t) Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

$$I \quad 105 + 0 - 120 = - 15 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$$

$$II \quad 105 - 80 = + 25 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$$

Die Düngeplanung erfolgte richtig.

### NITRATVERLAUF:

Im Herbstnitratgehalt (11.10.1995) ist das hohe N-Bindevermögen von Raps nach einer Andüngung von 75 kg N sichtbar.

## Meßstelle: 70 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Hafer

Saattermin: 30.3.95 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 20.9.95 Entwicklung: gut

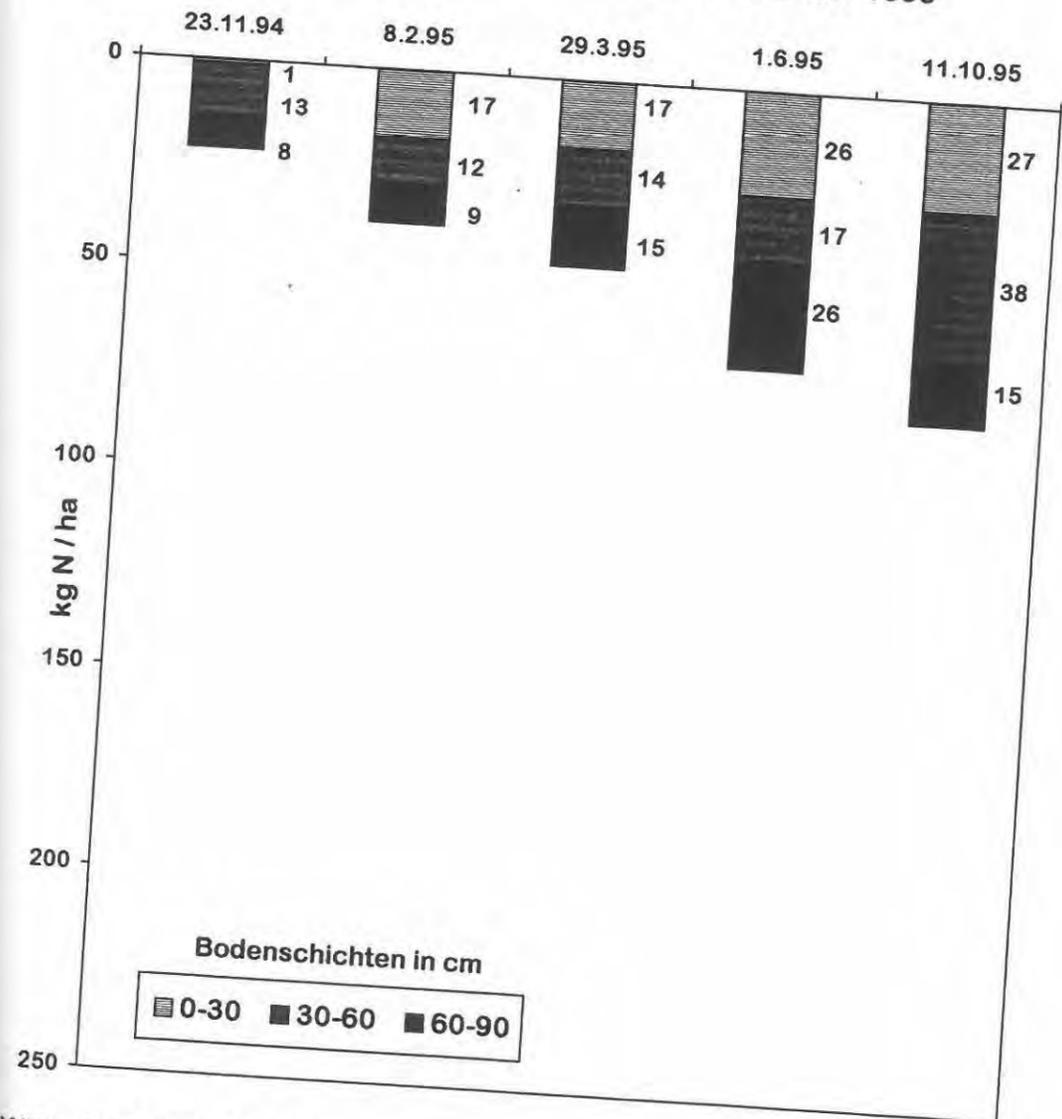
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.3.95	NAC	100 kg	27
30.3.95	VK gelb	300 kg	45
8.9.95	R/S Stallmist	15 t	17

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
15.11.94	Pflug	1	20
30.3.95	Egge	2	10
10.9.95	Pflug	1	20
20.9.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemist (= 1,15 kg N/t) Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 72 + 10 - 96 = - 14 kg N (Saldo N-Bedarf)  
 II 72 - 85 = - 13 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte in richtiger Höhe.

### NITRATVERLAUF:

Drei bis vier Wochen vor der Herbst-Nmin-Probennahme wurde Stallmist eingepflügt und Wintergerste gebaut. Die anschließenden Niederschläge führten zu N-Verlagerungen.

## Meßstelle: 71 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Rotklee gras

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Winterweizen  
 Saattermin: 10.10.94 Ertrag: 4500 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Wintergerste  
 Saattermin: 20.9.95 Entwicklung: gut

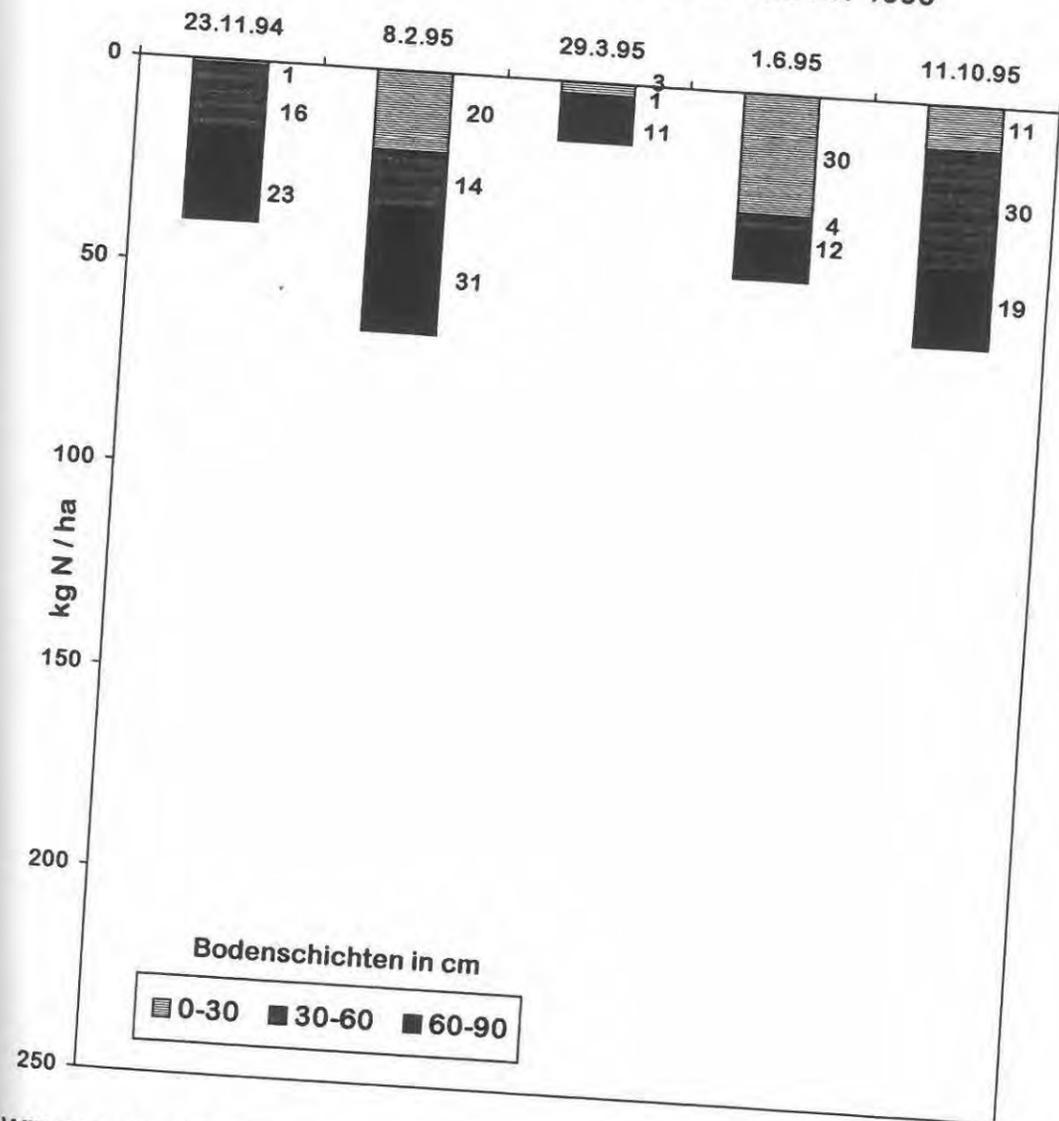
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
20.3.95	VK gelb	400 kg	60
1.5.95	NAC	150 kg	41
8.9.95	R/S Stallmist	15 t	17

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
27.9.94	Pflug	1	20
10.10.94	Egge	2	10
17.8.95	Grubber	1	10
10.9.95	Pflug	1	20
20.9.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemist (= 1,15 kg N/t) Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 101 + 60 - 138 = + 23 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 101 - 90 = + 11 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war erhöht, der Ertrag blieb unter den Erwartungen.

### NITRATVERLAUF:

Mineralisierung von eingearbeitetem Klee gras am 8.2.1995 feststellbar.

**Meßstelle: 72 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Rotklee gras 4 Schnitte  
 Saattermin: 15.7.94 Ertrag: kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen  
 Saattermin: 10.10.95 Entwicklung: mittel

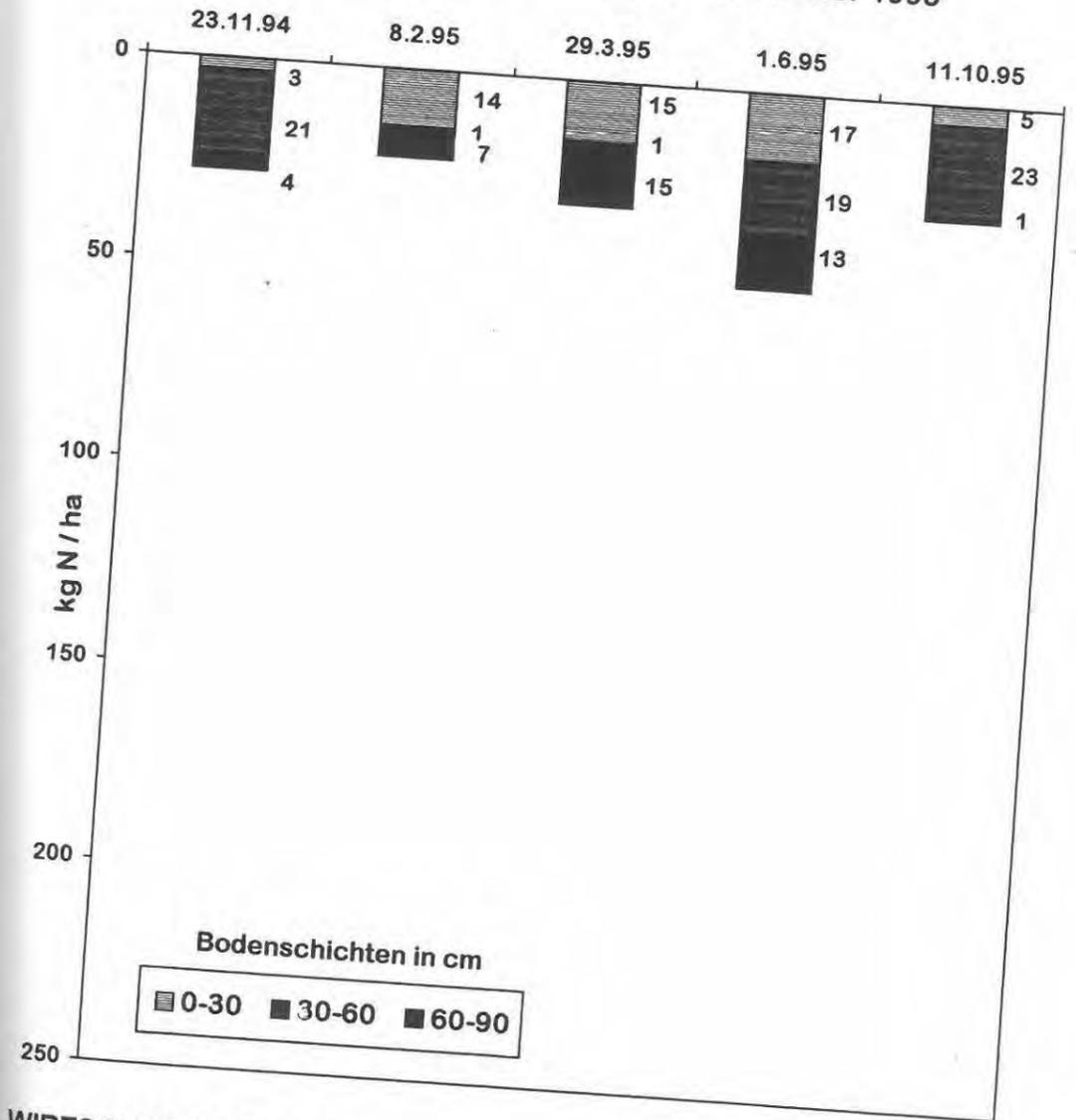
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
12.7.94	Stallmist	15 t	17
5.4.95	Jauche	15 m <sup>3</sup>	26

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
13.7.94	Pflug	1	20
15.7.94	Egge	2	10
2.10.95	Pflug	1	15
10.10.95	Egge	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Rinder- + Schweinemist (= 1,15 kg N/t) Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

**N-BILANZ:**

I 43 + 0 - 120 = - 77 kg N (Saldo N-Bedarf)  
 II 43 + 65 = + 108 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte sehr niedrig. Mit 65 kg N in Saldo II wird ein negativer Entzug aufgrund der Einarbeitung unterstellt.

**NITRATVERLAUF:**

Klee gras verursacht keine hohen Nitratwerte. Die Einarbeitung erfolgte unmittelbar beim Probeziehtermin (11.10.1995), womit noch keine Reaktion feststellbar ist.

## Meßstelle: 73 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Raygras (Anbau Herbst 1994) mit Nutzung

Saattermin: 15.7.94

Entwicklung: mittel

Einarbeitung am 25.4.95

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 10.5.95

Ertrag: 9000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin:

Entwicklung:

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin:

Entwicklung:

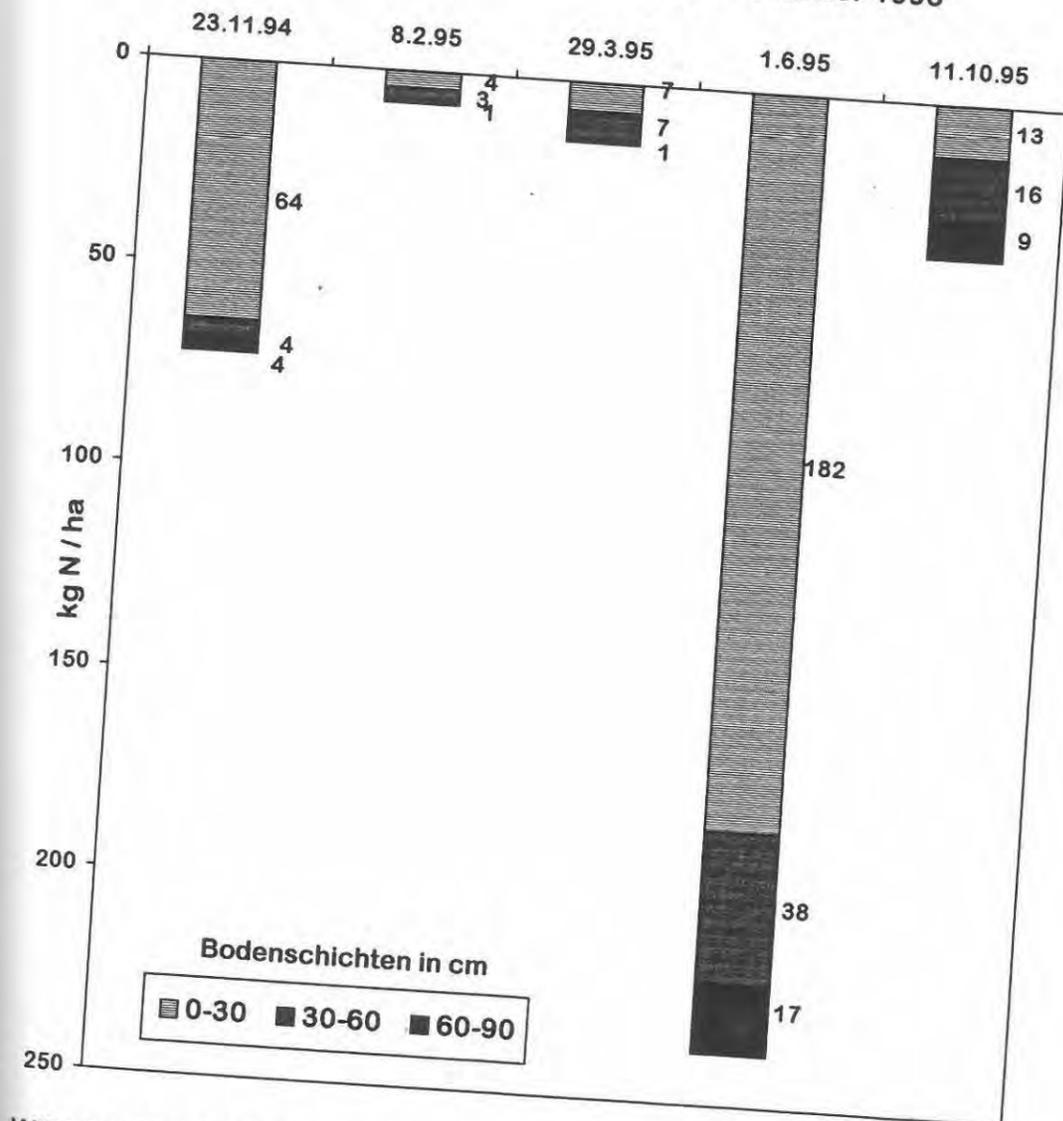
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
23.4.95	Stallmist	20 t	23
9.5.95	VK gelb	800 kg	120
25.5.95	NAC	100 kg	27

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
25.4.95	Pflug	1	15
10.5.95	Egge	2	10
14.11.95	Pflug	1	20

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinemist (= 1,15 kg N/t) Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 170 + 20 - 156 = + 34 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 170 - 135 = + 35 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war erhöht. Die NAC-Gabe am 25.5.1995 hätte eingespart werden sollen.

### NITRATVERLAUF:

Der Nmin-Sollwert bei Mais von 200 kg N in 0 - 60 cm wurde am 1.6. in etwa um die NAC-Düngung überschritten.

## Meßstelle: 74 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Weizen

Zwischenfrucht: Raps (Anbau Herbst 1994) mit Nutzung

Saattermin: 10.8.94 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 10.11.94

Hauptfrucht (Ernte 95): Hafer

Saattermin: 20.3.95 Ertrag: 5000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 20.9.95 Entwicklung: gut

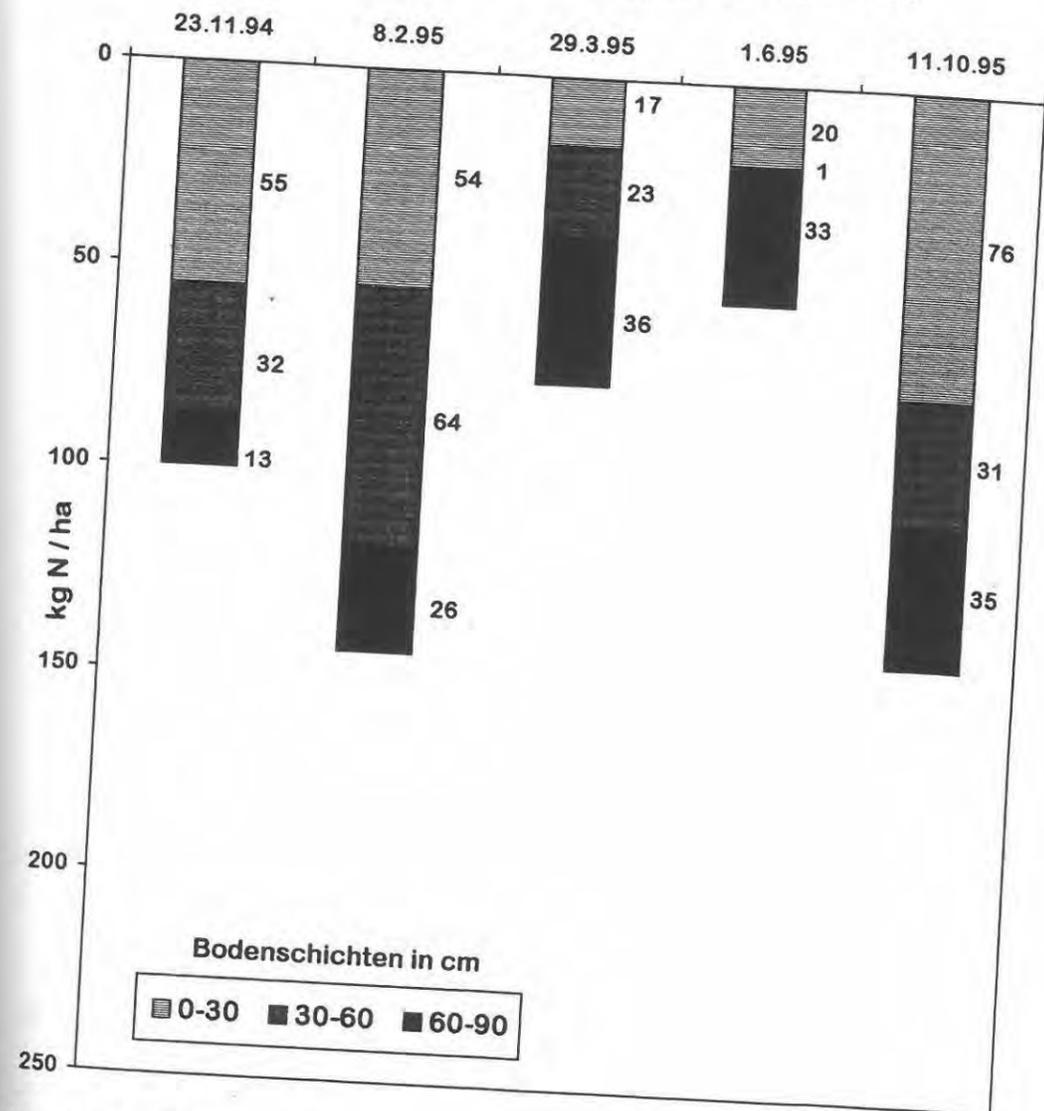
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
12.8.94	NAC	330 kg	90
23.3.95	Kali	375 kg	0
16.4.95	R/S Jauche	22 m <sup>3</sup>	38
20.8.95	R/S Mist	27 t	31
19.10.95	Jauche	22 m <sup>3</sup>	38

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
8.8.94	Pflug	1	20
10.8.94	Egge + Säm.	2	10
10.11.94	Pflug	1	20
21.8.95	Grubber	1	17
15.9.95	Pflug	1	20
20.9.95	Egge + Säm.	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 38 + 0 - 96 = - 58 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 38 - 85 = - 47 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung direkt zu Hafer war sehr niedrig. Allerdings sehr hohe N-Gabe zu Vor- und Nachfrucht.

### NITRATVERLAUF:

Hohe N-Nachlieferung nach Futternutzung bei Raps (23.11.1994 + 8.2.1995) und nach zu hoher N-Düngung im Herbst 1995 (11.10.1995).

## Meßstelle: 75 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Klee gras

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Weizen

Saattermin: 26.9.94 Ertrag: 4000 kg/ha

Zwischenfrucht: Hafer/Raps (Anbau Herbst 1995) mit Nutzung

Saattermin: 11.8.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am: 21.11.95

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

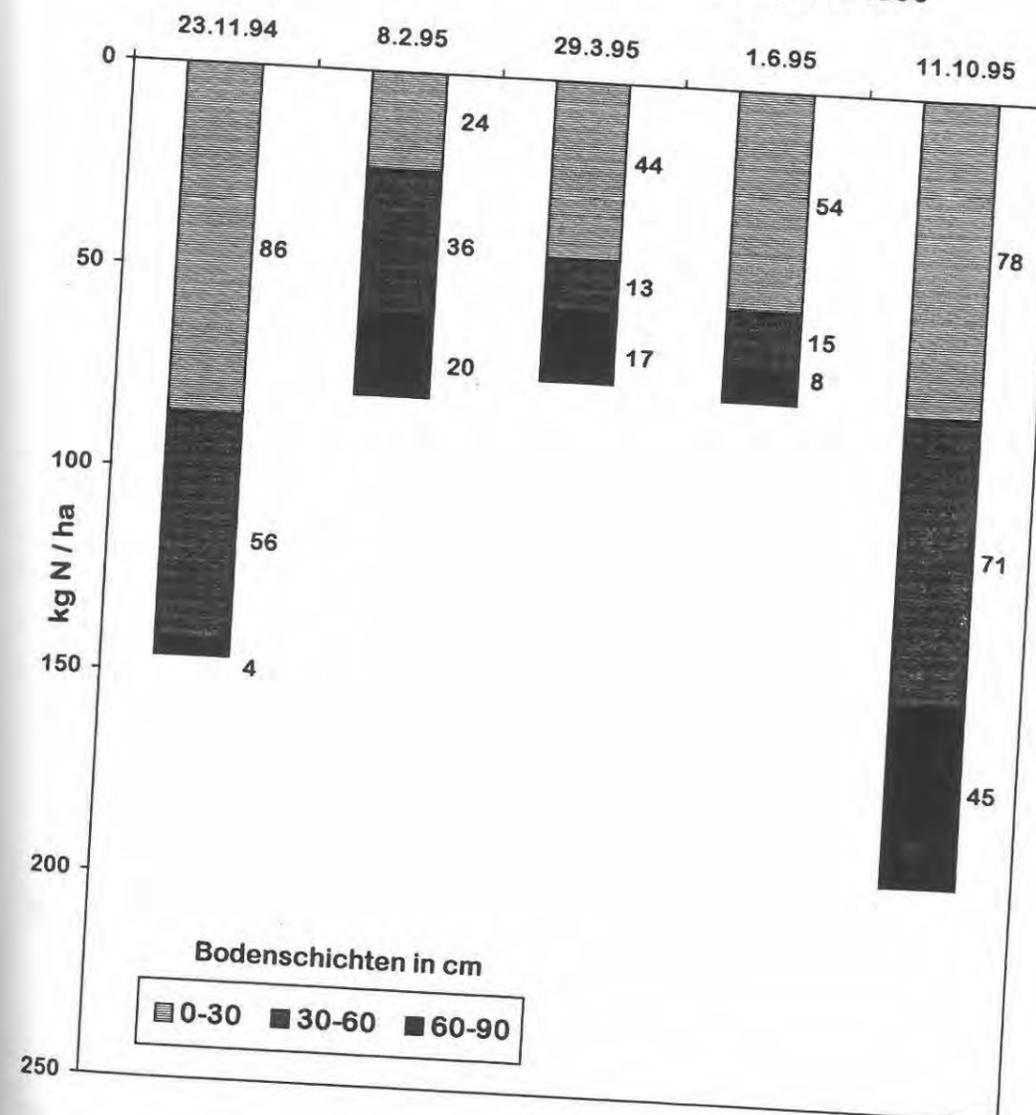
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
16.2.95	Jauche	29 m <sup>3</sup>	49
23.3.95	60er Kali	175 kg	0
16.4.95	Jauche	29 m <sup>3</sup>	49
17.11.95	Mist	38 t	44

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
23.9.94	Pflug	1	18
26.9.94	Egge + Säm.	2	10
7.8.95	Pflug	1	18
11.8.95	Egge + Säm.	2	10
21.11.95	Pflug	1	20

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 98 + 60 - 138 = + 20 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 98 - 80 = + 18 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war von der N-Menge korrekt, für den schlechten Ertrag (niedriger N-Entzug) werden Fehler in der Produktion vermutet.

### NITRATVERLAUF:

Hohe N-Nachlieferung der Vorfrucht Klee gras kann in den Nmin-Werten gut nachvollzogen werden.

## Meßstelle: 77 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Triticale

Zwischenfrucht: Klee (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 12.8.94 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am 23.9.94

Hauptfrucht (Ernte 95): Gerste

Saattermin: 25.9.94 Ertrag: 6000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Triticale

Saattermin: 24.9.95 Entwicklung: gut

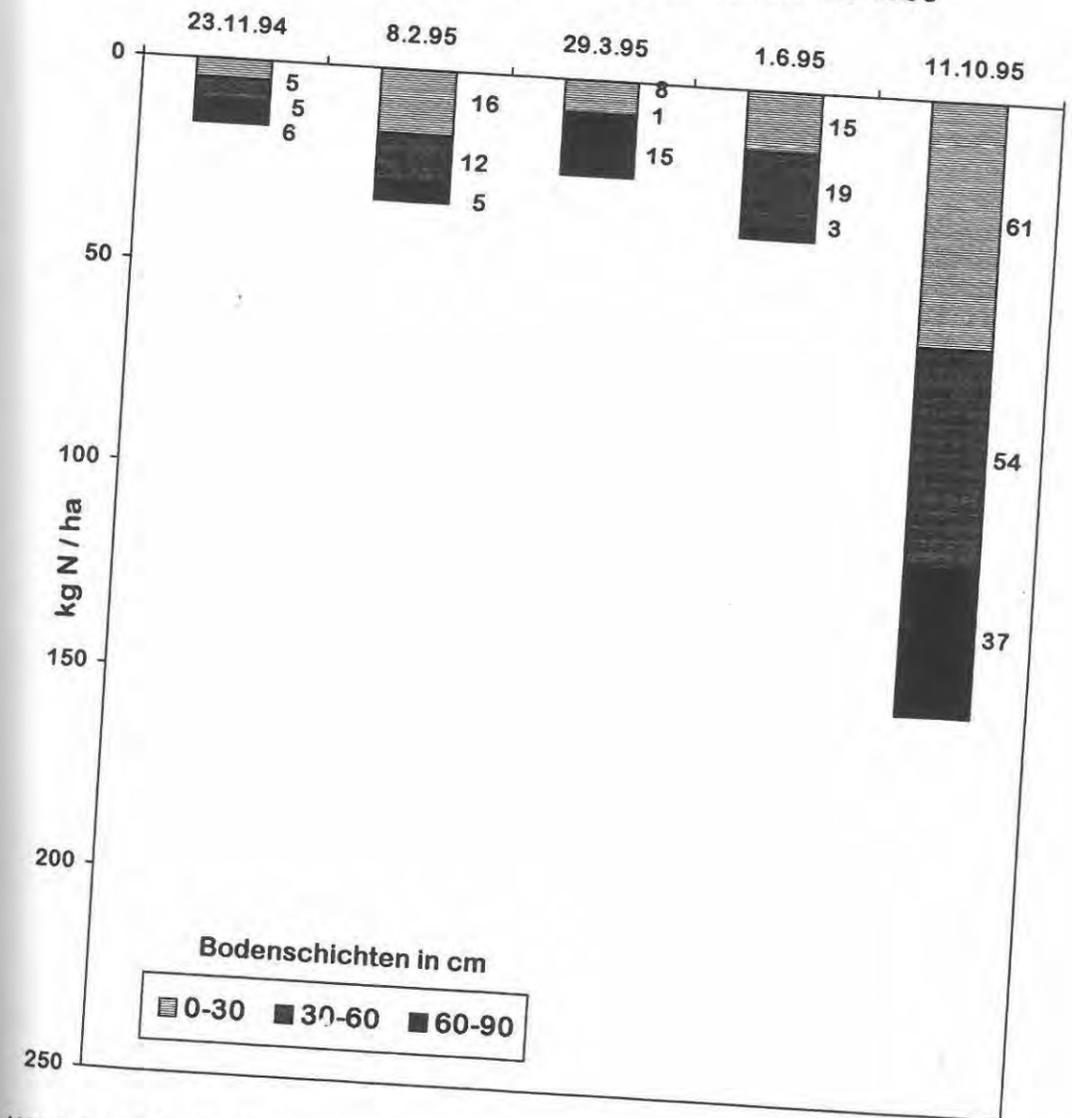
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.1.95	Jauche	19 m <sup>3</sup>	32
23.3.95	Kali	350 kg	0
30.3.95	Jauche	19 m <sup>3</sup>	32
20.9.95	Mist	22 t	25
26.10.95	Jauche	25 m <sup>3</sup>	43

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
10.8.94	Pflug	1	15
12.8.94	Egge + Säm.	2	10
23.9.94	Pflug	1	15
25.9.94	Egge + Säm.	2	10
22.9.95	Pflug	1	15
24.9.95	Egge + Säm.	2	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

$$I \quad 64 + 45 - 120 = - 11 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$$

$$II \quad 64 - 96 = - 32 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$$

Die Düngeplanung zu Wintergerste war richtig.

### NITRATVERLAUF:

Die Nmin-Werte sind sehr niedrig, mit Ausnahme der Herbstnitratgehalte (11.10.1995), die mit Düngungs- und Bodenbearbeitungsmaßnahmen begründet werden müssen.

## Meßstelle: 78 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wiese

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wiese 4 Schnitte

Saattermin: Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wiese

Saattermin: Entwicklung:

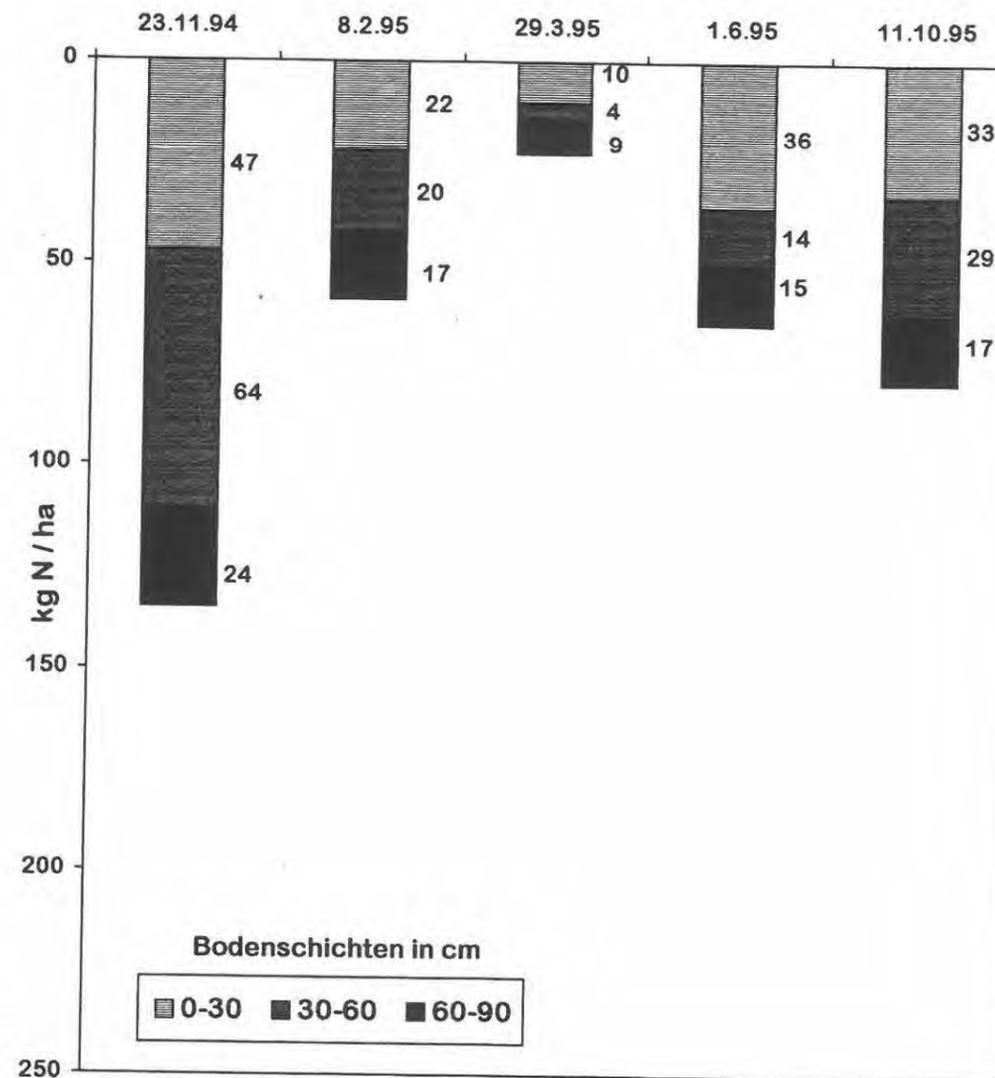
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.11.94	Jauche	15 m <sup>3</sup>	26
30.11.94	Mist	13 t	15
30.6.95	DAP	220 kg	40
30.6.95	Jauche	15 m <sup>3</sup>	26
1.8.95	DAP	220 kg	40
1.8.95	Jauche	15 m <sup>3</sup>	26
1.10.95	Jauche	15 m <sup>3</sup>	26

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
	keine!	0	0

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rinder- + Schweinejauche (= 1,7 kg N/m<sup>3</sup>)

Mist (= 1,15 kg N/t)

### N-BILANZ:

I 173 - 200 = - 27 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 173 - 180 = - 7 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Höhe der N-Gaben war korrekt, die Verteilung der Gaben jedoch hätte ausgeglichener erfolgen sollen.

### NITRATVERLAUF:

Ungewöhnlich hohe Nmin-Werte für Grünland.

**Meßstelle: 80 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Rotklee

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung: gut  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Rotklee 3 Schnitte  
 Saattermin: Ertrag: kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen  
 Saattermin: 12.10.95 Entwicklung: gut

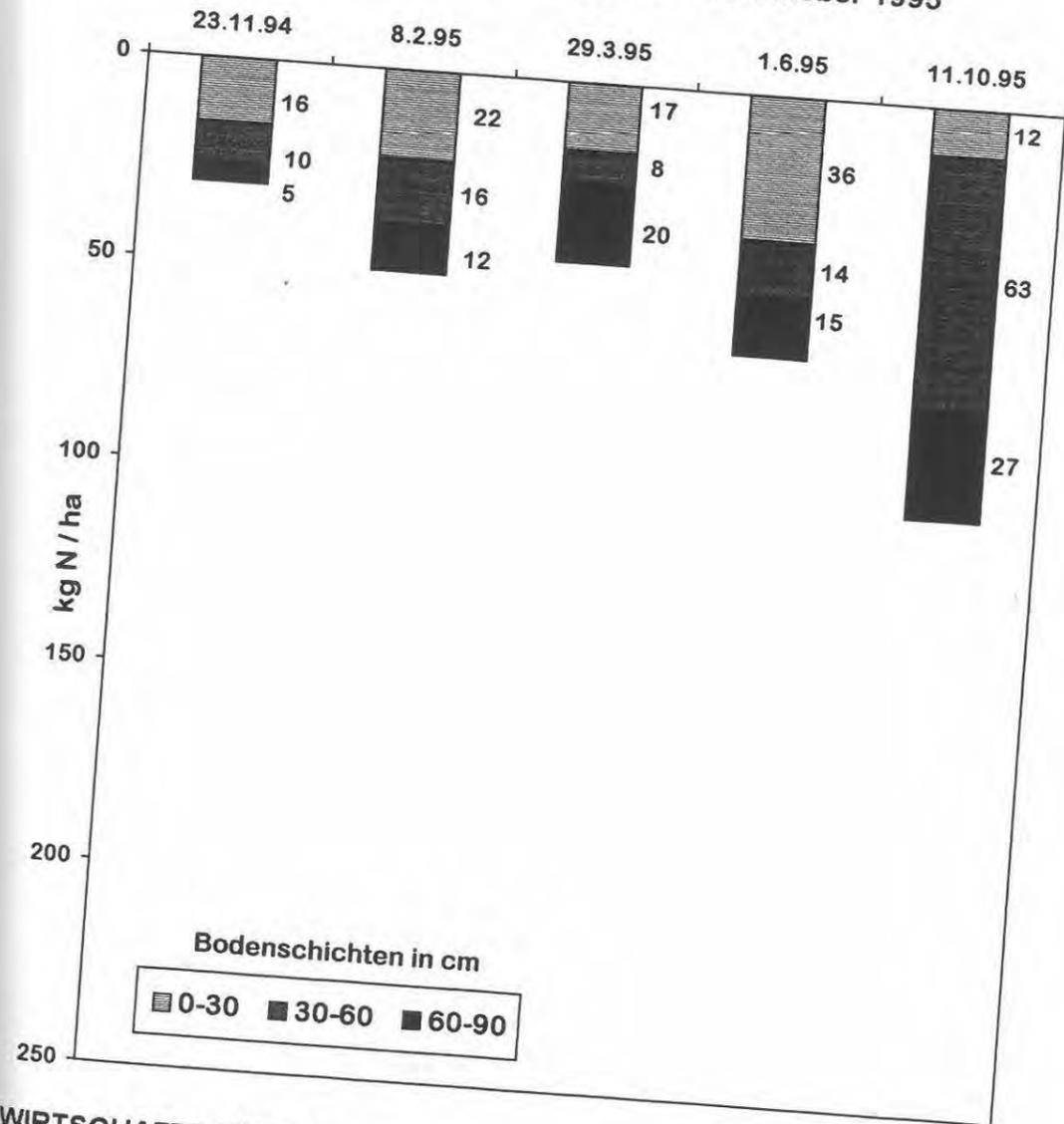
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !		0

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
12.9.95	Pflug	1	18
12.10.95	Egge	1	10

**Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995**



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Rindermist (= 1 kg N/t)

**N-BILANZ:**

- I 0 + 0 - 0 = 0 kg N (Saldo N-Bedarf)
- II 0 + 120 = + 120 kg N (Saldo N-Entzug)

Rotklee wurde korrekterweise nicht stickstoffversorgt.

**NITRATVERLAUF:**

Im Herbst (11.10.1995) ist die Mineralisierung nach Kleeergrasumbruch feststellbar.

**Meßstelle: 81 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Hafer

**Zwischenfrucht:** Raps (Anbau Herbst 1994) mit Nutzung

Saattermin: 22.8.94 Entwicklung: gut

Einarbeitung am 3.4.95

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Ackerbohne

Saattermin: 5.4.95 Ertrag: 2500 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Wintergerste

Saattermin: 24.9.95 Entwicklung: gut

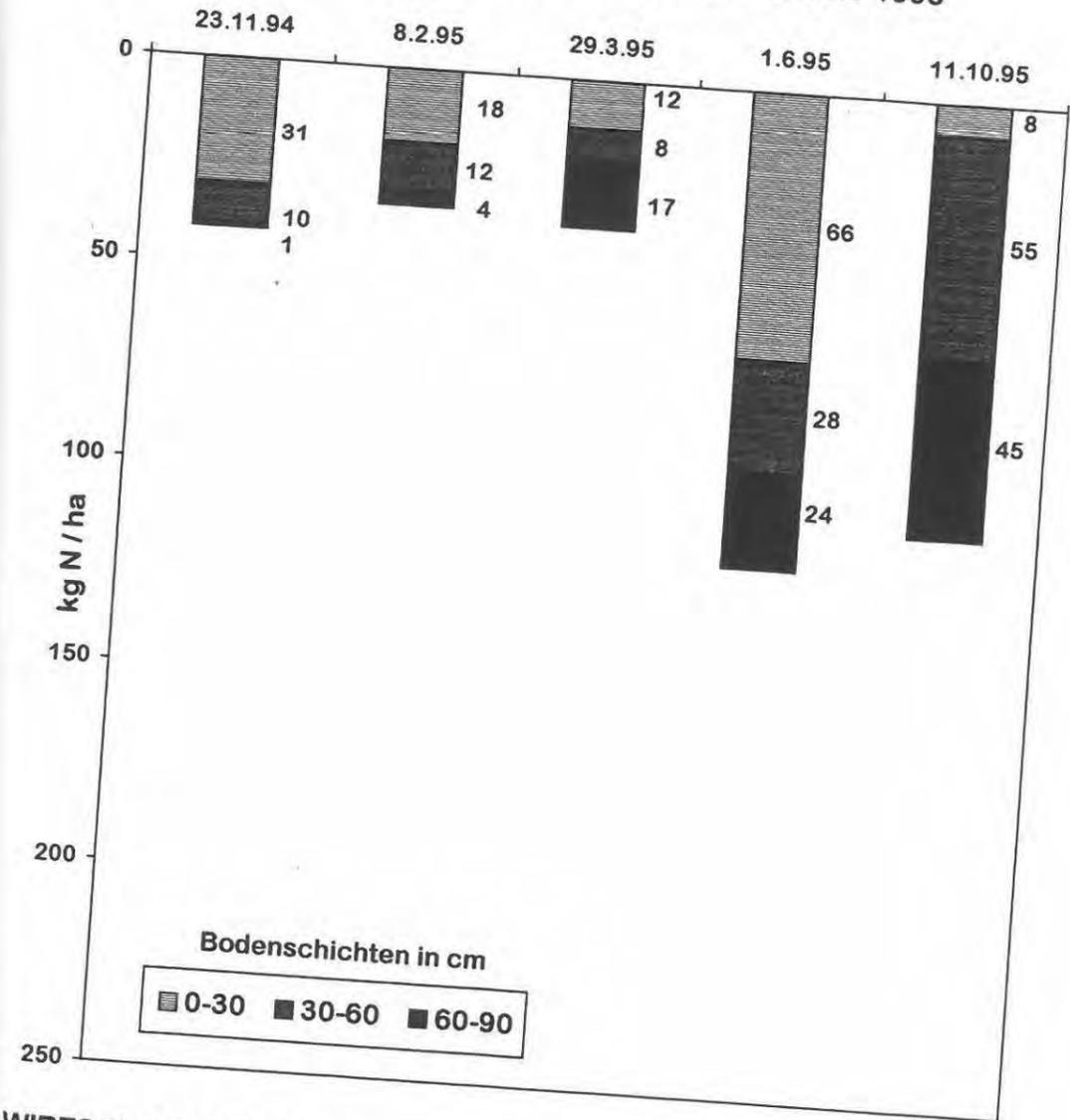
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
3.4.95	R-Stallmist	18 t	18

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
3.4.95	Pflug	1	18
5.4.95	Egge	1	10
12.9.95	Pflug	1	18
24.9.95	Egge	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Rindermist (= 1 kg N/t)

**N-BILANZ:**

I  $18 + 0 - 0 = + 18 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$

II  $18 + 50 = + 68 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$

Die Düngplanung ist in Ordnung, der Rinderstallmist verfügt nur über eine geringere N-Direktwirkung.

**NITRATVERLAUF:**

Bodenbearbeitungsmaßnahmen zum Wintergerste-Anbau aktivieren den Leguminosenstickstoff (11.10.1995).

## Meßstelle: 82 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Rotklee

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 19.10.94 Ertrag: 4000 kg/ha

Zwischenfrucht: Raps (Anbau Herbst 1995) mit Nutzung

Saattermin: 11.8.95 Entwicklung: gut  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

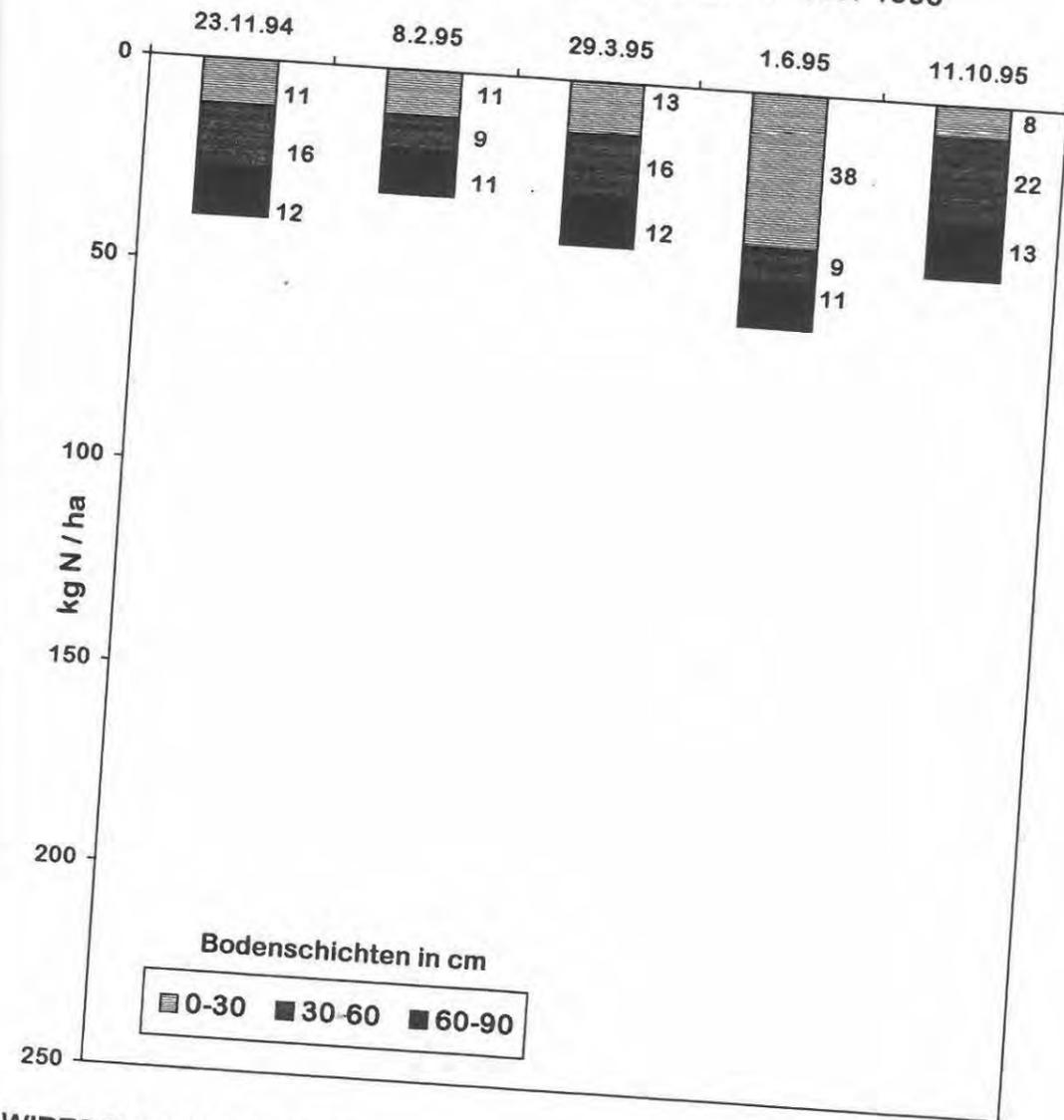
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
14.10.94	R-Stallmist	18 t	18
9.8.95	R-Stallmist	18 t	18

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
18.10.94	Pflug	1	18
19.10.94	Egge	1	10
10.8.95	Pflug	1	18
11.8.95	Egge	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rindermist (= 1 kg N/t)

### N-BILANZ:

I  $18 + 120 - 138 = 0$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $18 - 80 = -62$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung berücksichtigt korrekterweise den hohen Vorfruchtwert des mehr-jährigen Rotklee.

### NITRATVERLAUF:

Die Nitratwerte sind überraschend niedrig.

## Meßstelle: 83 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Hafer

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 21.9.94 Ertrag: 3500 kg/ha

Zwischenfrucht: Futterraps (Anbau Herbst 1995) mit Nutzung

Saattermin: 18.8.95 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

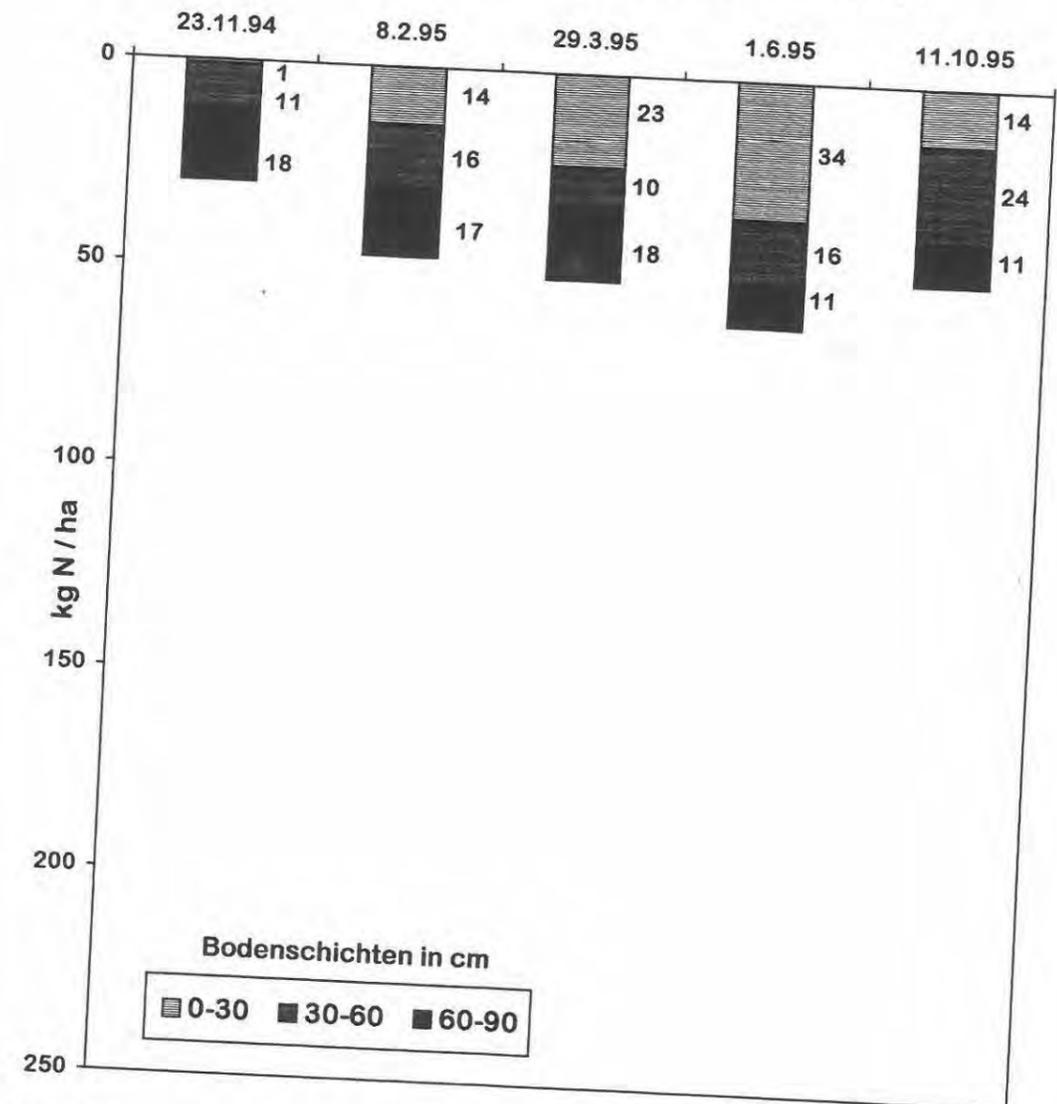
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
24.9.94	R-Jauche	23 m <sup>3</sup>	37
9.8.95	R-Mist	15 t	15

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
14.9.94	Pflug	1	18
21.9.94	Egge	1	10
17.7.95	Pflug	1	18
20.7.95	Egge	1	10
18.8.95	Egge	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Rindermist (= 1 kg N/t)

### N-BILANZ:

I  $37 + 0 - 120 = - 83$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $37 - 56 = - 19$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die fehlende Frühjahrsdüngung spiegelt das niedrige Ertragsniveau wieder.

### NITRATVERLAUF:

Allgemein niedrige Nmin-Werte.

## Meßstelle: 84 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Stilllegung (Klee)

Saattermin: 1.9.94 Ertrag: kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 27.9.95 Entwicklung: gut

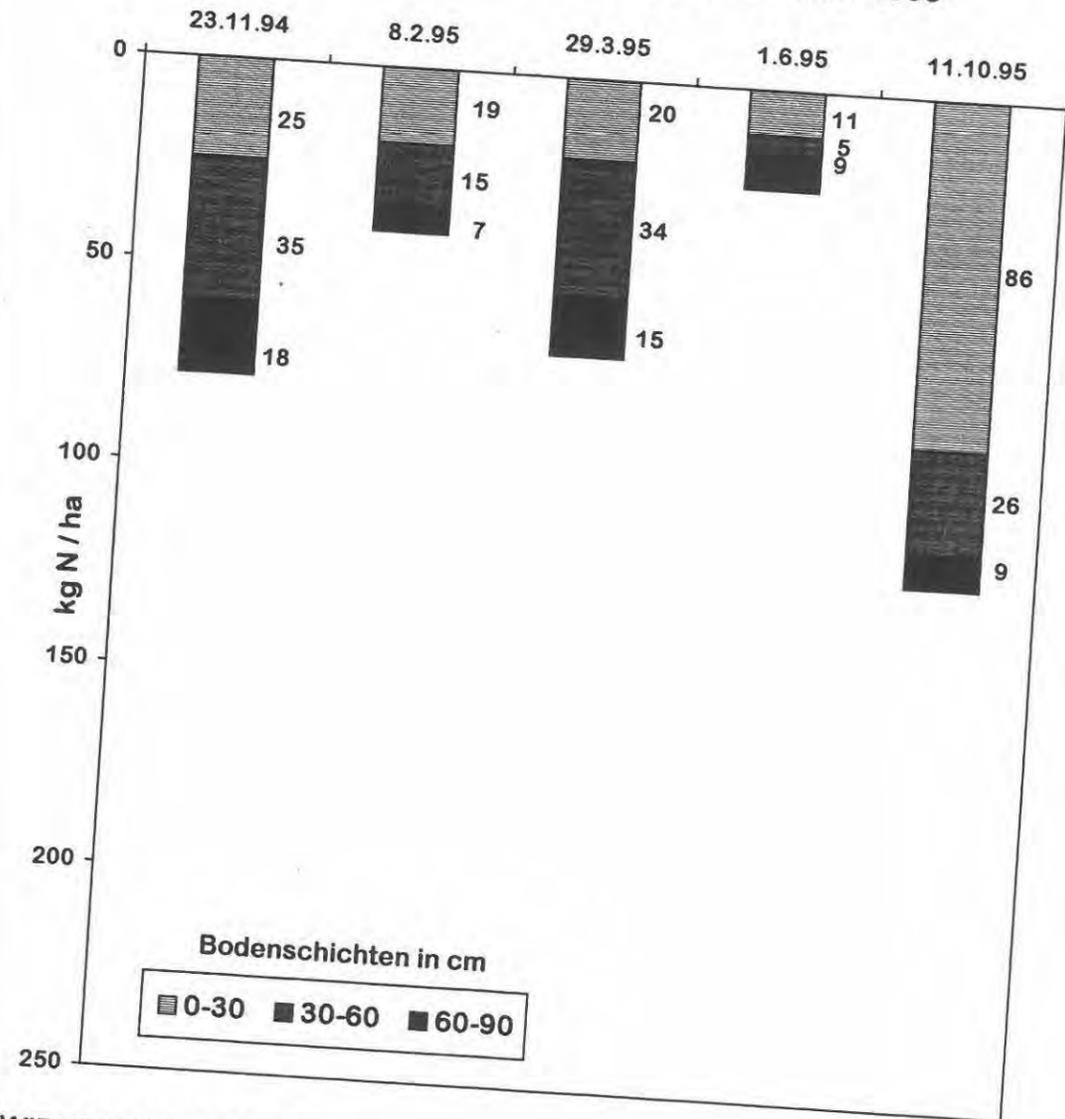
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !		0

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
10.8.94	Spatenrollegge	1	8
20.8.94	Spatenrollegge	1	10
1.9.94	Zinkenrotor + Säm.	1	8
25.9.95	Pflug + Packer	1	15
27.9.95	Saatbeetkomb.	2	8
27.9.95	Sämaschine	1	5

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

- I  $0 + 0 - 0 = 0$  kg N (Saldo N-Bedarf)  
 II  $0 + 60 = + 60$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Stilllegung wurde korrekterweise ohne Düngung angelegt.

### NITRATVERLAUF:

Der Kleeumbruch führt zu hohem Nmin-Wert im Herbst 1995.

**Meßstelle: 85 - Pettenbachrinne**

**FRUCHTFOLGE:**

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Hafer

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Sojabohne  
 Saattermin: 20.4.95 Ertrag: 2700kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen  
 Saattermin: 8.10.95 Entwicklung: gut

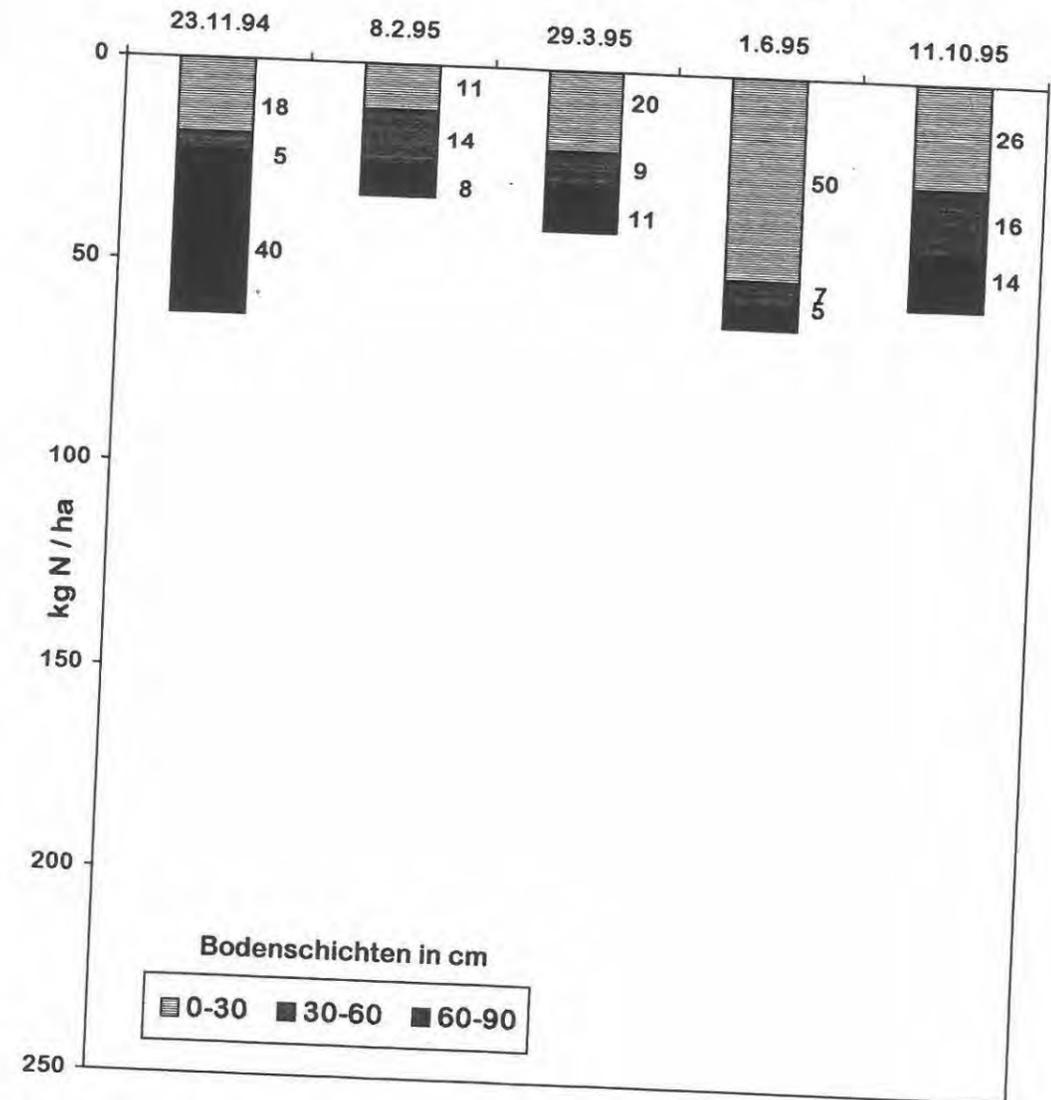
**DÜNGUNG:** (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
	keine !		0

**BODENBEARBEITUNG:** (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
15.8.94	Spatenrollegge	1	8
28.10.94	Pflug	1	15
2.4.95	Egge	1	8
20.4.95	Saatbeetkomb.	1	8
25.9.95	Pflug	1	15
8.10.95	Saatbeetkomb.	2	8

**Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995**



**WIRTSCHAFTSDÜNGER:**

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

**N-BILANZ:**

I 0 + 0 - 0 = 0 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 0 + 37,5 = + 37,5 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Sojabohne wurde korrekterweise nicht mit N versorgt.

**NITRATVERLAUF:**

Lange Brachezeit nach Hafer führt zu N-Verlagerung in tiefere Schichten (23.11.1994).

## Meßstelle: 86 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Hafer

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 5.10.94 Ertrag: 6800 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Klee-Mischung

Saattermin: 22.8.95 Entwicklung: mittel

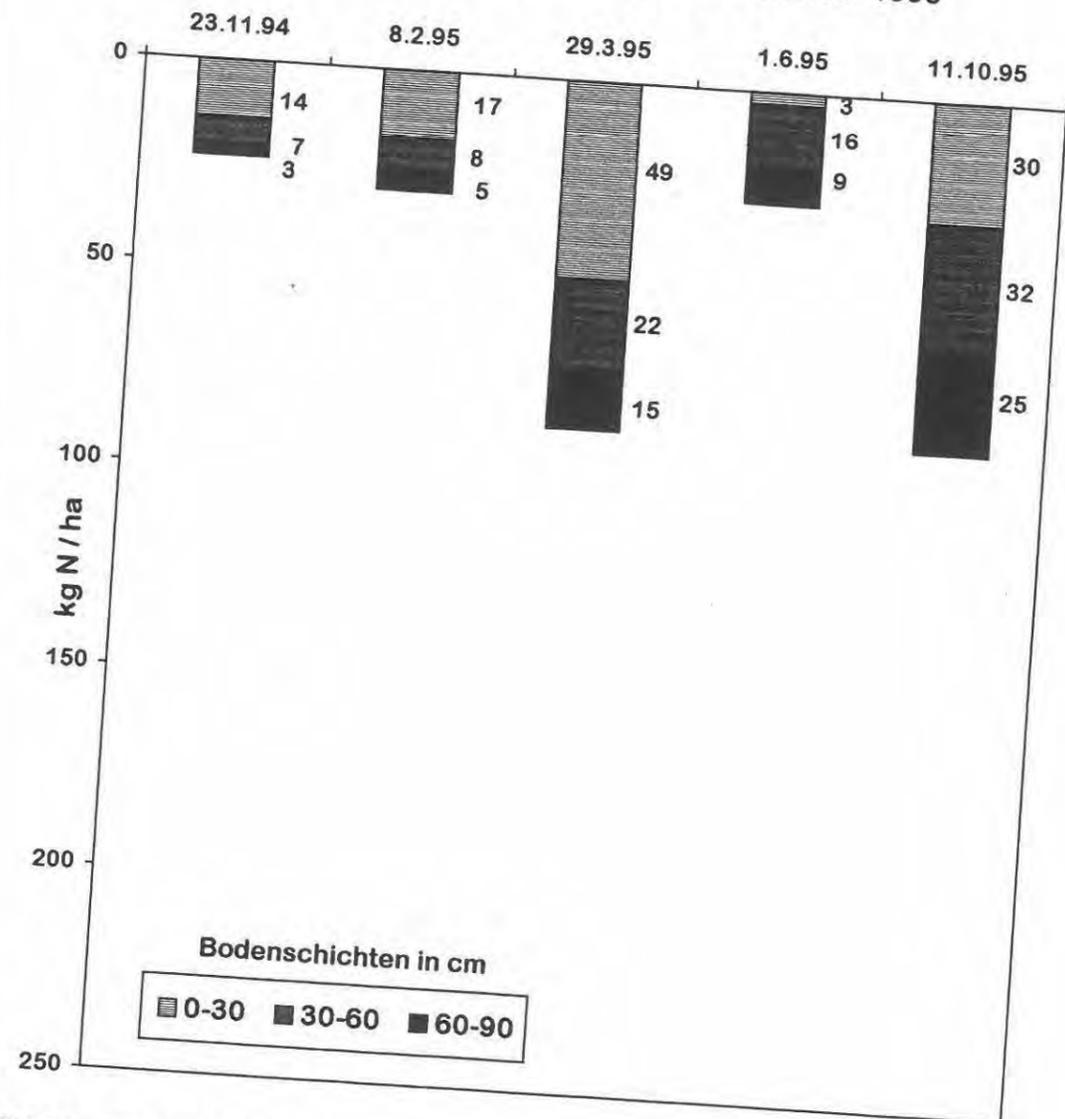
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
30.1.95	S-Jauche	12 m <sup>3</sup>	22
14.3.95	NAC	150 kg	41
2.4.95	S-Jauche	10 m <sup>3</sup>	18
29.4.95	NAC	100 kg	27
30.5.95	NAC	130 kg	35

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
15.8.94	Spatenrollegge	1	8
20.9.94	Pflug	1	15
5.10.94	Saatbeetkomb.	2	8
10.8.95	Spatenrollegge	1	8
22.8.95	Zinkenrotor + Säm.	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

$$I \quad 143 + 0 - 138 = + 5 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$$

$$II \quad 143 - 136 = + 7 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$$

Die Düngeplanung erfolgte in richtiger Höhe, jedoch der Jaucheeinsatz am 30.1. war zu früh.

### NITRATVERLAUF:

Die NAC-Düngung Mitte März zeigt sich in der obersten Bodenschicht am 29.3.1995.

## Meßstelle: 87 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 10.10.94 Ertrag: 5900 kg/ha

Zwischenfrucht: Senf (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 4.9.95 Entwicklung: gut

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

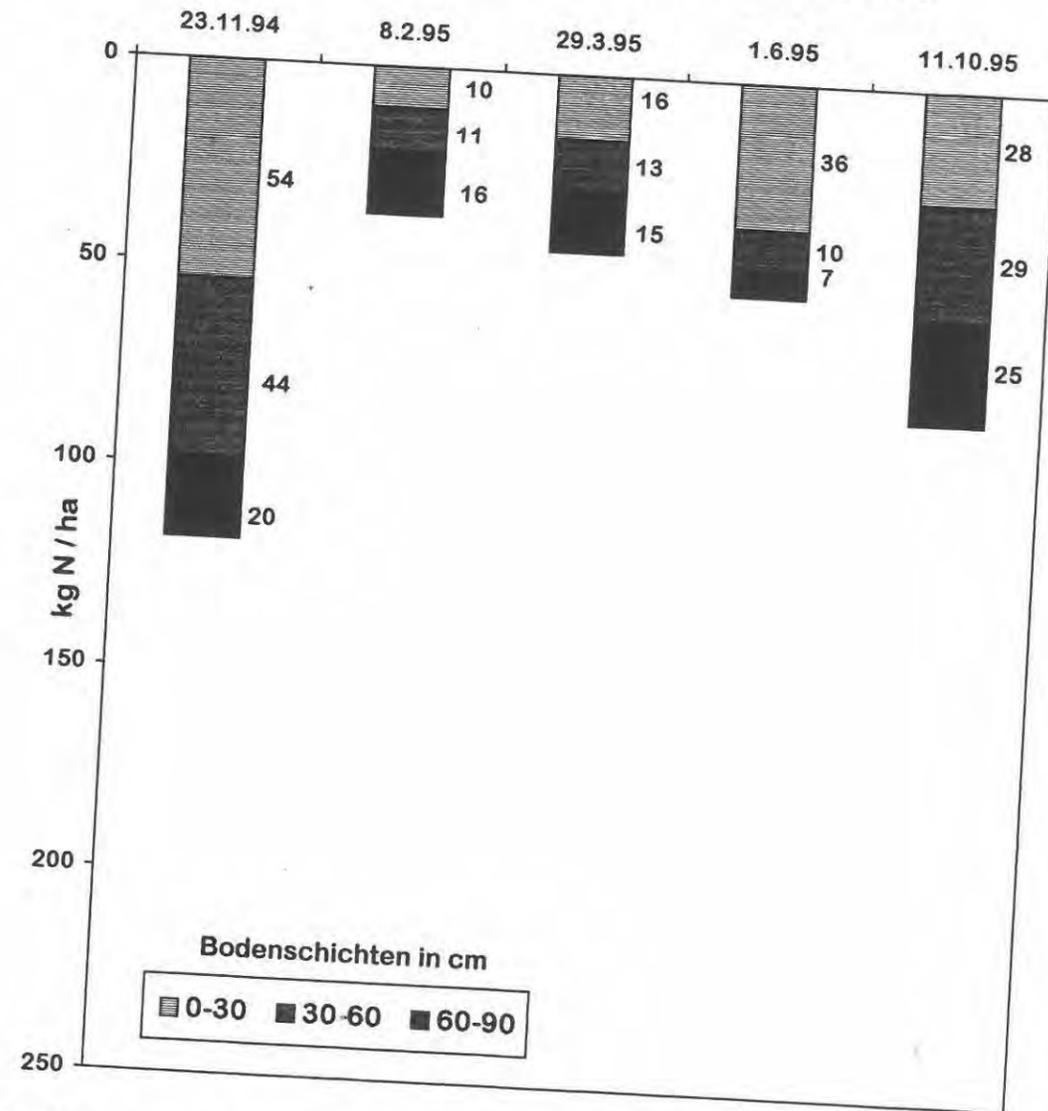
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
8.10.94	S-Jauche	20 m <sup>3</sup>	36
14.3.95	NAC	150 kg	41
29.4.95	NAC	100 kg	27
30.5.95	NAC	130 kg	35
10.9.95	S-Jauche	15 m <sup>3</sup>	27

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.10.94	Pflug	1	22
10.10.94	Saatbeetkomb.	2	8
10.8.95	Spatenrollegge	1	8
4.9.95	Spatenrollegge	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

$$I \quad 139 + 10 - 138 = + 11 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$$

$$II \quad 139 - 118 = + 21 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$$

Die Düngeplanung erfolgte in richtiger Höhe, der Jaucheeinsatz im Herbst 1994 ist jedoch als ungünstig zu bezeichnen.

### NITRATVERLAUF:

Jaucheanwendungen im Herbst führen zu hohen Herbst-Nmin-Werten sowohl 1994 als auch 1995.

## Meßstelle: 88 - Pettenbachrinne

### FRUCHTFOLGE:

**Vorfrucht (Ernte 1994):** Wintergerste

**Zwischenfrucht:** Sommerwicke (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 12.7.94 Entwicklung: gut  
Einarbeitung am 7.4.95

**Hauptfrucht (Ernte 95):** Mais

Saattermin: 22.4.95 Ertrag: 9200 kg/ha

**Zwischenfrucht:** keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

**Folgefrucht (Anbau Herbst 95):** Winterweizen

Saattermin: 14.10.95 Entwicklung: mittel

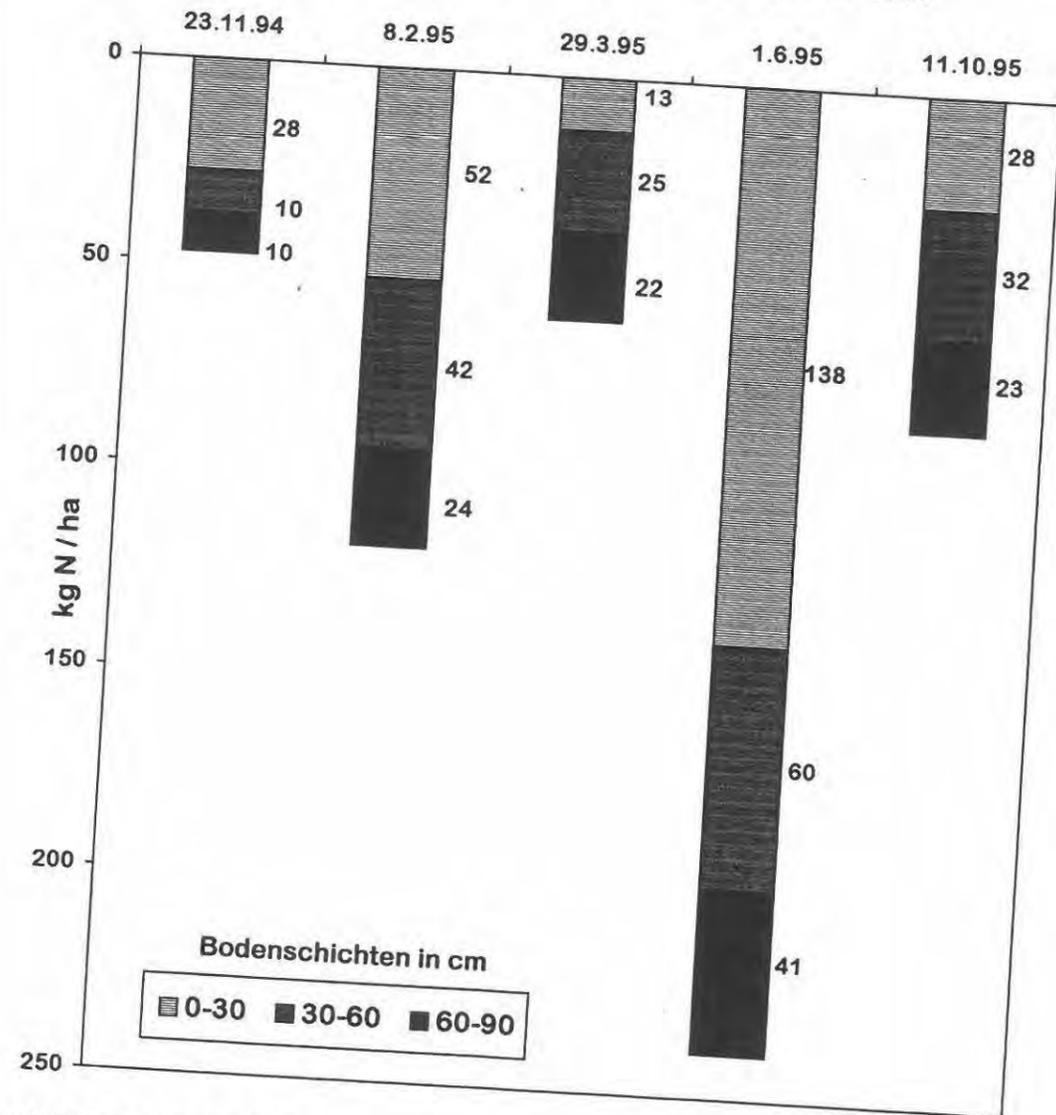
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
21.4.95	60er Kali	200 kg	0
21.4.95	Harnstoff 46 %	150 kg	69
22.4.95	NP (18/28)	200 kg	36
22.5.95	NAC	200 kg	54

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
11.7.94	Grubber	1	25
12.7.94	Zinkenrotor + Säm.	1	10
7.4.95	Zinkenrotor	1	10
21.4.95	Saatbeetkomb.	1	8
13.10.95	Pflug	1	22
14.10.95	Saatbeetkomb.	2	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Zuchtsauenjauche (= 1,8 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 159 + 20 - 156 = + 23 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 159 - 138 = + 21 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung war leicht erhöht.

### NITRATVERLAUF:

Die Wickenzwischenfrucht führt bereits im Februar zu hohem Nmin-Wert. Die optimale N-Versorgung von Mais wird im Nmin-Sollwert von 200 kg N in 0 - 60 cm am 1.6.1995 bestätigt.

## Meßstelle: 89 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Mais

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 6.10.94 Ertrag: 4534 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Raps

Saattermin: 24.8.95 Entwicklung: gut

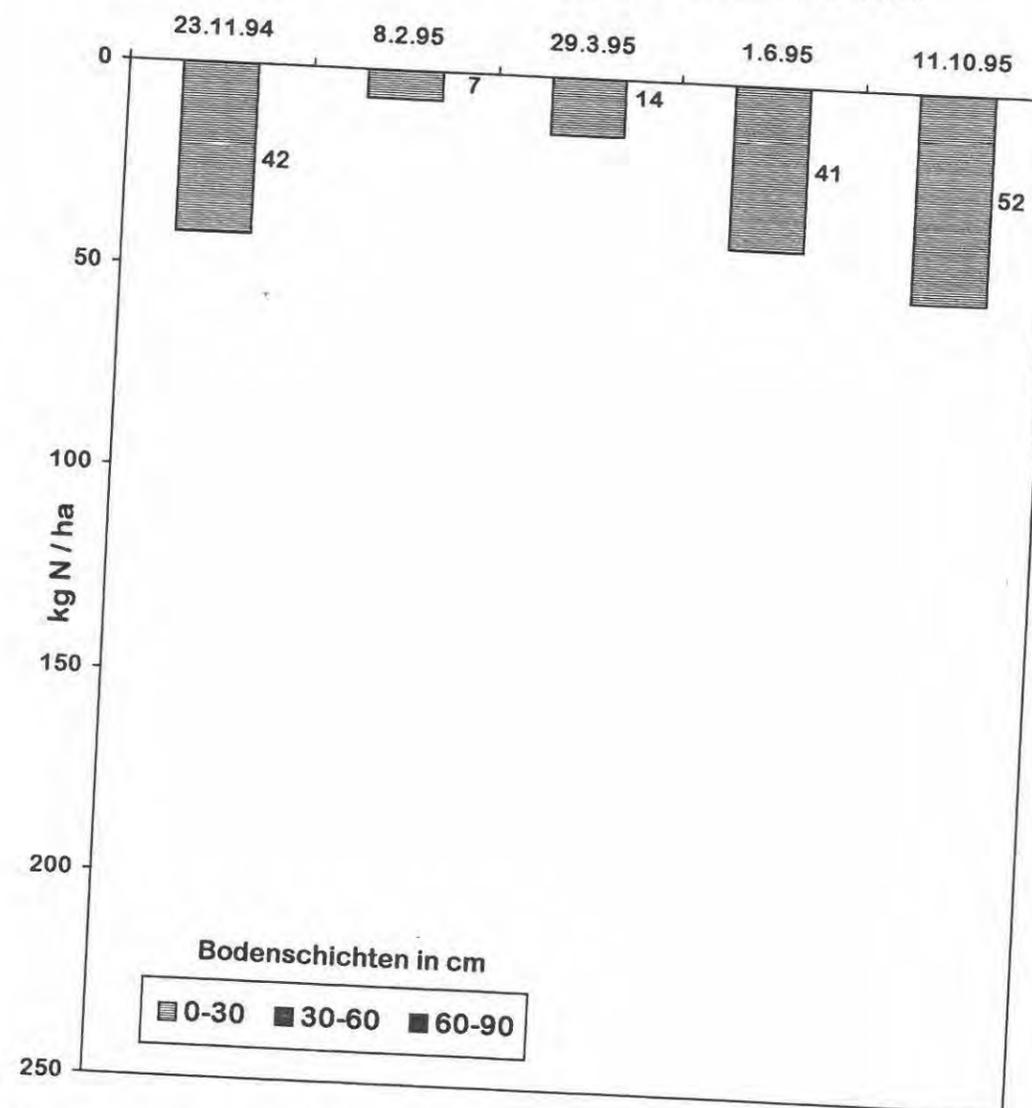
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
6.10.94	S-Gülle 1 : 0,5	12 m3	32
15.3.95	S-Gülle 1 : 0,5	18 m3	49
22.8.95	S-Gülle 1 : 0,5	20 m3	54

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
1.10.94	Pflug	1	20
22.7.95	Grubber	1	10
22.8.95	Grubber	1	10
24.8.95	Komb.-Saat	1	5

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine eigene Tierhaltung, Zukauf von Schweinegülle aus Biogasanlage (= 2,6 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I  $81 + 0 - 109 = -28$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $81 - 91 = -10$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Bemessung der Düngemenge war richtig, jedoch die Güllegabe am 6.10.1994 hätte besser im Frühjahr erfolgen sollen.

### NITRATVERLAUF:

Keine besonderen Auffälligkeiten.

## Meßstelle: 90 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: Klee gras (Anbau Herbst 1994) ohne Nutzung

Saattermin: 16.9.94 Entwicklung: gut

Einarbeitung am 16.3.95

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 25.4.95 Ertrag: 4953 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 5.10.95 Entwicklung: gut

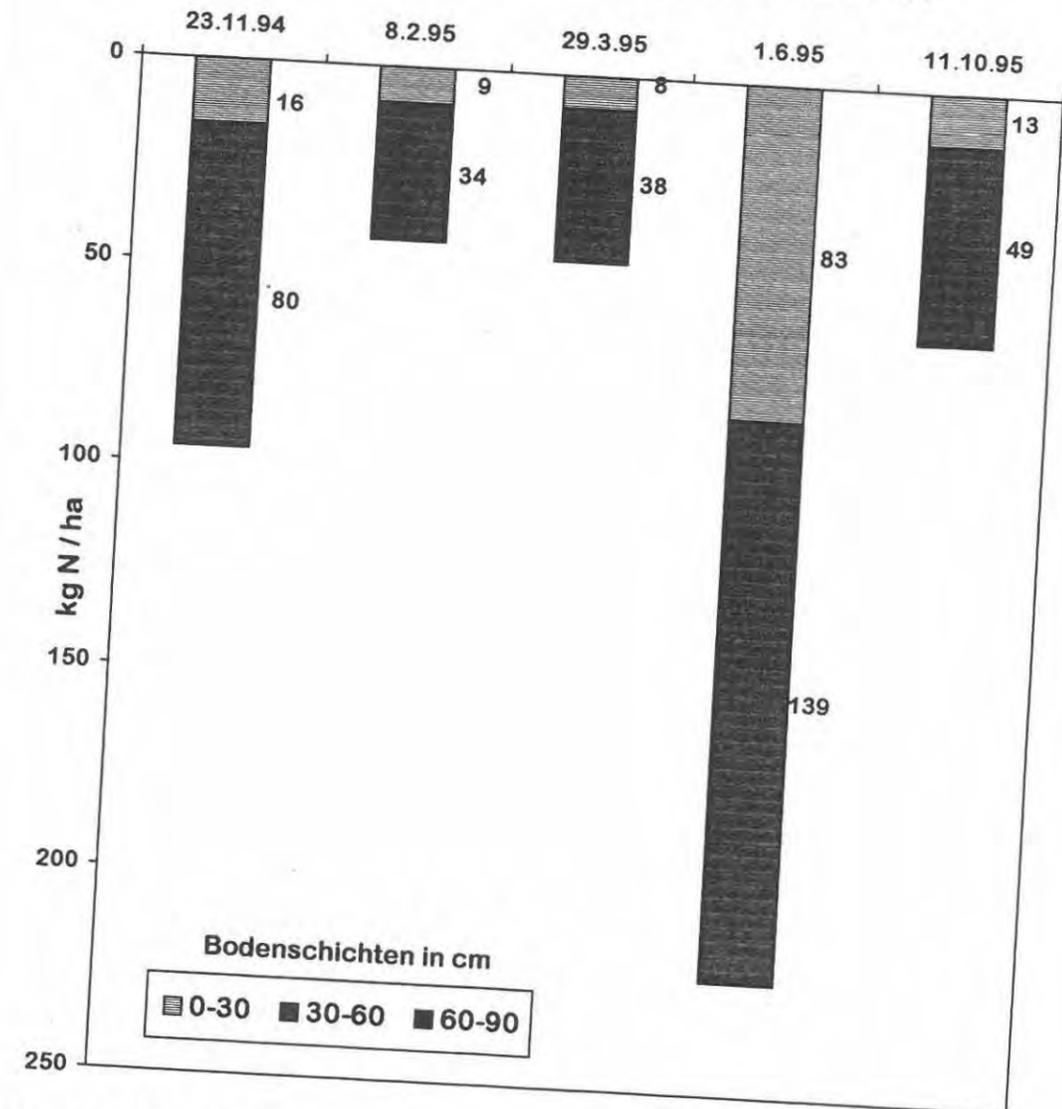
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
22.7.94	Gülle	10 m <sup>3</sup>	39
24.4.95	Gülle	15 m <sup>3</sup>	49
5.10.95	Gülle	10 m <sup>3</sup>	39

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
7.7.94	Grubber	1	10
22.7.94	Pflug	1	18
7.9.94	Grubber	1	10
16.3.95	Grubber	1	10
24.4.95	Federzahnegge	1	6
28.9.95	Pflug	1	18

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine eigene Tierhaltung, Zukauf von Schweinegülle aus Biogasanlage (= 2,6 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I  $88 + 20 - 124 = - 16$  kg N (Saldo N-Bedarf)

II  $88 - 74 = + 14$  kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngemenge zu Mais ist in Ordnung, der schlechte Ertrag führte zu geringem N-Entzug.

**NITRATVERLAUF:** Der Probetermin vom 23.11.1994 zeigt die hohe N-Mineralisierung infolge des warmen Novembers. Der hohe Nmin-Wert Anfang Juni entspricht dem Sollwert (gewünschter Wert) zu diesem Zeitpunkt.

# Meßstelle: 91 - Pucking - Weißkirchen

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais  
 Saattermin: 25.4.95 Ertrag: 4953 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen  
 Saattermin: 5.10.95 Entwicklung: gut

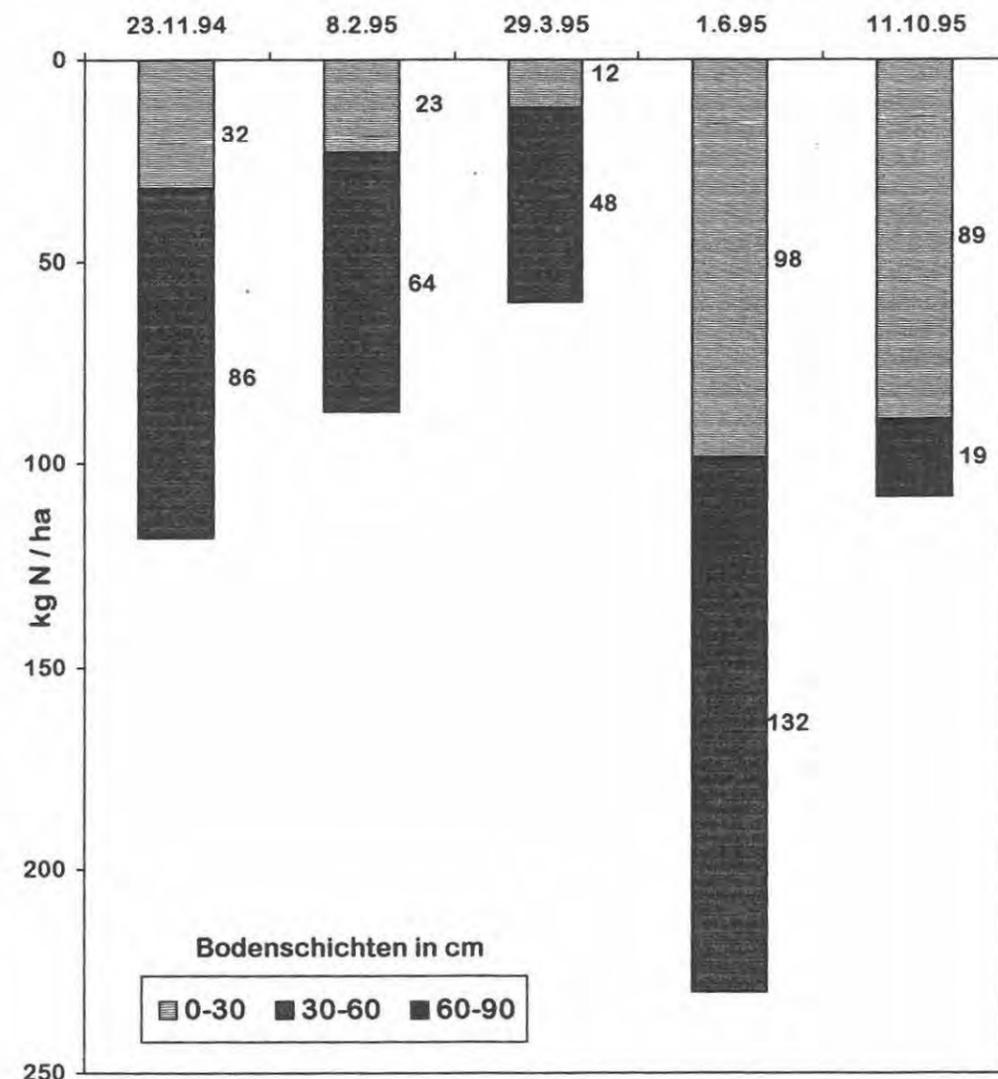
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
22.7.94	Gülle	10 m <sup>3</sup>	39
24.4.95	Gülle	15 m <sup>3</sup>	59
5.10.95	Gülle	10 m <sup>3</sup>	39

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
7.7.94	Grubber	1	10
22.7.94	Pflug	1	18
7.9.94	Grubber	1	10
20.10.94	Grubber	1	10
24.4.95	Federzahnegge	1	6
28.9.95	Pflug	1	18

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine eigene Tierhaltung, Zukauf von Schweinegülle aus Biogasanlage (= 2,6 kg N/m<sup>3</sup>)

## N-BILANZ:

I 98 + 0 - 124 = - 26 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 98 - 74 = + 24 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngeplanung erfolgte bezüglich der Höhe richtig, die Güllegabe nach der Wintergersten-Ernte (22.7.1994) erfolgte ohne nachfolgenden Zwischenfruchtanbau!

## NITRATVERLAUF:

Die Düngung zu Schwarzbrache mit nachfolgenden Bodenbearbeitungen zeigte sich in hohen Nmin-Werten im Winter 1994/95.

## Meßstelle: 92 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Raps

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Wintergerste

Saattermin: 24.9.94 Ertrag: 5099 kg/ha

Zwischenfrucht: Perserklee (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 8.8.95 Entwicklung: schlecht

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

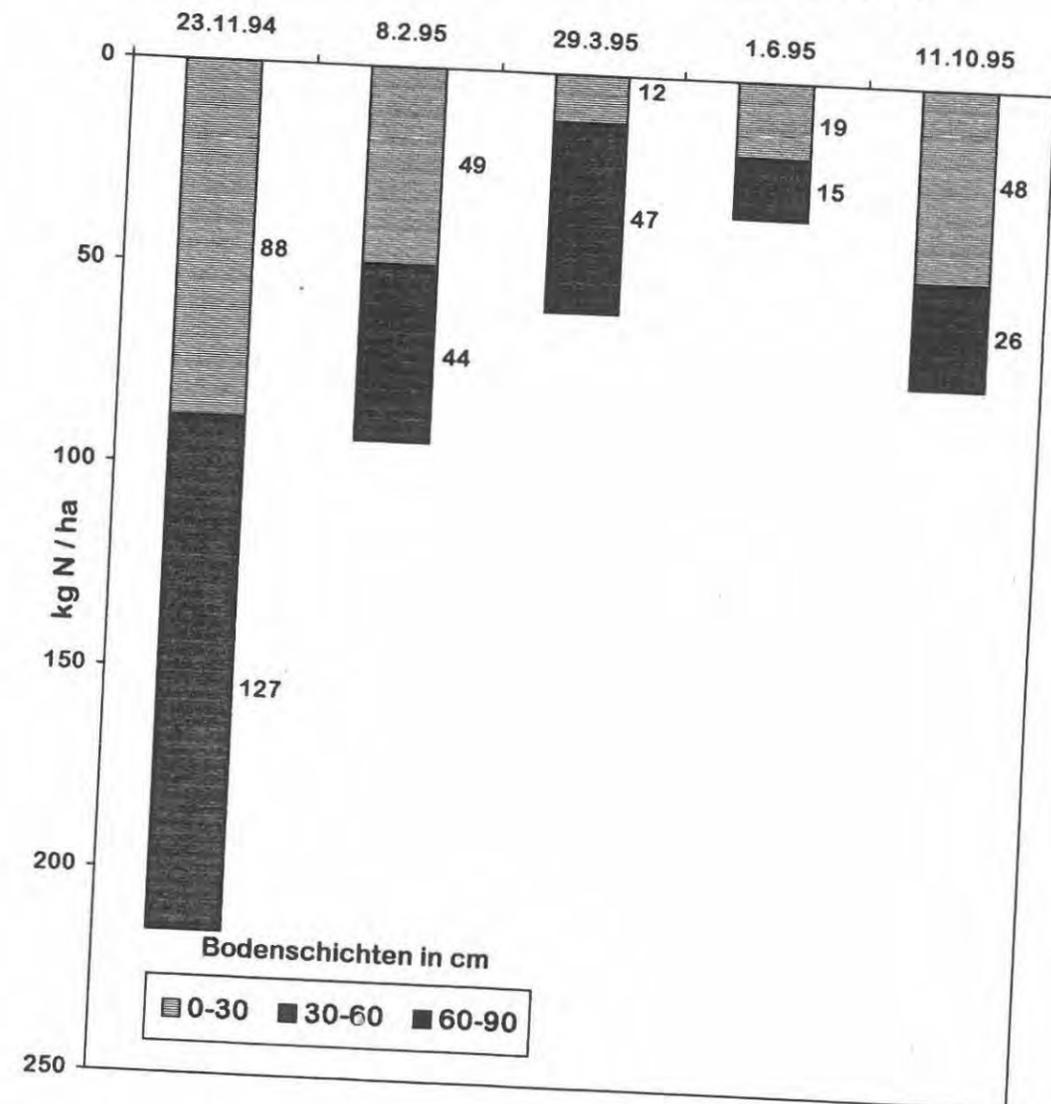
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
24.9.94	S-Gülle 1 : 0,5	8 m <sup>3</sup>	22
15.3.95	S-Gülle 1 : 0,5	12 m <sup>3</sup>	32

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
11.7.94	Grubber	1	10
22.7.94	Grubber	1	10
1.9.94	Grubber	1	10
24.9.94	Pflug + komb. Saat	1	20
12.7.95	Grubber	1	10
8.8.95	Grubber + komb. Saat	1	10

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

keine eigene Tierhaltung, Zukauf von Schweinegülle aus Biogasanlage (= 2,6 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 54 + 20 - 95 = - 21 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 54 - 82 = - 28 kg N (Saldo N-Entzug)

Verhaltene Düngemaßnahmen (aufgrund Bekanntgabe der Nmin-Werte).

### NITRATVERLAUF:

N-Wirkung aus Rapsstroh, Schweinegülle und Bodenbearbeitung führt zu extrem hohen Herbst-Nmin (23.11.1994).



## Meßstelle: 94 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Wintergerste

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Raps

Saattermin: 22.8.94 Ertrag: 2600 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 10.10.95 Entwicklung: gut

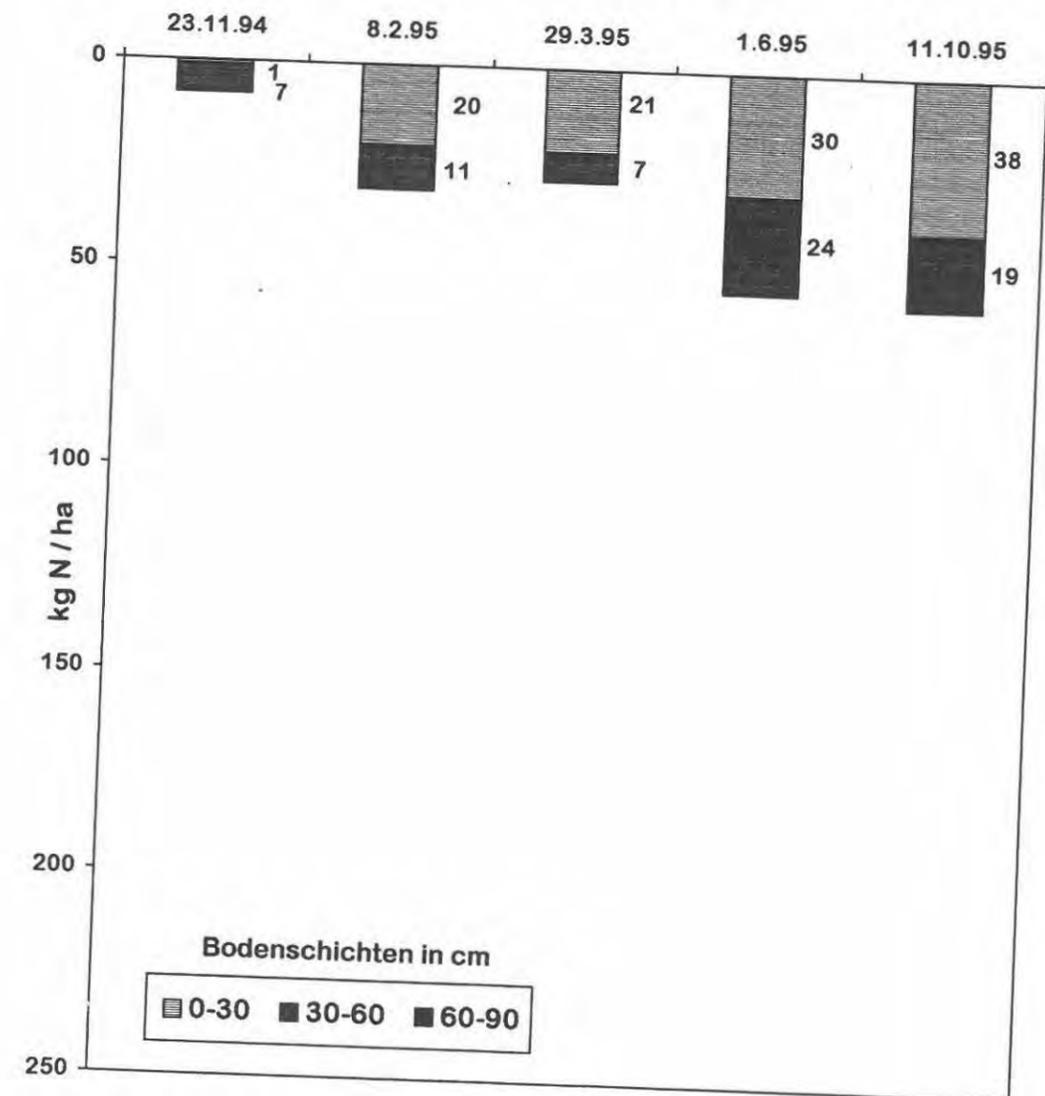
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
18.8.94	Gülle	15 m <sup>3</sup>	50
1.3.95	NAC	250 kg	68
7.4.95	NAC	200 kg	54

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
	keine!	0	0
5.7.94	Grubber	1	15
15.8.94	Pflug	1	20
22.8.94	Kreiselegge + Säm.	1	6
3.9.95	Pflug	1	20
10.10.95	Saatbeetkomb.	1	6

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

I 172 + 0 - 124 = + 48 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 172 - 88 = + 84 kg N (Saldo N-Entzug)

Überhöhte Düngemaßnahmen

### NITRATVERLAUF:

Dank dem guten Nitrataufnahmevermögen von Raps sehr niedrige Nmin-Werte.

## Meßstelle: 95 - Pucking - Weißkirchen

### FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Zuckerrübe

Saattermin: 5.4.95 Ertrag: 58000 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

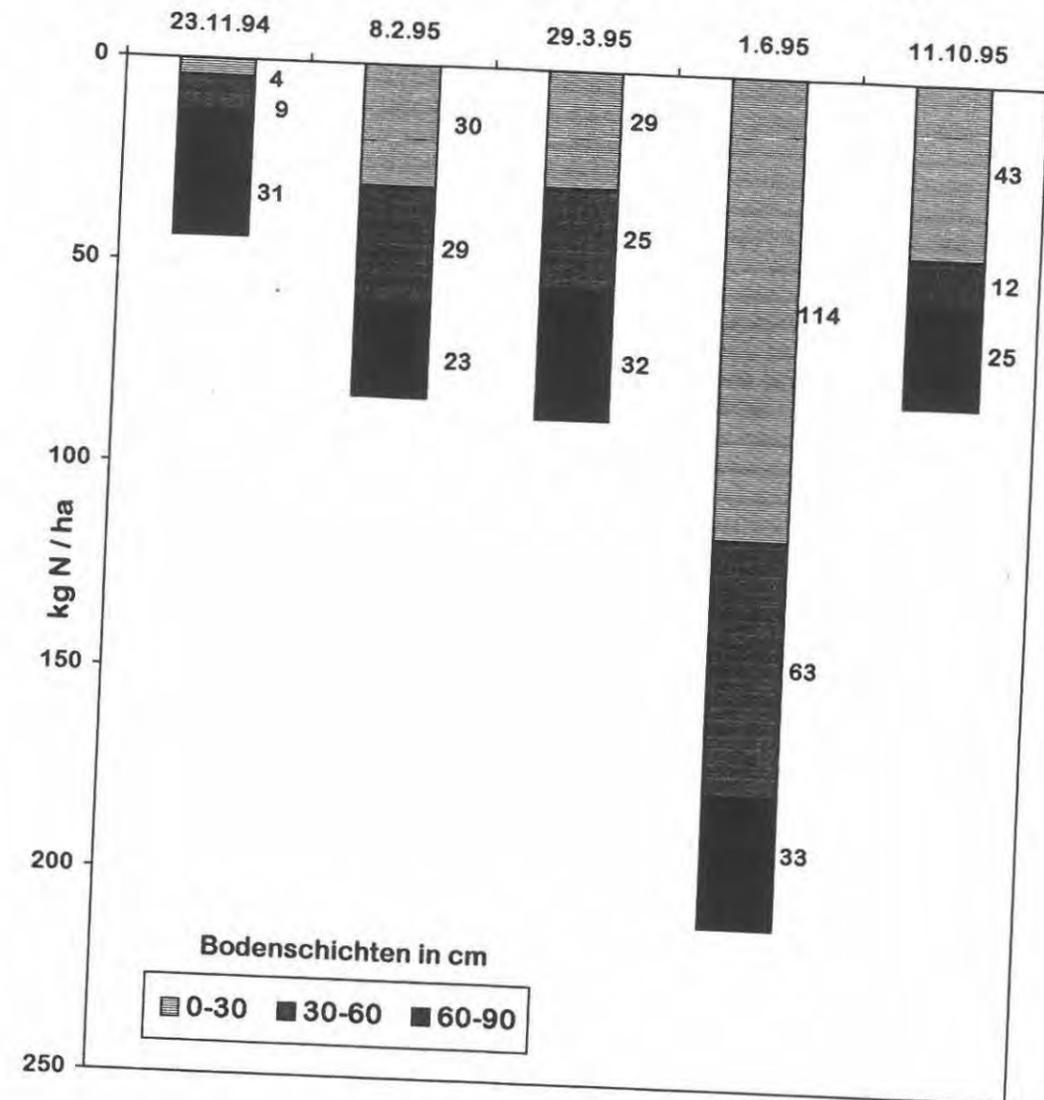
### DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
4.4.95	VK orange	500 kg	60
22.5.95	NAC	150 kg	41

### BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
29.7.94	Grubber	2	25
15.10.94	Pflug	1	25
4.4.95	Kombination	1	6
1.11.95	Pflug	1	20

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



### WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

### N-BILANZ:

$$I \quad 101 + 0 - 76 = + 25 \text{ kg N (Saldo N-Bedarf)}$$

$$II \quad 101 - 104 = - 3 \text{ kg N (Saldo N-Entzug)}$$

Düngemaßnahmen erfolgten nach Empfehlung der EUF-Bodenuntersuchung.

### NITRATVERLAUF:

Die Nmin-Werte sind nicht jahrestypisch. Der hohe Nmin-Wert im Juni 1995 ist auf NAC-Düngung und mechanische Bodenbearbeitungsmaßnahmen (Hacke) zurückzuführen.

# Meßstelle: 96 - Pucking - Weißkirchen

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Zuckerrübe

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Mais

Saattermin: 23.4.95 Ertrag: 8500 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:

Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Winterweizen

Saattermin: 7.10.95 Entwicklung: gut

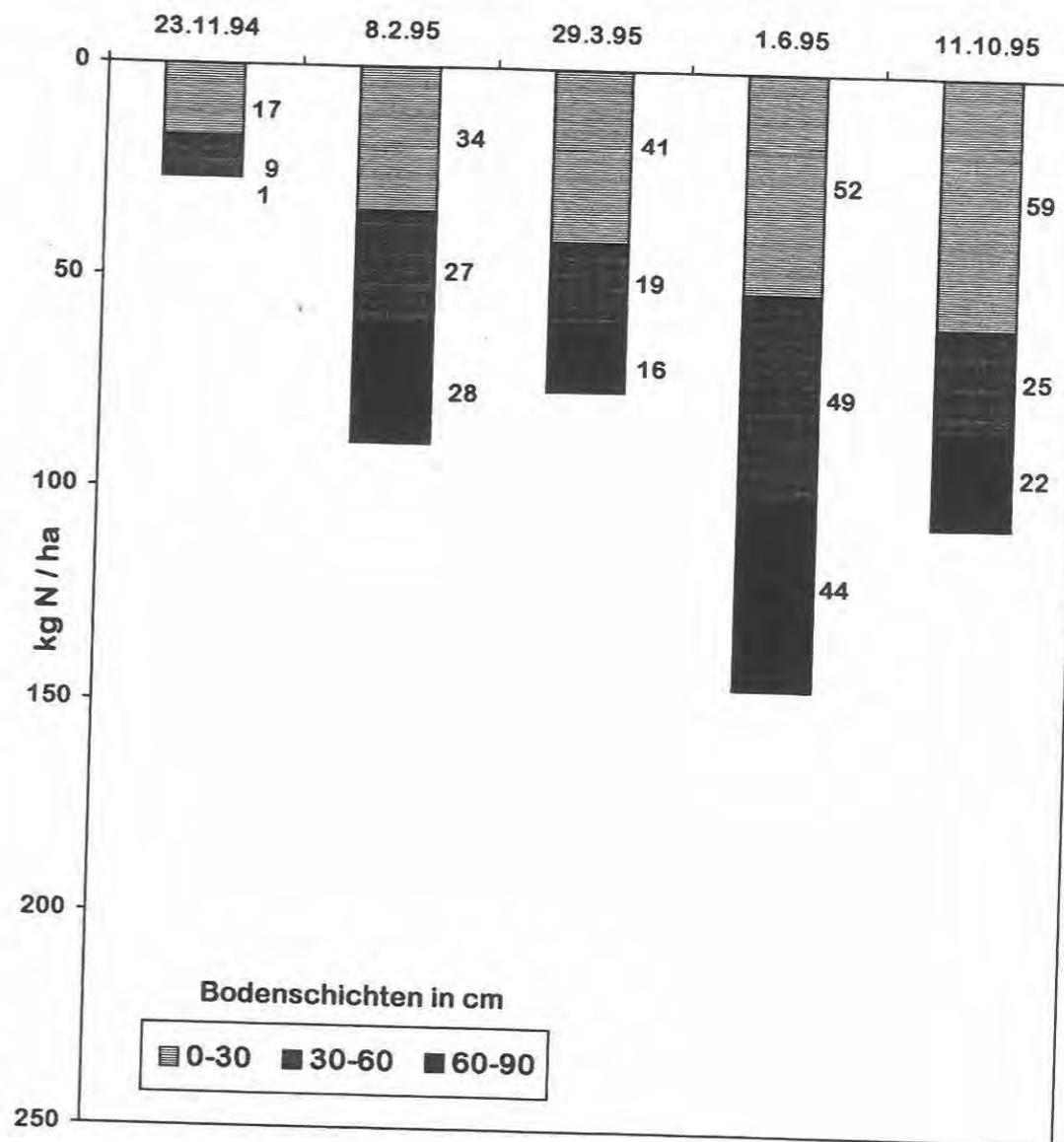
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
22.4.95	VK orange	800 kg	96
23.4.95	S-Gülle	15 m <sup>3</sup>	50
30.5.95	NAC	150 kg	41
5.10.95	S-Gülle	10 m <sup>3</sup>	33

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
12.11.94	Pflug	1	25
23.4.95	Kreiselegge + Säm.	1	8
6.10.95	Pflug	1	25
7.10.95	Kreiselegge + Säm.	1	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

## N-BILANZ:

I 187 + 45 - 124 = + 108 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 187 - 128 = + 59 kg N (Saldo N-Entzug)

Stark erhöhte Düngeplanung; die mineralische Volldüngergabe vor dem Maisanbau hätte unterbleiben sollen.

## NITRATVERLAUF:

Die hohen Nmin-Werte im Jahr 1995 sind auf die Düngemaßnahmen zurückzuführen.

# Meßstelle: 97 - Pucking - Weißkirchen

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Raps

Zwischenfrucht: keine!

Saattermin: Entwicklung:  
Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Winterweizen

Saattermin: 4.10.94 Ertrag: 5900kg/ha

Zwischenfrucht: Erbse (Anbau Herbst 1995) ohne Nutzung

Saattermin: 22.8.95 Entwicklung: mittel  
Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): keine!

Saattermin: Entwicklung:

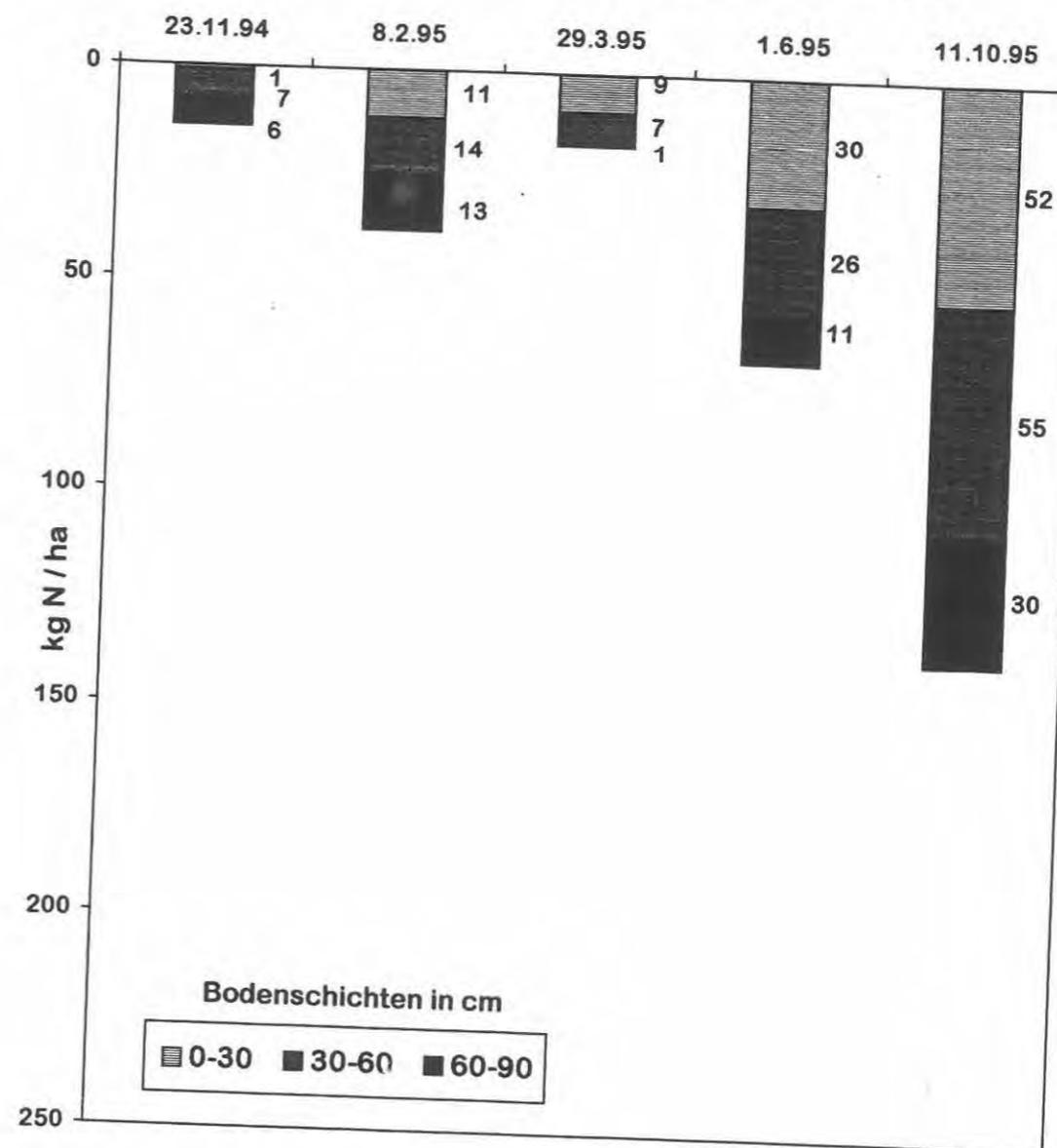
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.10.94	S-Gülle	15 m <sup>3</sup>	50
4.4.95	VK orange	300 kg	36
6.4.95	S-Gülle	15 m <sup>3</sup>	50

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
20.7.94	Grubber	1	20
1.10.94	Pflug	1	25
4.10.94	Kreiselegge + Säm.	1	6
22.8.95	Grubber	2	25

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

## N-BILANZ:

I 136 + 20 - 138 = + 18 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 136 - 118 = + 18 kg N (Saldo N-Entzug)

Die Düngegaben im Frühjahr sind angemessen, lediglich die Gabe im Herbst am 1.10. war zu hoch.

## NITRATVERLAUF:

Untypischer Nmin-Verlauf; der hohe Herbst-Nmin-Wert (11.10.1995) kann nicht begründet werden.

# Meßstelle: 98 - Pucking - Weißkirchen

## FRUCHTFOLGE:

Vorfrucht (Ernte 1994): Winterweizen

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am

Hauptfrucht (Ernte 95): Raps

Saattermin: 18.8.94 Ertrag: 2800 kg/ha

Zwischenfrucht: keine!  
 Saattermin: Entwicklung:  
 Einarbeitung am:

Folgefrucht (Anbau Herbst 95): Wintergerste

Saattermin: 24.9.95 Entwicklung: gut

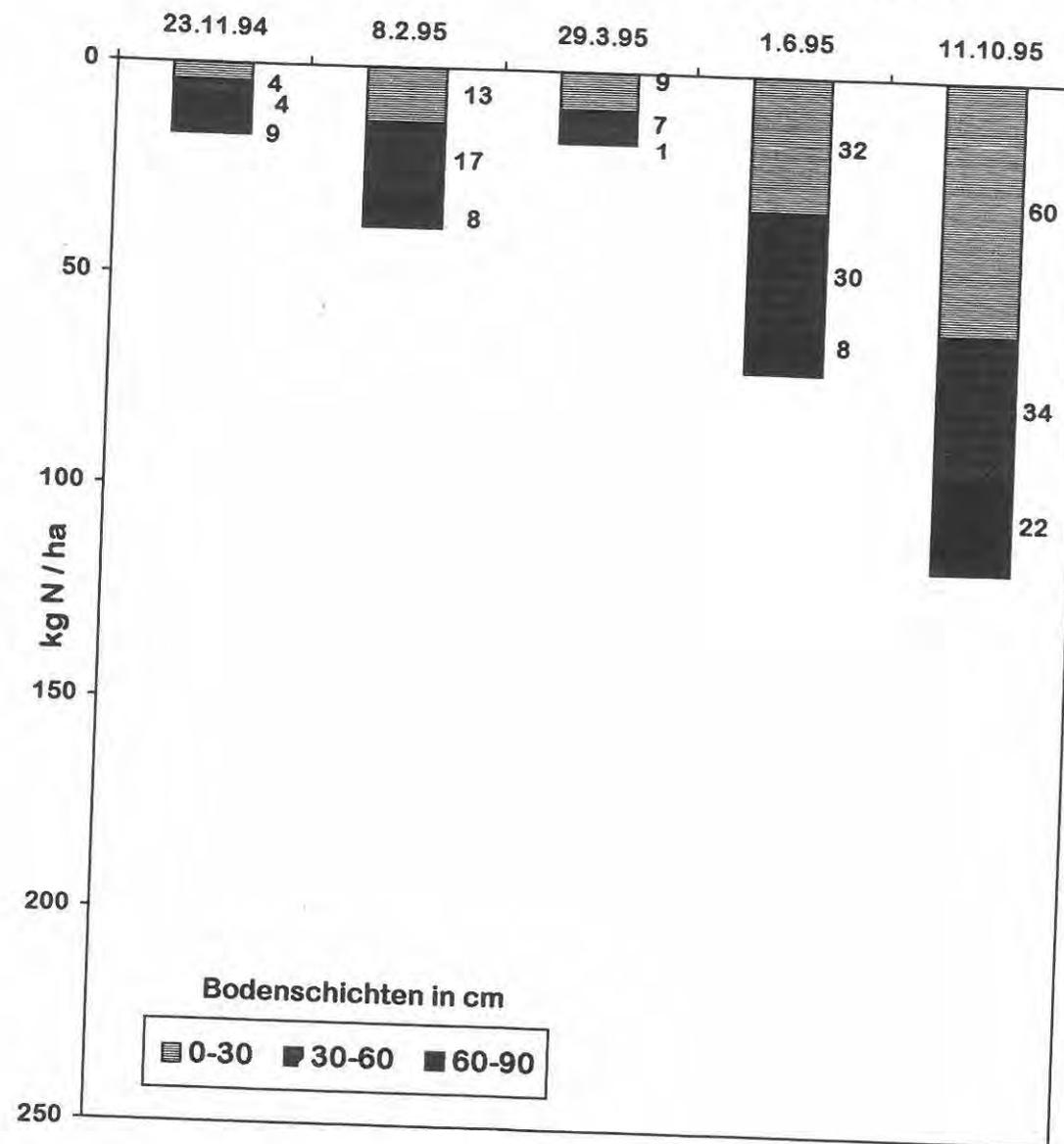
## DÜNGUNG: (ab Ernte 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Düngerart	Menge je ha	kg N/ha
1.3.95	NAC	200 kg	54
4.4.95	S-Gülle	15 m <sup>3</sup>	50
7.4.95	NAC	200 kg	54

## BODENBEARBEITUNG: (ab Ernte Vorfrucht 1994 bis Oktober 1995)

Datum	Arbeitsgerät	Arbeitsgänge	Bearbeitungstiefe in cm
5.8.94	Grubber	1	15
16.8.94	Pflug	1	25
18.8.94	Kreiselegge + Säm.	1	6
29.8.95	Pflug	1	30
24.9.95	Kreiselegge + Säm.	1	8

Nmin-Werte von November 1994 bis Oktober 1995



## WIRTSCHAFTSDÜNGER:

Schweinegülle (= 3,3 kg N/m<sup>3</sup>)

## N-BILANZ:

I 158 + 0 - 124 = + 34 kg N (Saldo N-Bedarf)

II 158 - 95 = + 63 kg N (Saldo N-Entzug)

Erhöhte Düngegabe

## NITRATVERLAUF:

Niedrige Nmin-Werte dank hohem Nitrataneignungsvermögen von Raps, dafür hohes Mineralisierungspotential von Rapsstroh im Herbst 1995 (11.10.1995).

## 5. GESAMTHEITLICHE BEURTEILUNG DER DÜNGEPRAXIS IN DER PETTENBACHRINNE

In Punkt 4. „Ergebnisse der Meßstellen“ wurde für jeden einzelnen Schlag die Düngeplanung der betreffenden Landwirte über den N-Bilanz-Saldo I beurteilt. Dabei wurde der regionspezifische Pflanzenbedarf der Düngung und der Vorfruchtwirkung gegenübergestellt. Aufbauend auf diesen Ergebnissen soll nun beurteilt werden, inwieweit bei den einzelnen Kulturen eine Tendenz zur Überdüngung gegeben ist.

In Tabelle 8 sind die kulturspezifischen Bilanzsalden gemittelt angeführt sowie deren Häufigkeit angegeben. Wird unterstellt, daß  $\pm 20$  kg N bezüglich Stickstoffbilanz als ausgeglichen zu bezeichnen sind, so kann auf eine bestimmte Kultur bezogen im Durchschnitt der Schläge kein Hang zur Überdüngung festgestellt werden. Ackerbohne, Sojabohne sowie Stilllegung weisen nur aufgrund des fehlenden N-Entzuges die höchsten positiven Bilanzsalden aus. Die positiven durchschnittlichen Bilanzsalden von Körnerraps, Sommergetreide, Mais und Wintergerste dürfen nicht überbewertet werden, da in diesen Fällen nur etwa 30 - 50 % der betreffenden Schläge überbilanziert wurden und somit auch hier keine Tendenz zur Überdüngung unterstellt werden darf. Interessant ist jedoch in diesem Zusammenhang, daß insgesamt 7 untersuchte Haferschläge einen durchschnittlichen Bilanzsaldo von - 45 kg N aufweisen. Damit kann speziell bei der Kultur Hafer eine starke Tendenz zur Unterbilanzierung festgestellt werden.

Kulturspezifisch konnte somit keine Neigung zu Überdüngungen festgestellt werden, anders verhält es sich jedoch bei einer betriebsspezifischen Zuordnung der errechneten Stickstoffbilanzsalden. Hier kann, wie in Abb. 1 ersichtlich, eindeutig festgestellt werden, daß die Ursache sowohl für Über- als auch für Unterbilanzierungen in der Führung der einzelnen Betriebe zu suchen ist. Von den 15 in der Pettenbachrinne untersuchten Betrieben neigen 4 Betriebe im Durchschnitt ihrer Schläge zum Überbilanzieren, 6 bilanzieren ausgeglichen und 5 neigen mehr oder minder stark zum Unterbilanzieren. Die Beratung zu einer dosierteren bzw. effizienteren Düngeplanung muß somit individuell auf den einzelnen Betrieb abgestimmt werden.

Aus den Nmin-Untersuchungen der Meßstellen kann weiters noch abgeleitet werden, daß nur Zwischenfrüchte mit einer optimalen Entwicklung, und hier vorrangig Kreuzblütler (Senf, Raps etc.), eine starke Reduzierung des Nitratgehalts im Herbst erwarten lassen, schlecht entwickelte Zwischenfrüchte bzw. abfrostende Leguminosen eher kontraproduktiv wirken.

## **6. GESAMTHEITLICHE BEURTEILUNG DER DÜNGEPRAxis IN PUCKING/WEISSKIRCHEN**

Ebenso wie im Punkt 5. „Beurteilung der Düngepraxis in der Pettenbachrinne“ soll nun auch für die untersuchten Betriebe in Pucking/Weißkirchen beurteilt werden, inwieweit eine Tendenz zur Überdüngung der einzelnen Kulturen bzw. betriebsbezogen festgestellt werden kann. In Pucking/Weißkirchen stehen leider nur insgesamt 25 Schläge für eine Gesamtauswertung zur Verfügung, womit zur Feststellung einer Tendenz zur Überdüngung einer Kulturen aufgrund der geringen Besetzung nur bedingt Aussagen getroffen werden können. Zuckerrübe, Körnerraps und Erbse sind jeweils nur mit 2 Schlägen besetzt, womit diesbezüglich keine Aussagen getroffen werden können, da es sich de facto um „Einzelergebnisse“ handelt. Lediglich bei Mais, der mit 5 Schlägen vertreten ist und durchschnittlich mit 33 kg N überbilanziert wird, kann von einer kulturspezifischen Tendenz zur Überdüngung gesprochen werden. Der Anteil der bei Mais überbilanzierten Schläge beträgt 60 %.

Betriebsbezogen sind die durchschnittlichen Stickstoffbilanzsalden durchwegs mit 5 Einzelergebnissen besetzt, womit hier bereits gute Aussagen getroffen werden können. Auch hier ist wie in der Pettenbachrinne feststellbar, die Neigung zu einer Über- bzw. Unterbilanzierung in erster Linie betriebsbezogen. In Pucking/Weißkirchen neigen 2 der untersuchten Betriebe zum Überbilanzieren, 3 bilanzieren ausgeglichen und kein Betrieb bilanziert unter dem Stickstoffbedarf der Kulturen.

Ebenso wie in der Pettenbachrinne wurde auch auf den untersuchten Schlägen von Pucking/Weißkirchen festgestellt, daß nur gut entwickelte Zwischenfruchtkulturen, die durch optimalen, nicht zu späten Anbauzeitpunkt und eine mäßige Andüngung erreicht werden, die Herbstnitratgehalte im Herbst senken.

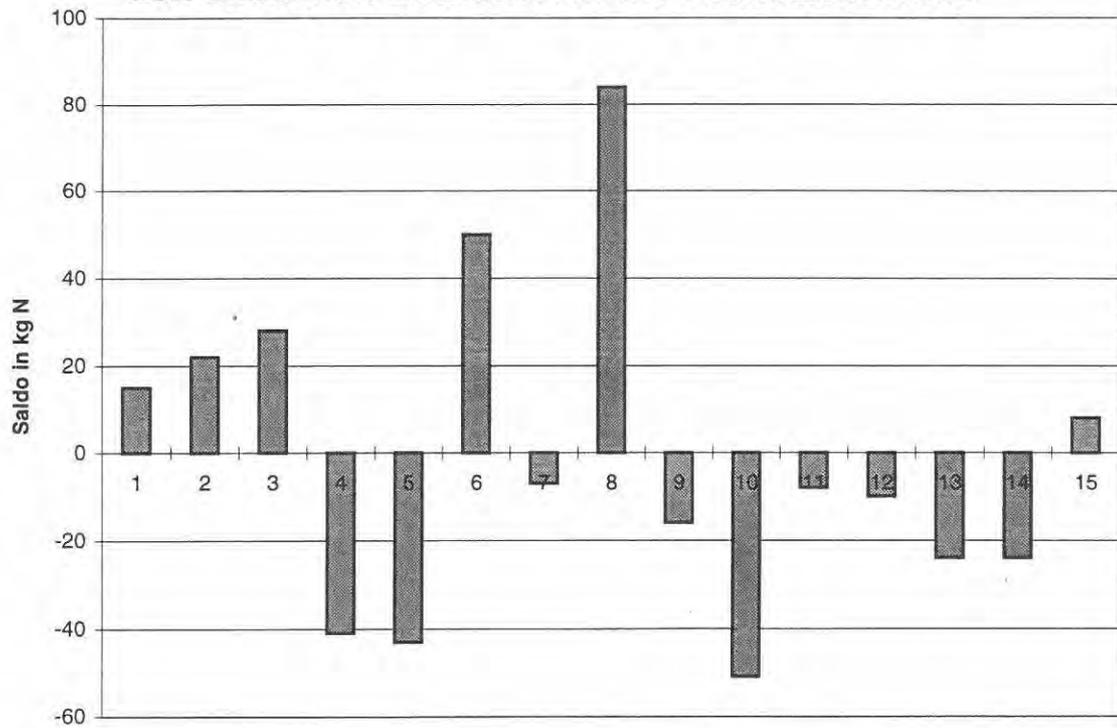
**Tabelle 8: Durchschnittliche N- Bilanzsalden bei den einzelnen Kulturen in der Pettenbachrinne**

Kultur	Anzahl der Schläge	Ø Bilanzsaldo in kg N
Acker-, Sojabohne	5	+22
Stillegung	2	+18
Körnerraps	5	+15
Sommernenggetr.	2	+11
Mais	12	+6
Wintergerste	18	+5
Winterweizen	17	-2
Feldfutter	4	-12
Wiese	1	-27
Hafer	7	-45

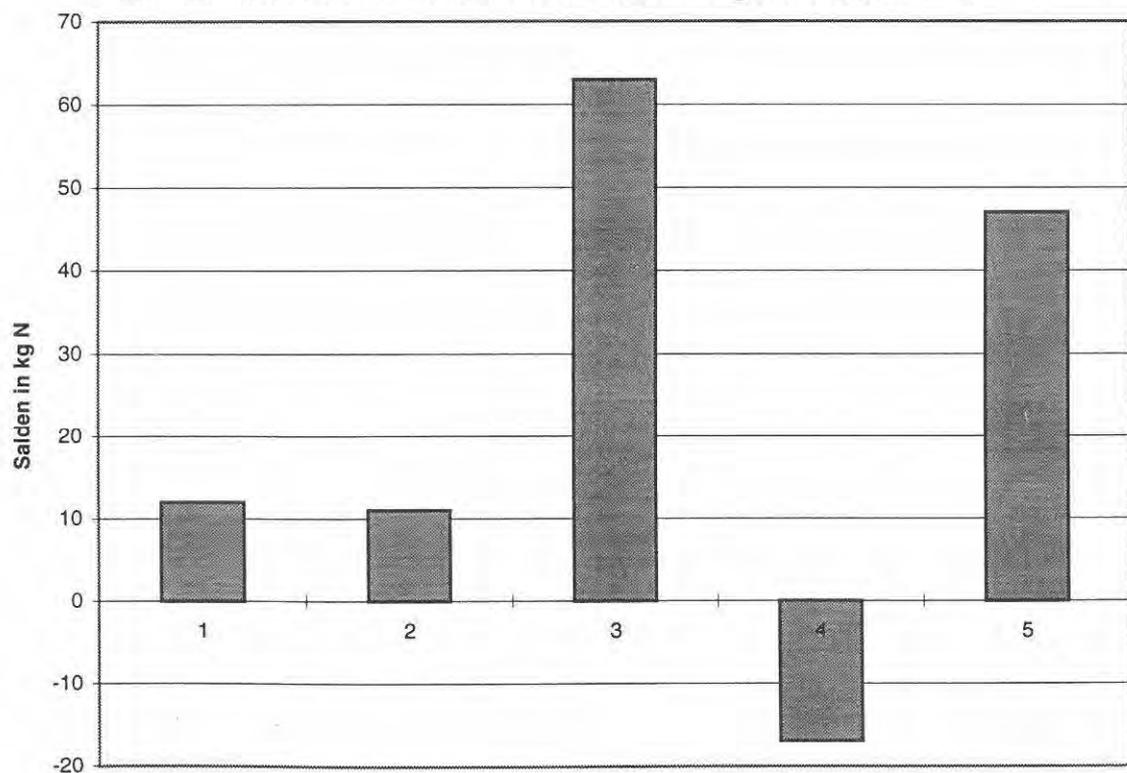
**Tabelle 9: Durchschnittliche N- Bilanzsalden bei den einzelnen Kulturen in Pucking/ Weißkirchen**

Kultur	Anzahl der Schläge	Ø Bilanzsaldo in kg N
Zuckerrübe	2	+57
Körnerraps	2	+41
Mais	5	+33
Erbse	2	+28
Sojab., Wicke	3	+20
Wintergerste	5	+14
Winterweizen	4	+10
Stillegung	2	± 0

**Abbildung 1: Durchschnittliche N-Bilanzsalden auf den einzelnen Betrieben in der Pettenbachrinne**



**Abbildung 2: Durchschnittliche N-Bilanzsalden auf den einzelnen Betrieben in Pucking/Weißkirchen**



# ABSCHLUSSBERICHT (Berichtsteil 1995)

Erfassung und Bewertung der  
Sickerwasserqualität und -quantität  
im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt  
"Obere Pettenbachrinne, OÖ."

Erwin Murer

# Petzenkirchen Report

Juni 1996

Zl. 440-384/79/96



Institut für Kulturtechnik  
und Bodenwasserhaushalt  
A-3252 Petzenkirchen

Zl. 440-384/79/96 Ro  
Sachbearbeiter:  
Dipl.-Ing. E. Murer

1996 06 20

## **ABSCHLUSSBERICHT**

### **(Berichtsteil 1995)**

Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität  
und -quantität im Grundwassersanierungs-  
Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne, OÖ."

### **Bundesamt für Wasserwirtschaft**

Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt

3252 Petzenkirchen



Dipl.-Ing. Franz Feichtinger  
Institutsleiter i. V.

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>Seite</b>
ABSCHLUSSBERICHT (Berichtsteil 1995) Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne, OÖ."	1
<b>1. Einleitung</b>	3
<b>2. Geographische Lage / Lysimeterstandorte</b>	7
<b>3. Hydrologie / Bodenkunde</b>	8
<b>4. Klimadaten</b>	8
<b>5. Methodik</b>	10
<b>6. Meßstellen</b>	12
6.1 Lysimeteranlage 1 (LA 1)	12
6.1.1 Lage und Bewirtschaftung	12
6.1.2 Bodenaufbau/-kennwerte	13
6.1.3 Bewirtschaftung der Fläche	15
6.1.4 Untersuchungsergebnisse	16
6.2 Lysimeteranlage 2 (LA 2)	21
6.2.1 Lage und Bewirtschaftung	21
6.2.2 Bodenaufbau/-kennwerte	22
6.2.3 Bewirtschaftung der Fläche	24
6.2.4 Untersuchungsergebnisse	25
6.3 Lysimeteranlage 3 (LA 3)	32
6.3.1 Lage und Bewirtschaftung	32
6.3.2 Bodenaufbau/-kennwerte	33
6.3.3 Bewirtschaftung der Fläche	35
6.3.4 Untersuchungsergebnisse	36
<b>7. Modelleichung</b>	41
7.1 Modellkonzeption	41
7.2 Gegenüberstellung von Meß- und Rechenergebnissen	42
<b>8. Modellanwendung</b>	49
8.1 Modellannahmen	49
8.1.1 Fruchtfolgen und Düngung	49
8.1.2 Unterteilung des Projektgebietes	55
8.1.3 Randbedingungen	59
8.2 Ergebnisse	60
<b>9. Zusammenfassung</b>	65
<b>Literaturverzeichnis</b>	69

## 1. Einleitung:

### Auftraggeber:

Das Amt der OÖ. Landesregierung beauftragte mit Schreiben vom 1994 12 28, Zl. Bau W-II-WW-900002/127-1994 das Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt (IKT) im Bundesamt für Wasserwirtschaft (ehemals Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt) auf der Basis des Kostenvoranschlages (ho. Zl. 187-384/79/94 vom 1994 03 04) mit der Durchführung der Untersuchungen zur "Erhebung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt Obere Pettenbachrinne, OÖ."

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft beauftragte das IKT mit Schreiben Erlaß Zl. 46.100/08-IVA1/94 vom 1994 09 07 die Bearbeitung des Projektes zu 50 % als Forschungsprojekt des IKT zu betreiben.

### Arbeitsinhalt und -umfang:

Um Erfahrungen hinsichtlich der technischen, organisatorischen und finanziellen Möglichkeiten zu gewinnen, sollen im Vorfeld von Grundwassersanierungen gemeinsam vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und vom Land Oberösterreich Pilotprojekte auf freiwilliger Basis durchgeführt werden, wobei für die Betroffenen wesentliche Kostenvorteile eintreten sollen. Vorgesehen ist die Erhebung der aktuellen Grundwassersituation einschließlich Wassergüte, der Bodenbewirtschaftung, der Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstiger Grundwassergefährdungspotentiale sowie die Untersuchung des quantitativen und qualitativen Bodenwasserhaushaltes.

Im Rahmen des Grundwassersanierungs-Pilotprojektes "Obere Pettenbachrinne" sind vom ho. Institut Methoden festzulegen, die für eine Planung und eine laufende Kontrolle von Grundwassersanierungsmaßnahmen unter landwirtschaftlich genutzten Flächen geeignet sind.

Da eine Erhebung der Aussickerung von Nitrat in den Untergrund flächendeckend nicht durchführbar ist, werden für eine flächenhafte Beurteilung Hilfsmittel herangezogen (Hofbilanzen, Flächenbilanzen,  $N_{\min}$ -Untersuchungen usw.), die jedoch an Fixpunkten geeicht werden müssen. Für die flächenhafte Bewertung werden die Simulationsprogramme SIMWASER (STENITZER, 1988) und STOTRASIM (FEICHTINGER, 1995) herangezogen, die eine standortsspezifische Wasser- und Stickstoffbilanz unter Berücksichtigung von Boden, Klima, Vegetation und Betriebsmittel vornehmen. Zur Eichung der Modelle wird das Sickerwasser in seiner Menge und seiner Qualität in ca. 1,5 m unter der Geländeoberfläche mittels Lysimeter an ausgewählten Punkten erfaßt. Diese Stellen sind so gestaltet, daß eine detaillierte Erfassung der Sickerwasserbewegung und des dabei auftretenden  $NO_3$ -Transportes gegeben ist.

Die Meßstellen sind winterfest hergestellt, da ein Großteil der Tiefensickerung in dieser Zeit erfolgt. Aus Sicherheitsgründen und um eine orts- und praxisübliche Bewirtschaftung durchführen zu können, sind die Meßstellen so ausgeführt, daß entweder ein Befahren mit landwirtschaftlichen Maschinen möglich ist, oder diese durch eine Absperrung gesichert sind.

Finanzielle Projektträger sind die Auftraggeber. Die Projektkoordination für die Grundwassersanierungs-Pilotprojekte "Obere Pettenbachrinne" und "Pucking-Weißkirchen" obliegt dem Ziv.-Ing. Büro Dipl.-Ing. Lohberger & Thürriedl.

Die fachliche Projektabwicklung des Teilprojektes "Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt Obere Pettenbachrinne, OÖ." erfolgt durch das IKT, wobei die Kostenabrechnung für die Materialbeschaffung und der Meßstellenbetreuung durch das Ziv.-Ing. Büro Lohberger & Thürriedl geschieht. Das IKT zeichnet dabei für die sachliche Richtigkeit.

Zwischen den Auftraggebern und den Auftragnehmern und Kooperationspartnern wurde folgende Aufgabenverteilung vereinbart:

### IKT:

- Zur Erfassung des Sickerwassers in quantitativer und qualitativer Hinsicht sind vier Lysimeteranlagen zu errichten. Die Lysimeter werden als monolithische Feldlysimeter ausgeführt, wobei die Lysimeterunterkante 1,5 m u. GOK liegt. Zusätzlich sind zur detaillierten Erfassung der Sickerwasserbewegung und des Nitrattransportes in vier Meßebenen geeignete Methoden zur Ermittlung des Wassergehaltes, der Wasserspannung und der Gewinnung von Bodenlösung einzurichten. Um Inhomogenitäten des Bodens und der Bewirtschaftung zu erfassen, sind acht Kontrollmeßstellen mit Saugkerzen zur Bestimmung der Nitratkonzentration in 1,5 m unter Gelände herzustellen.
- Die Auswahl der Meßstellen erfolgt in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer für OÖ.
- Erhebung der standörtlichen Bodenkennwerte
- Einschulung und fachliche Betreuung der örtlichen Beobachter
- Entnahme und Beprobung des Erntegutes
- Datenaufbereitung und -auswertung
- Eichung der Simulationsmodelle
- Flächenhafte Bewertung der Sickerwasserquantität und -qualität
- Bewertung des Vorschlages zum Maßnahmenkatalog
- Berichtslegung (Zwischen- und Abschlußbericht)

### Auftraggeber:

- Tägliche Wetterdaten (Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Niederschlag, Globalstrahlung)
- Bewirtschaftungsdaten aus den Projektgebieten
- Flächenbereitstellung und Unterstützung hinsichtlich der Flächennutzung
- Meßstellenbetreuung und Analytik (laufende Meßstellenbetreuung, Lysimeter täglich, Kontrollmeßstellen zweimal wöchentlich, inkl. Probenversorgung, Lage-

rung, Protokollierung, monatliche Datenerstellung auf EDV-Träger, Anlieferung der Proben zur Analytik)

- Organisation von Projektsprechungen

Die Mitarbeit Dritter und die dementsprechende Aufgabenverteilung:

- Die Bewirtschaftung der Flächen mit Lysimeteranlage erfolgt durch die Landwirte AITZETMÜLLER, KARLSBERGER und SÖLLRADL.
- Die Beratung der Landwirte erfolgt durch die Bodenschutzabteilung der OÖ. Landwirtschaftskammer.
- Die Meßstellenbetreuung vor Ort wird durch Herrn Alois Schnörch durchgeführt.
- Die Sickerwasseranalytik auf Nitrat, Ammonium und Phosphor wird im Labor Dr. Heintl in Attnang-Puchheim ausgeführt.

Für die Auswahl der Meßstellen standen folgende Kriterien im Vordergrund:

- Bewirtschaftungsweise (Grün- und Ackerlandnutzung mit unterschiedlichen Nutzungsintensitäten).
- Bodenverhältnisse
- Arrangement mit den Bewirtschaftern (problemlose und seriöse Bewirtschaftung und Versuchsdurchführung über die geplante Dauer von fünf Jahren).
- Ebenes Gelände und leichte Erreichbarkeit auch im Winter

## 2. Geographische Lage / Lysimeterstandorte

Das Projektgebiet liegt im oberösterreichischen Alpenvorland zwischen dem Alm- und Kremstal auf einer Seehöhe von ca. 450 - 500 m ü. A. südwestlich von Linz (Abb. 1).

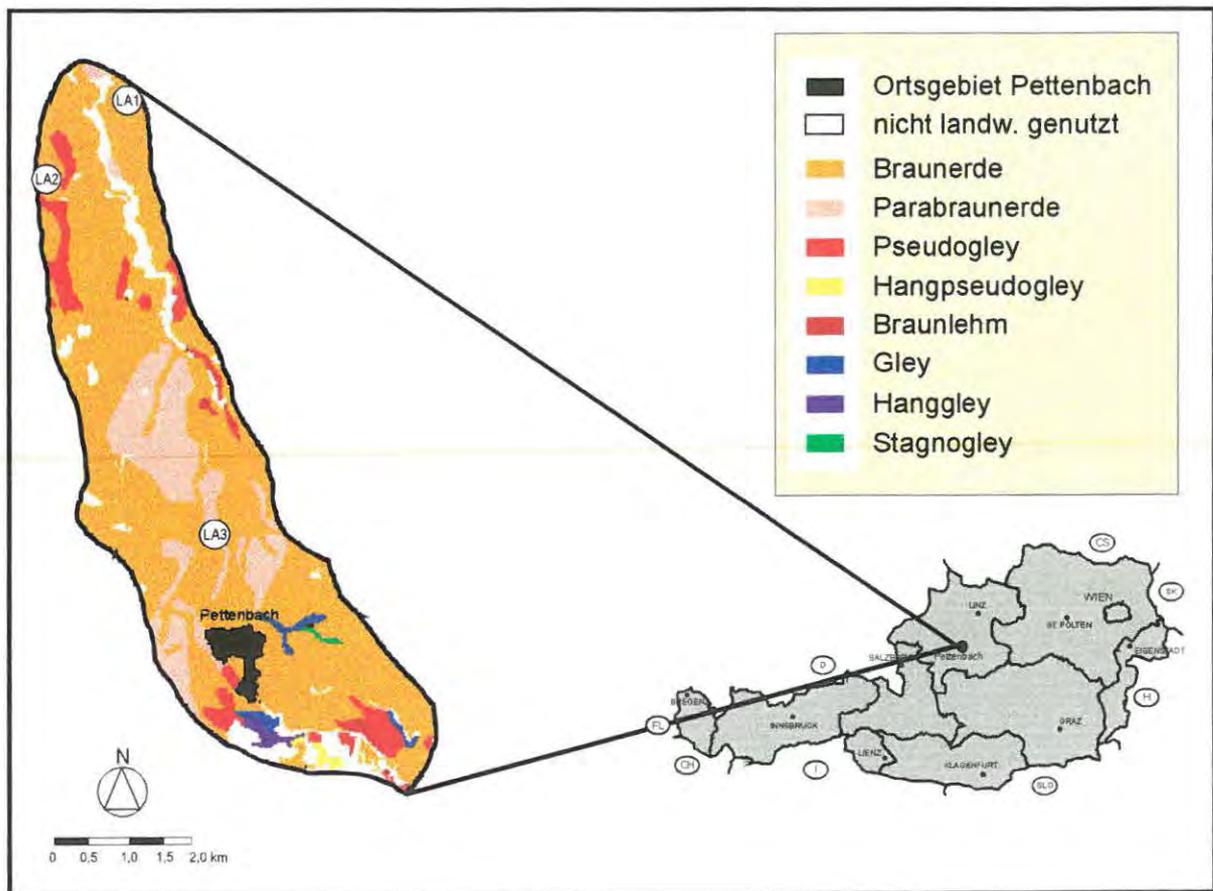


Abb. 1: Lage des Projektgebietes "Obere Pettenbachrinne", der Lysimeteranlagen und die Bodenformenverteilung nach der Österreichischen Bodenkartierung (ÖBK, 1980, 1986 und 1995)

### 3. Hydrogeologie / Bodenkunde

Das Projektsgelände liegt in der westlichen Traun-Enns-Platte. Über dem Schlier befinden sich durchwegs eiszeitliche Deckenschotter mit einer Mächtigkeit von 40 - 60 m. Darüber lagert eine ein bis mehrere Meter mächtige Lehmdecke (genauere Angabe siehe "Teilbericht wasserwirtschaftliche und hydrologische Grundlagen der Pilotprojekte zur Grundwassersanierung in Oberösterreich" vom Zivilingenieurbüro Lohberger & Thürriedl, Linz). Unter dem Projektsgelände befindet sich ein bedeutendes Grundwasservorkommen. Die vorherrschenden Bodentypen sind Lockersediment-Braunerde, Parabraunerde und Pseudogley (Tabelle 1 und Abbildung 1).

Tabelle 1: Bodenformenverteilung im Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne" auf der Basis der Österreichischen Bodenkartierung

Bodenform	Fläche (%)
Lockersediment-Braunerde	75
Parabraunerde	16
Pseudogley	6
andere	3

### 4. Klimadaten

Zur Charakterisierung der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse werden die hydrographischen Stationen Kremsmünster, Kirchdorf/Krems bzw. Vorchdorf und Scharnstein herangezogen (Tab. 2 und 3). Der langjährige mittlere Niederschlag (1971 - 1980 Station Vorchdorf) beträgt 1020 mm und die mittlere Lufttemperatur (1971 - 1980 Station Kremsmünster) 8,3° C. 1995 fielen in Pettenbach 1072 mm Niederschlag und die mittlere Lufttemperatur betrug 9,1° C.

Tabelle 2: Temperatur

	mittlere Lufttemperaturen (° C)		
	Kirchdorf/Krems	Kremsmünster	Pettenbach
	1971 - 1980	1971 - 1980	1995
Jänner	- 1,7	- 1,5	- 0,5 *)
Februar	0,7	0,6	5,0
März	4,4	4,1	3,1
April	7,3	7,4	9,5
Mai	12,9	13,1	13,6
Juni	16,2	16,3	14,9
Juli	17,7	17,7	21,6
August	17,0	17,4	17,7
September	13,3	13,5	11,7
Oktober	7,6	7,9	11,6 *)
November	2,7	2,9	2,0 *)
Dezember	0,1	0,1	- 0,8 *)
Mittel	8,2	8,3	9,1

\*) von Station Kremsmünster

Tabelle 3: Niederschlag

	Niederschlag (mm)				
	Scharnstein	Vorchdorf	Kremsmünster	Kirchdorf/Krems	Pettenbach
	1971 - 1980	1971 - 1980	1971 - 1980	1971 - 1980	1995
Jänner	61	48	47	57	74 *)
Februar	61	49	46	47	82 *)
März	71	58	54	61	118 *)
April	111	94	86	94	57
Mai	103	101	85	92	75
Juni	150	135	110	141	163
Juli	155	129	130	150	55
August	121	121	96	120	125
September	98	81	67	85	111
Oktober	72	59	48	59	41
November	111	92	84	94	74
Dezember	68	53	50	65	97
Summe	1182	1020	903	1065	1072

\*) von Station Kremsmünster

Um das Witterungsgeschehen im Projektgebiet zu erfassen, wurde beim Lysimeter 3 eine automatische Wetterstation eingerichtet. Es werden der Niederschlag, die relative Luftfeuchtigkeit, die Luft- und Bodentemperatur, Strahlung sowie Windstärke und Windrichtung gemessen. Zusätzlich wird bei Lysimeter 1 und 3 der Niederschlag erfaßt.

## 5. Methodik

Im Projektgebiet "Obere Pettenbachrinne" waren 4 Lysimeteranlagen geplant, davon wurden 3 Lysimeteranlagen ausgeführt. Das vierte Lysimeter wurde in das Projektgebiet "Pucking - Weißkirchen" verlegt. Zwei Lysimeteranlagen wurden auf Ackerstandorten und ein Lysimeter auf einem Grünlandstandort errichtet.

Die drei Lysimeteranlagen im Projektgebiet "Obere Pettenbachrinne" wurden einheitlich ausgeführt. Zu jeder Lysimeteranlage gehören ein Lysimeter und jeweils zwei Kontrollmeßstellen. Ein Lysimeter besteht aus dem monolithischen Feldlysimeter, einem Kontrollschacht und den Meßfühlern im ungestörten Boden.

Das Feldlysimeter besitzt eine kreisförmige Oberfläche von 1 m<sup>2</sup> und eine Gesamttiefe von 1,5 m. Als Meßfühler sind Gipsblock, Time Domain Reflectometry und Tensio- meter in den Tiefen von 40, 70, 100 und 150 cm zur Erfassung des Bodenwasserhaus- haltes eingebaut. In den gleichen Tiefen wurden Saugkerzen zur Erfassung der Nitrat- verlagerung im Profil im ungestörten Boden installiert. Die Kontrollmeßstellen wurden als Saugkerzenanlage (Einbautiefe 150 cm) ausgeführt. Eine detaillierte Darstellung der Methodik und des verwendeten Materials ist in MURER, 1995, zusammengefaßt.

Die verwendeten Gipsblöcke der Marke "Watermark" ermöglichen über eine elektrische Widerstandsmessung die Bestimmung der Saugspannung im Boden von ca. 50 - 2000 mbar (STENITZER, 1992).

Das Tensiometer besteht aus einer P80-Keramikkerze. Die Messung der Saugspannung ist bis ca. 750 mbar möglich. Die Saugspannung im Tensiometer wird mit Hilfe eines Einstichtensiometers (Fa. Völkner, Krefeld, Deutschland) gemessen.

Zur Erfassung des Wasseranteiles im Boden wird das Trime-System (Fa. Imko, Ettlingen, Deutschland) eingesetzt. Das Trime-System arbeitet nach der Methode Time Domain Reflectometry (TDR), die Theorie und das Meßprinzip sind in der Literatur beschrieben (ROTH et al., 1992).

An den Lysimetern wird einerseits das über den Freiauslauf rasch absickernde, ausschließlich der Schwerkraft folgende Bodenwasser an der Unterseite der Bodenmonolithen mit Hilfe der Filterwanne gewonnen, andererseits über Saugkerzen an der Monolithunterseite eine Nachentwässerung bis etwa Feldkapazität (äquivalent einer hängenden Wassersäule von ca. 60 cm) erwirkt.

Die am Freiauslauf und über die Saugkerzen erhobenen Wassermengen in Summe werden Sickerwassermenge aus dem jeweiligen Lysimeter genannt; bei Unterteilung werden die Bezeichnungen Freiauslauf und Saugkerzen angeführt.

## 6. Meßstellen

### 6.1 Lysimeteranlage 1 (LA 1)

#### 6.1.1 Lage und Bewirtschaftung

Die Lysimeteranlage 1 (LA 1) liegt im nordöstlichen Teil des Projektgebietes (Abb. 1) in der Nähe der Westautobahn auf der Parzelle 311 der KG Mayersdorf (KG Nr. 51119). Die Lage des Lysimeters 1 (L 1) und der beiden Kontrollmeßstellen (K1 A und K1 B) sind in Abb. 2 ersichtlich. Es handelt sich um einen Ackerstandort. Der Bewirtschafter betreibt intensive Schweinemast und Rinderhaltung mit einer Intensität von ca. 2,5 DGVE/ha.

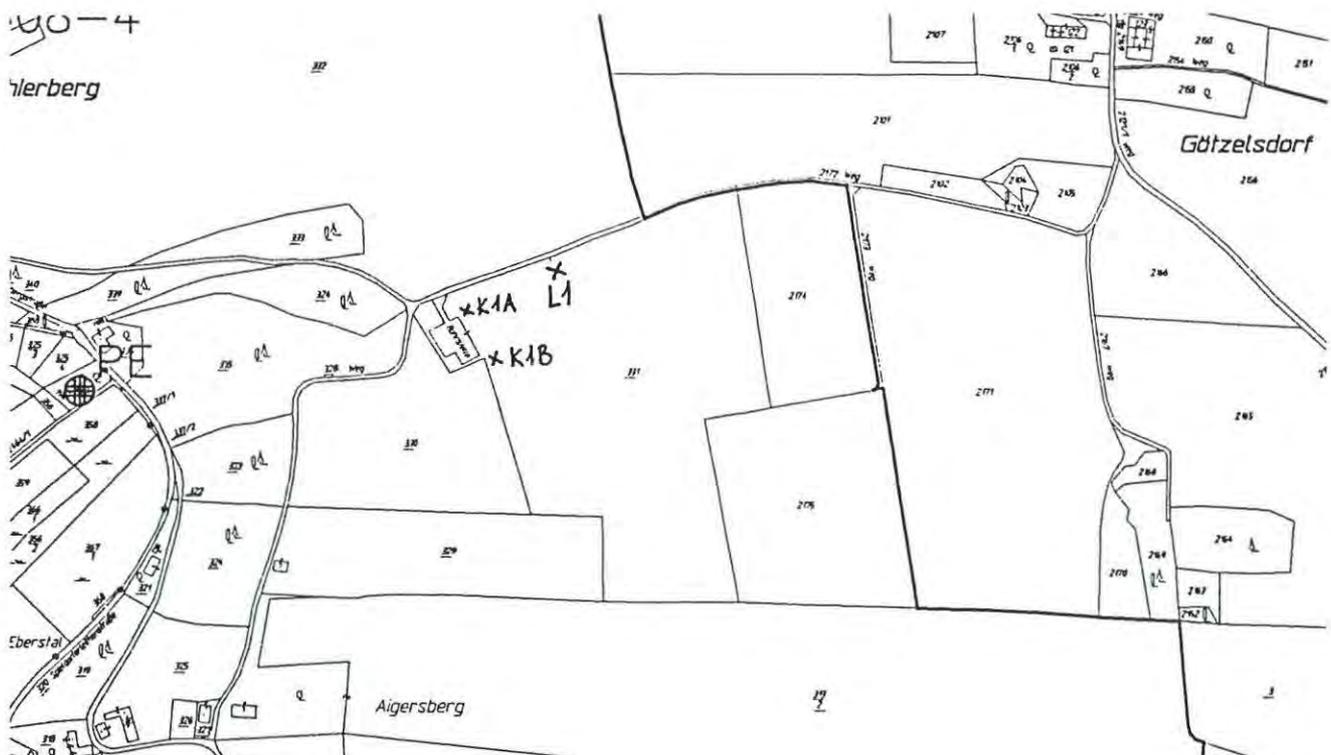


Abb. 2: Lage von L 1 und der Kontrollmeßstellen (Ausschnitt aus Katasterplan)

### 6.1.2 Bodenaufbau/-kennwerte

Die Lysimeteranlage 1 wurde auf der Bodenform 29 des Kartierungsbereiches (KB 69) Lambach (ÖBK, 1980) errichtet. Der Boden ist eine pseudovergleyte Lockerse-  
dimentbraunerde (Abb. 3).

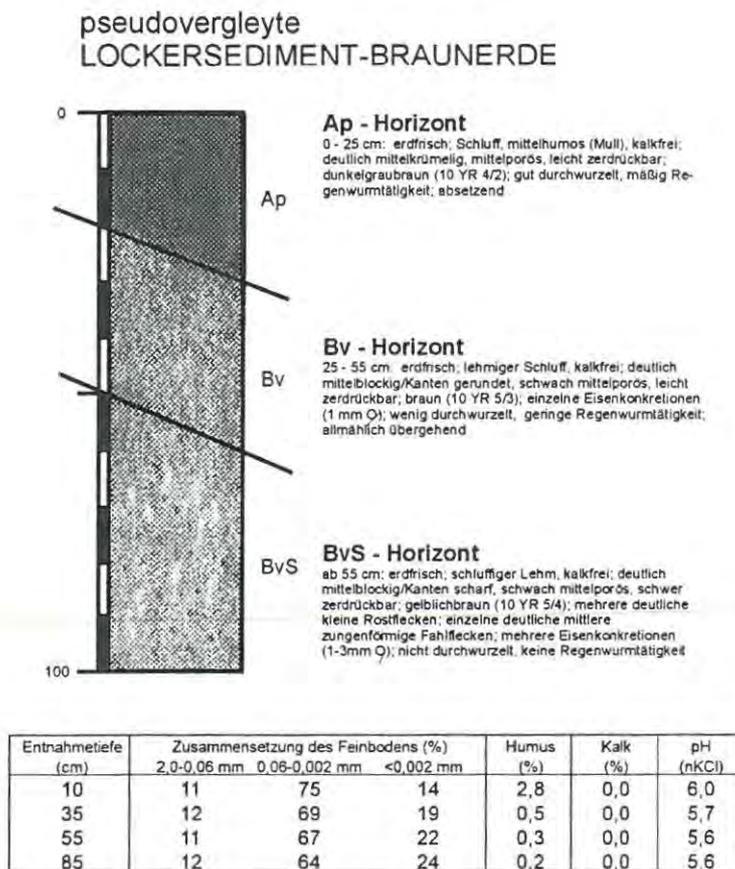


Abb. 3: Bodenform der Lysimeteranlage 1 aus ÖBK, 1980

Es wurden aus drei Horizonten Bodenproben entnommen und Textur- (Tab. 4) sowie Strukturparameter (Tab. 5) und chemische Kennwerte (Tab. 6 und 7) im Labor bestimmt.

Tabelle 4: Bodenphysikalische Kennwerte - Textur bei L 1  
(f = fein, m = mittel, g = grob)

Tiefe (cm)	Bodenart n. ÖNORM L 1050	Ton < 0,002 (%) T	Schluff 0,002 - 0,06 (%)			Sand 0,06 - 2,0 (%)			Kies 2,0 - 63 (%)		
			fU	mU	gU	fS	mS	gS	fK	mK	gK
0 - 30	IU	20	11	22	35	6	3	3	0	0	0
30 - 85	uL	27	14	22	28	5	2	2	0	0	0
85 - 150	uL	30	14	23	25	5	2	1	0	0	0

Tabelle 5: Bodenphysikalische Kennwerte - Struktur bei L 1  
(Gesamtporenvolumen GPV, Trockendichte  $\rho_d$ , Feststoffdichte  $\rho_s$ , gesättigte Wasserleitfähigkeit  $k_f$ )

Tiefe (cm)	GPV (%)	Grobporen > 10 $\mu$	Mittelporen 0,2 - 10 $\mu$	Feinporen < 2,0 $\mu$	$\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	$\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	$k_f$ m/d
14 - 19	50,6	14,5	20,5	15,6	1,32	2,66	0,47
50 - 55	42,2	9,6	11,2	21,4	1,57	2,72	7,8
100 - 105	41,1	5,2	12,0	23,9	1,61	2,73	0,68

Tabelle 6: Bodenchemische Kennwerte bei L 1

Tiefe (cm)	Humus (%)	pH in CaCl	Karbonat (%)
0 - 30	2,1	6,4	0,0
30 - 85	0,3	6,5	0,0
85 - 150	0,0	6,6	0,0



#### 6.1.4 Untersuchungsergebnisse

Mit der Erfassung des Sickerwassers wurde am 29. Dezember 1994 mit der Beobachtung des Bodenwasserhaushaltes am 1. Jänner 1995 begonnen.

#### Saugspannung und Wasseranteil im Boden

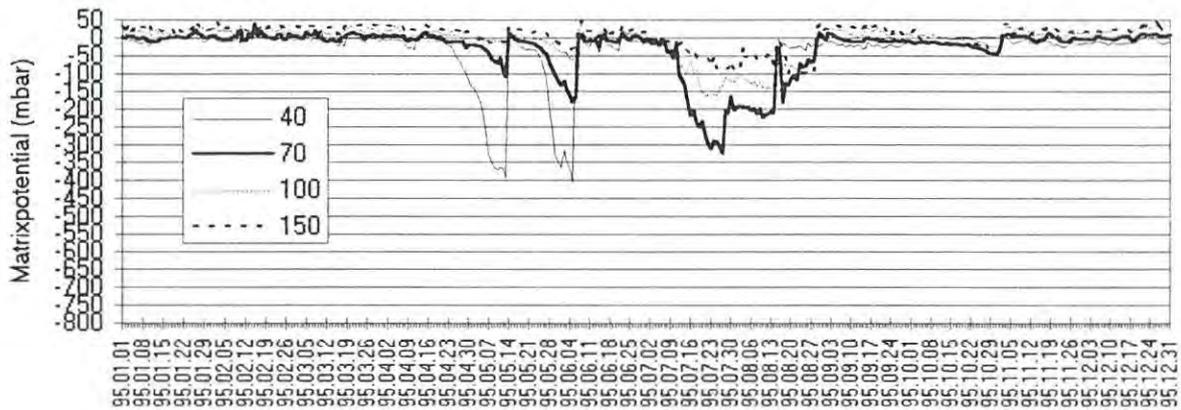


Abb. 4: Saugspannungsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 1 (Tensiometermeßwerte)

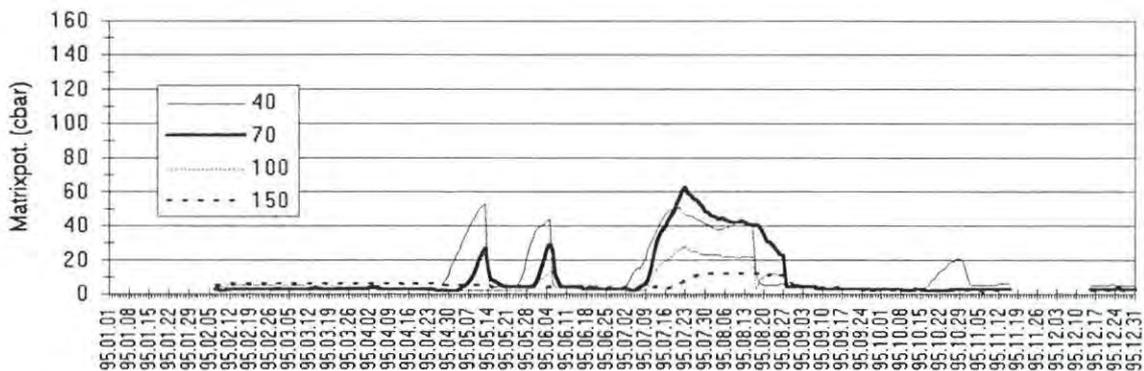


Abb. 5: Saugspannungsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 1 (Gipsblockmeßwerte)

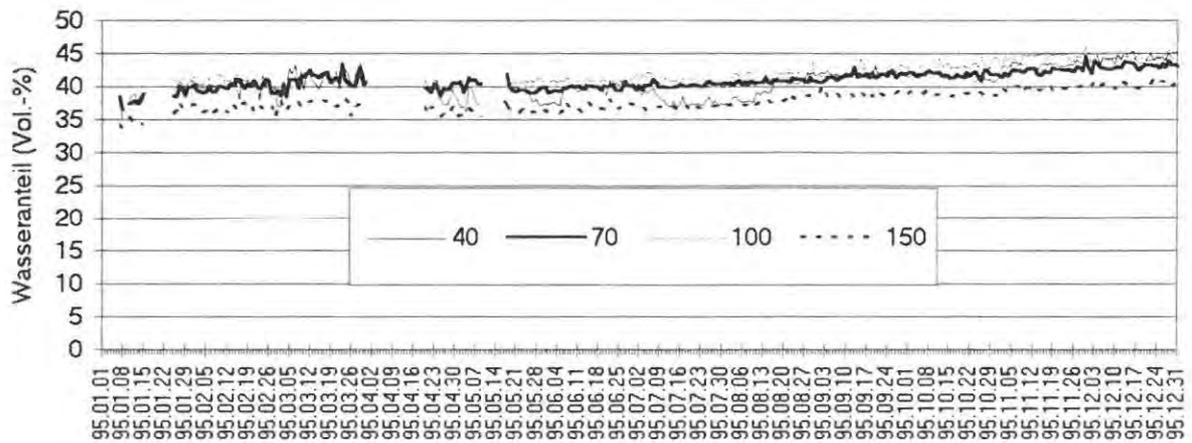


Abb. 6: Wasseranteilsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 1 (TDR-Meßwerte)

### Niederschlag und Sickerwasser

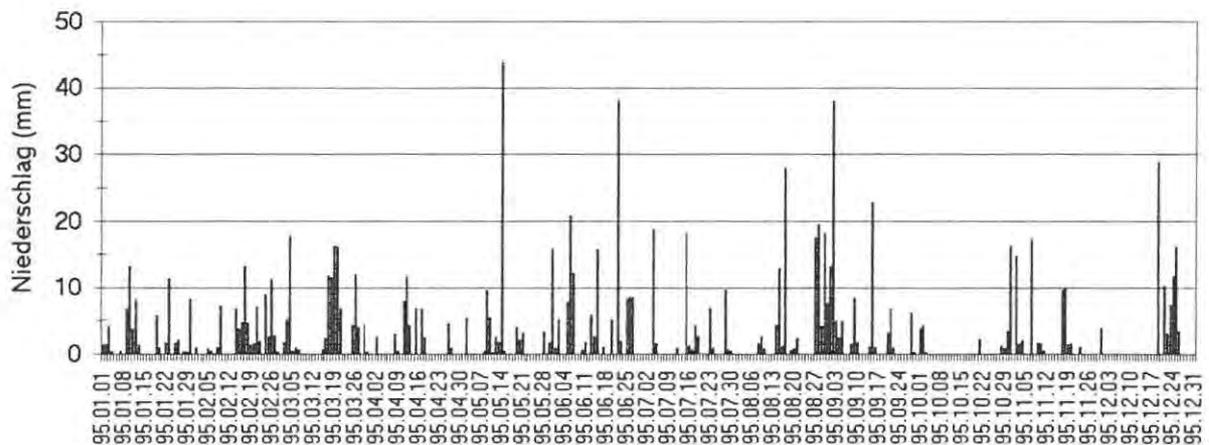


Abb. 7: Niederschlag bei L 1

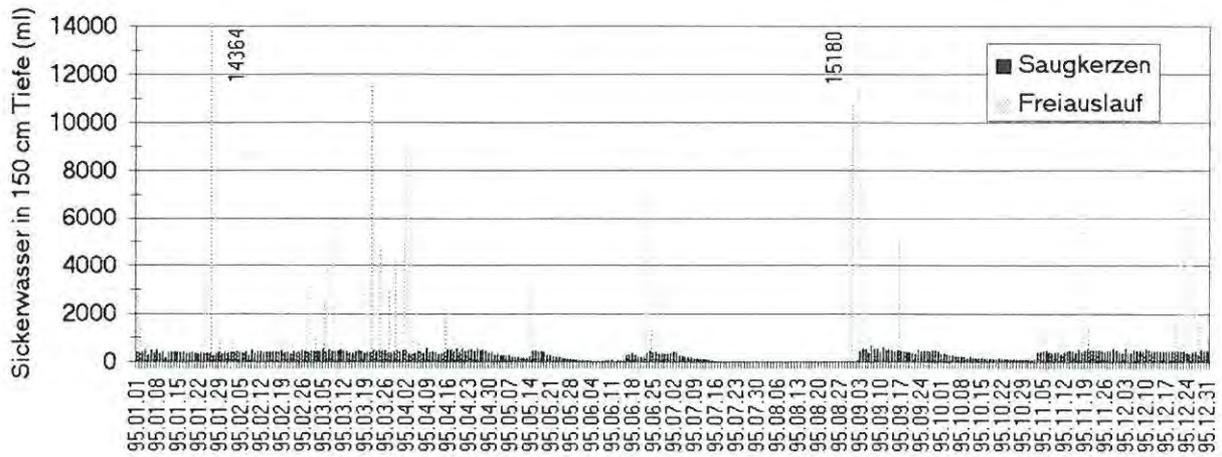


Abb. 8: Sickerwasseranfall von L 1 (Freiauslauf und Saugkerzen)

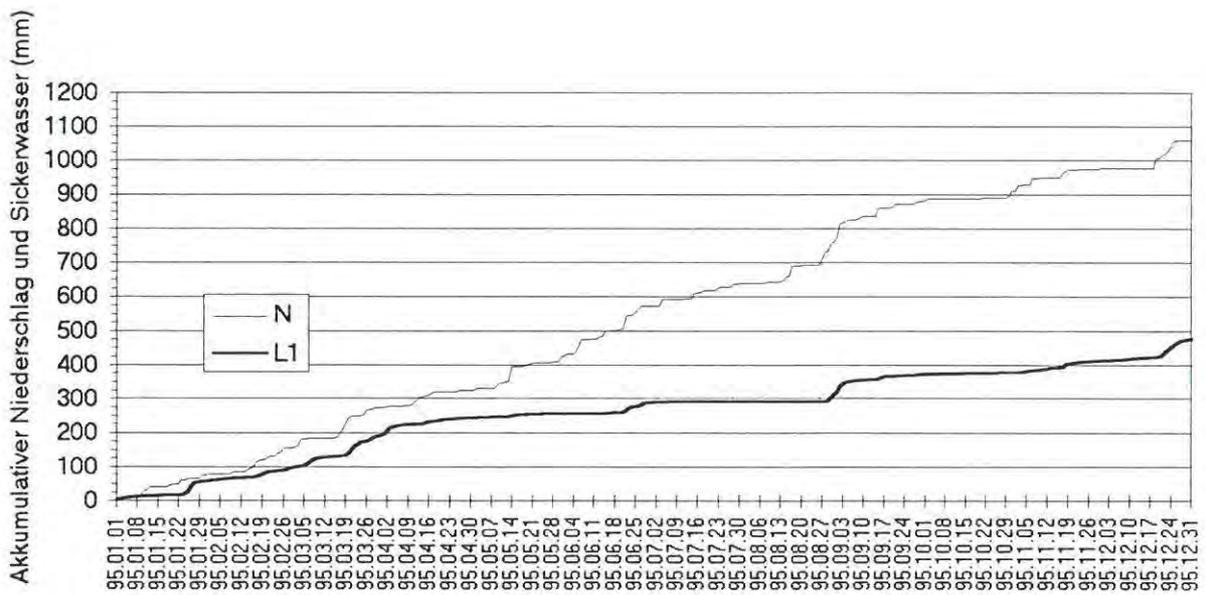


Abb. 9: Akkumulierter Niederschlag und Sickerwasser von L 1

## Inhaltsstoffe im Sickerwasser

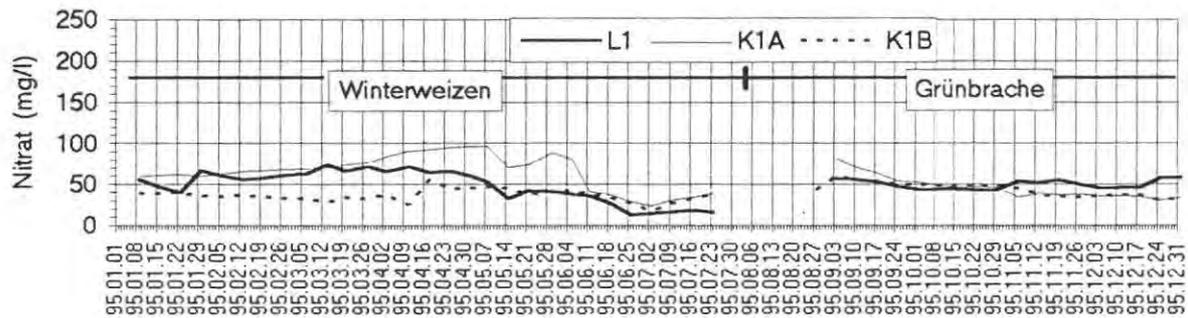


Abb. 10: Nitratkonzentrationsverlauf in 150 cm unter Gelände (L 1 und Kontrollmeßstellen 2A und 2B)

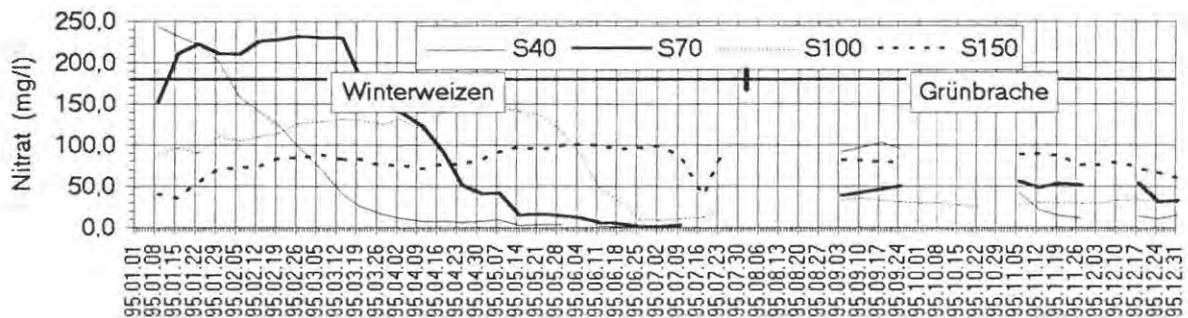


Abb. 11: Nitratkonzentrationsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 1 (Saugkerzen)

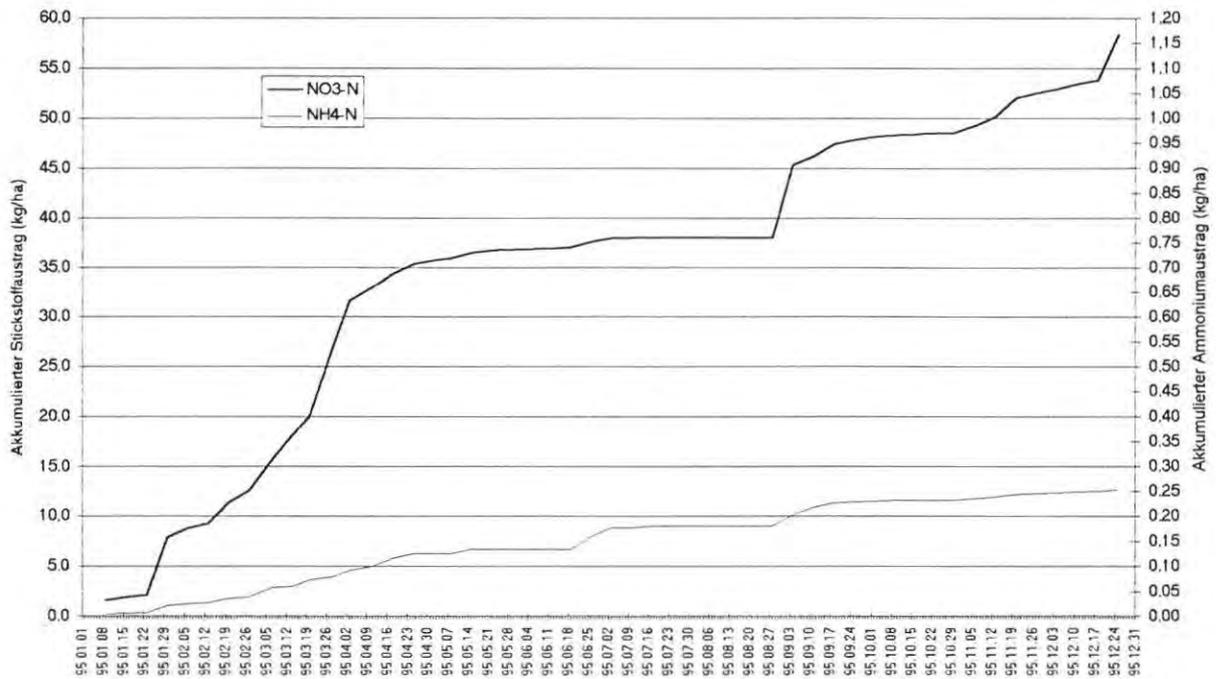


Abb. 12: Akkumulierter Nitratstickstoff- und Ammoniumstickstoff-Austrag von L 1

Zum Beobachtungstermin (1995 01 10) wurde der Phosphorgehalt ermittelt (Tab. 8).

Tabelle 8: Phosphorgehalt der Lysimeteranlage 1 vom 10. Jänner 1995 Lysimeter (L), Kontrollmeßstellen (K) und Saugkerzen (S) in 40, 70, 100 und 150 cm Tiefe

Meßstelle	L 1	K1 A	K1 B	S 40	S 70	S 100	S 150
Gesamtposphat-Phosphor (mg/l)	0,02	< 0,005	< 0,005	0,09	0,02	0,01	0,07

## Ernteproben

Tabelle 9: Ernteergebnisse und Stickstoffgehalt der Ernteproben von L 1

Erntegut	Stroh TM (kg/ha)	Korn (kg/ha)	TKG (g)	hl Gewicht (kg)	N (Stroh) (kg/ha)	N (Korn) (kg/ha)
Winterweizen n = 3 (Feld)	6.828	5.206	33,4	78,9	27	115
Winterweizen n = 1 (Lysimeter)	6.423	4.225	-	-	27	92

## 6.2 Lysimeteranlage 2 (LA 2)

### 6.2.1 Lage und Bewirtschaftung

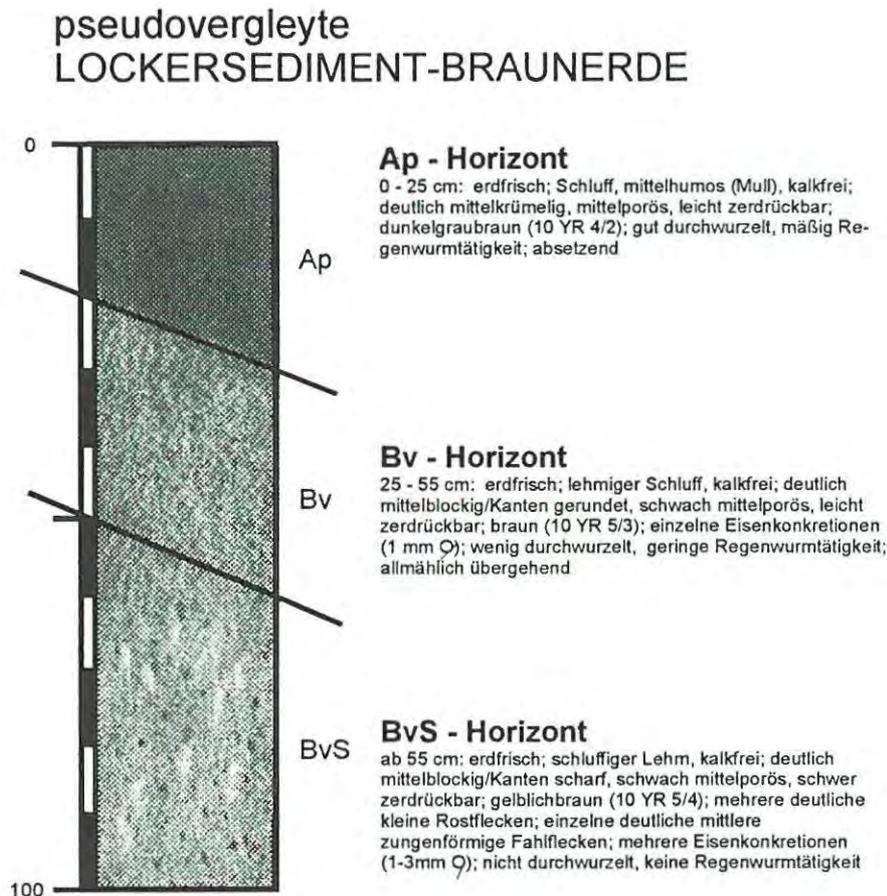
Die Lysimeteranlage 2 (LA 2) liegt am nordwestlichen Randbereich des Projektgebietes (Abb. 1) auf der Parzelle 1506 der KG Eberstallzell (KG Nr. 51108). Die Lage des Lysimeters (L 2) und der Kontrollmeßstellen (K2A, K2B) sind in Abb. 13 ersichtlich. Es handelt sich um einen Grünlandstandort. Der Bewirtschafter betreibt Schweinezucht und Rindermast mit einer Intensität von ca. 2,5 DGVE/ha.



Abb. 13: Lage von L 2 und der Kontrollmeßstellen (Ausschnitt aus Katasterplan)

## 6.2.2 Bodenaufbau/-kennwerte

Die LA 2 liegt in der Bodenform 29 des Kartierungsbereiches (KB 69) Lambach (ÖBK, 1980). Der Boden ist eine pseudovergleyte Lockersediment-Braunerde (Abb. 3).



Entnahmetiefe (cm)	Zusammensetzung des Feinbodens (%)			Humus (%)	Kalk (%)	pH (nKCl)
	2,0-0,06 mm	0,06-0,002 mm	<0,002 mm			
10	11	75	14	2,8	0,0	6,0
35	12	69	19	0,5	0,0	5,7
55	11	67	22	0,3	0,0	5,6
85	12	64	24	0,2	0,0	5,6

Abb. 14: Bodenform der Lysimeteranlage 2 aus ÖBK, 1980

Es wurden aus drei Horizonten Bodenproben entnommen und davon die Textur (Tab. 10), die Strukturparameter (Tab. 11) und einige chemische Kennwerte (Tab. 12 und 13) bestimmt.

Tabelle 10: Bodenphysikalische Kennwerte - Textur bei L 2  
(f = fein, m = mittel, g = grob)

Tiefe (cm)	Bodenart n. ÖNORM L 1050	Ton < 0,002 (%) T	Schluff 0,002 - 0,06 (%)			Sand 0,06 - 2,0 (%)			Kies 2,0 - 63 (%)		
			fU	mU	gU	fS	mS	gS	fK	mK	gK
0 - 20	IU	20	9	27	33	6	2	3	< 1	< 1	0
20 - 60	IU	21	13	28	30	4	2	2	0	0	0
60 - 130	uL	30	12	24	25	6	1	2	0	0	0

Tabelle 11: Bodenphysikalische Kennwerte - Gefüge bei L 2  
(Gesamtporenvolumen GPV, Trockendichte  $\rho_d$ , Feststoffdichte  $\rho_s$ , gesättigte Wasserleitfähigkeit  $k_f$ )

Tiefe (cm)	GPV (%)	Grobporen > 10 $\mu$	Mittelporen 0,2 - 10 $\mu$	Feinporen < 2,0 $\mu$	$\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	$\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	$k_f$ m/d
12 - 17	47,5	8,1	21,8	17,6	1,39	2,64	0,45
40 - 45	47,3	11,9	17,1	18,3	1,42	2,70	5,6
80 - 85	42,6	6,1	17,6	18,9	1,56	2,72	3,3

Tabelle 12: Bodenchemische Kennwerte bei L 2

Tiefe (cm)	Humus (%)	pH in CaCl	Karbonat (%)
0 - 20	3,1	6,2	0
20 - 60	0,7	6,3	0
60 - 130	0,3	6,5	0

Tabelle 13: Chemische Bodenuntersuchungen (C/N)

Tiefe (cm)	C <sub>org</sub> (%)	N - Kjeldahl (%)	C/N
0 - 10	1,7	0,22	7,7
10 - 30	1,2	0,16	7,5
30 - 50	0,5	0,07	7,1
50 - 80	0,2	0,04	5,0
80 - 150	0,1	0,04	2,5

### 6.2.3 Bewirtschaftung der Fläche

Fruchtfolge: Grünland

Der Lysimeteranlagenstandort wurde im Herbst 1993 von Acker in Grünland umgewandelt.

Betriebsmitteleinsatz:

30. Nov. 1994	15 m <sup>3</sup> /ha Jauche	ca. 18 kg/ha N
30. Nov. 1994	13 t/ha Mist	ca. 59 kg/ha N
9. Feb. 1995	8,4 t/ha Festmist	ca. 40 kg/ha N
8. Juli 1995	26 m <sup>3</sup> /ha Jauche	ca. 31 kg/ha N
8. Juli 1995	188 kg/ha Mineraldünger (Diamonphosphat)	33,8 kg/ha N
25. Juli 1995	17 m <sup>3</sup> /ha Jauche	ca. 20 kg/ha N
25. Juli 1995	156 kg/ha Mineraldünger (NAC)	42,2 kg/ha N
26. Sep. 1995	23 m <sup>3</sup> /ha Jauche	ca. 27 kg/ha N

Bodenbearbeitung:

---

### 6.2.4 Untersuchungsergebnisse:

Mit der Erfassung des Sickerwassers wurde am 29. Dezember 1994 mit der Beobachtung des Bodenwasserhaushaltes am 1. Jänner 1995 begonnen.

### Saugspannung und Wasseranteil im Boden

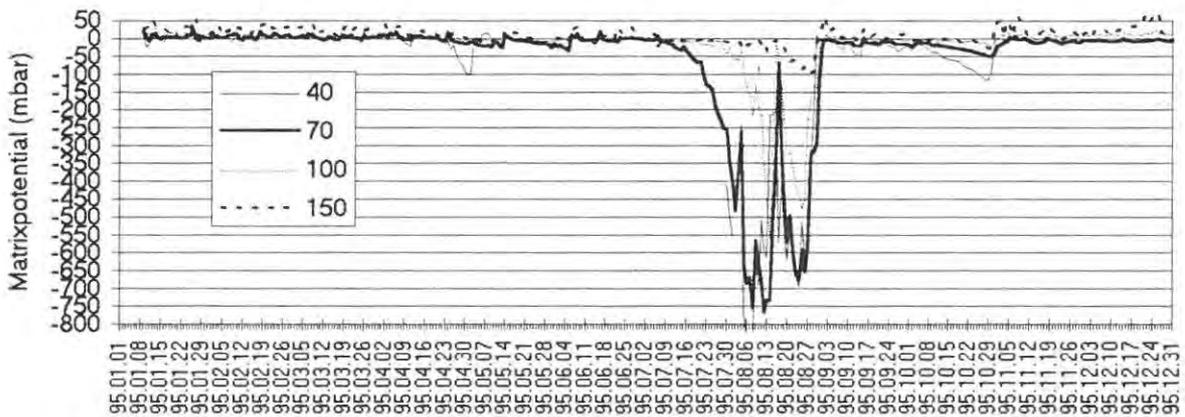


Abb. 15: Saugspannungsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 2 (Tensiometermeßwerte)

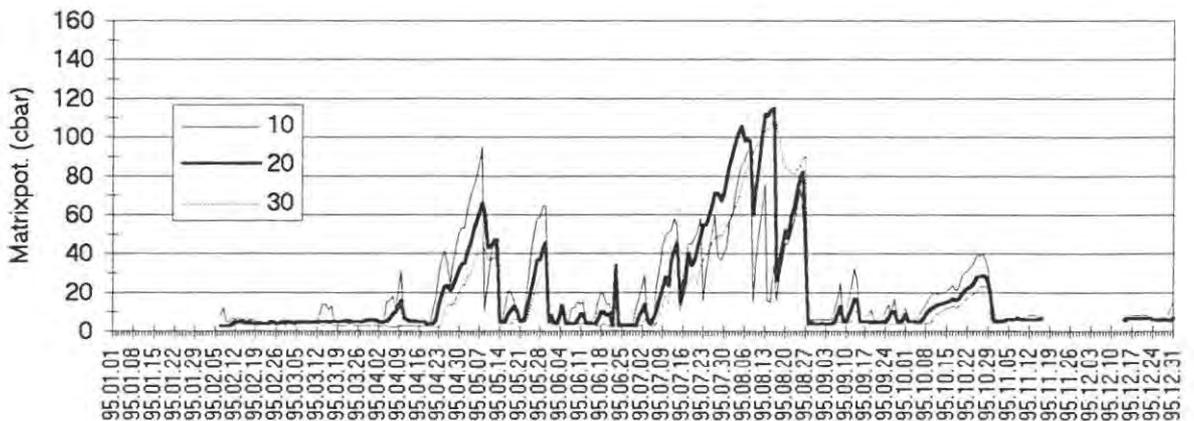


Abb. 16: Saugspannungsverlauf in 10, 20 und 30 cm unter Gelände bei L 2 (Gipsblockmeßwerte)

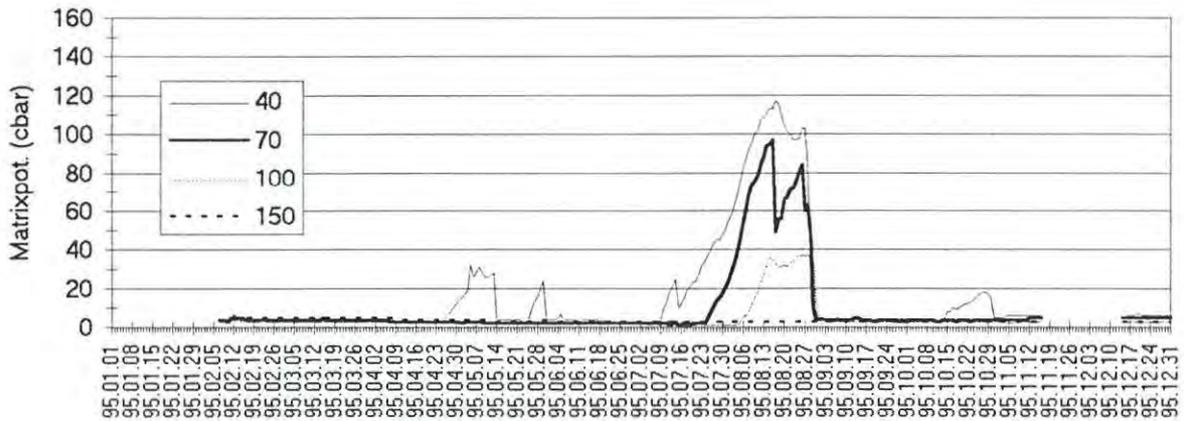


Abb. 17: Saugspannungsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 2 (Gipsblockmeßwerte)

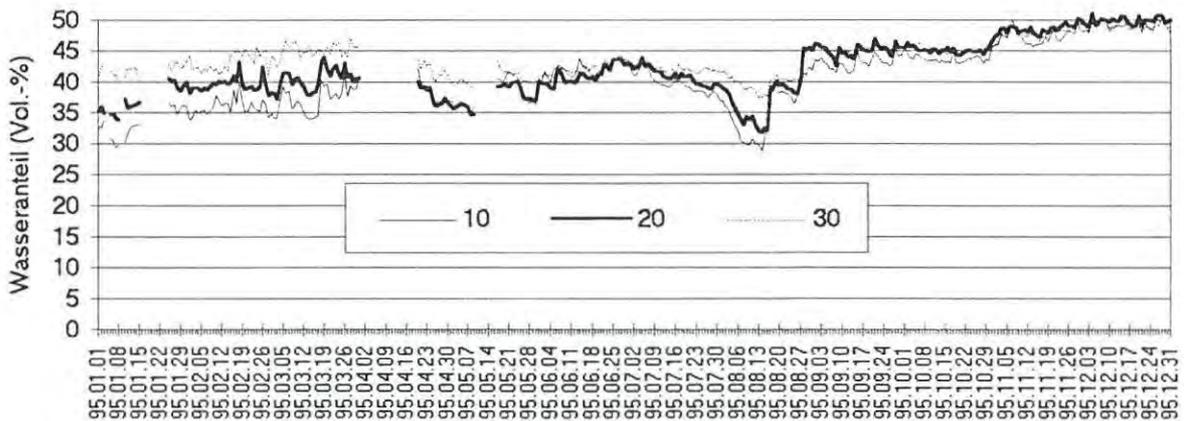


Abb. 18: Wasseranteilsverlauf in 10, 20 und 30 cm unter Gelände bei L 2 (TDR-Meßwerte)

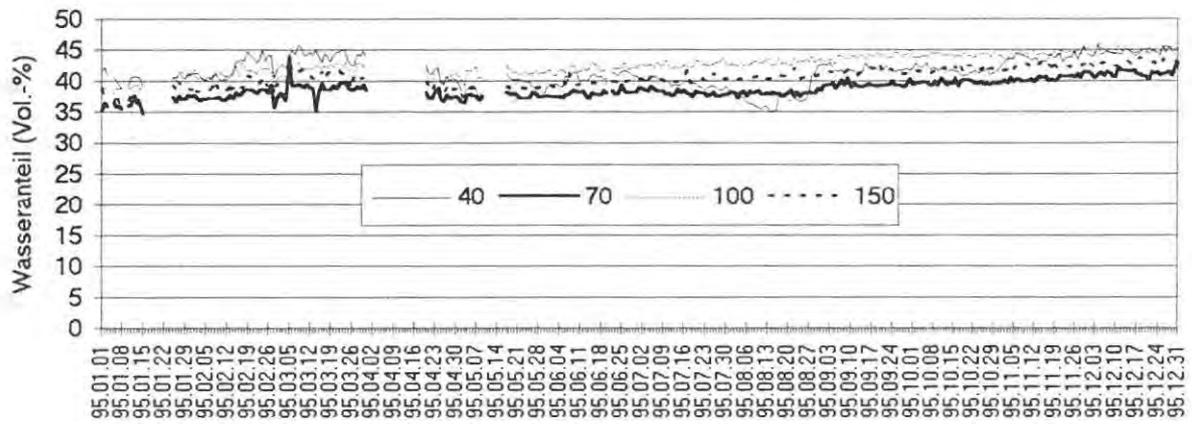


Abb. 19: Wasseranteilsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 2 (TDR-Meßwerte)

### Bodentemperatur

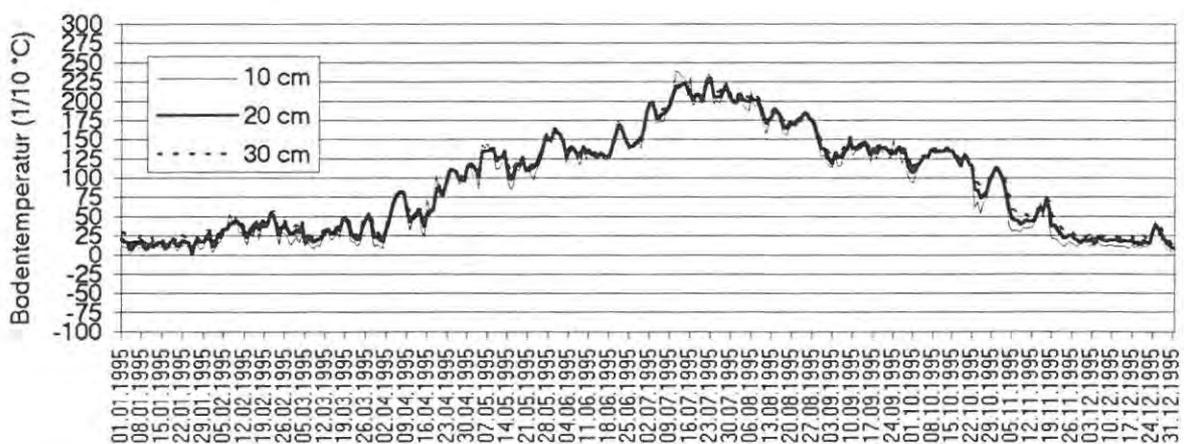


Abb. 20: Bodentemperaturverlauf in 10, 20 und 30 cm unter Gelände bei L 2

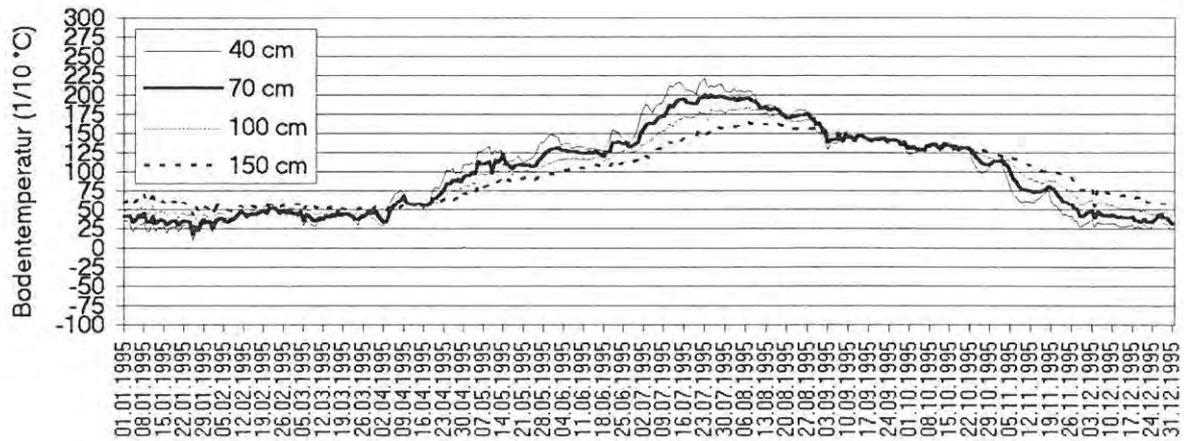


Abb. 21: Bodentemperaturverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L2

### Niederschlag und Sickerwasser

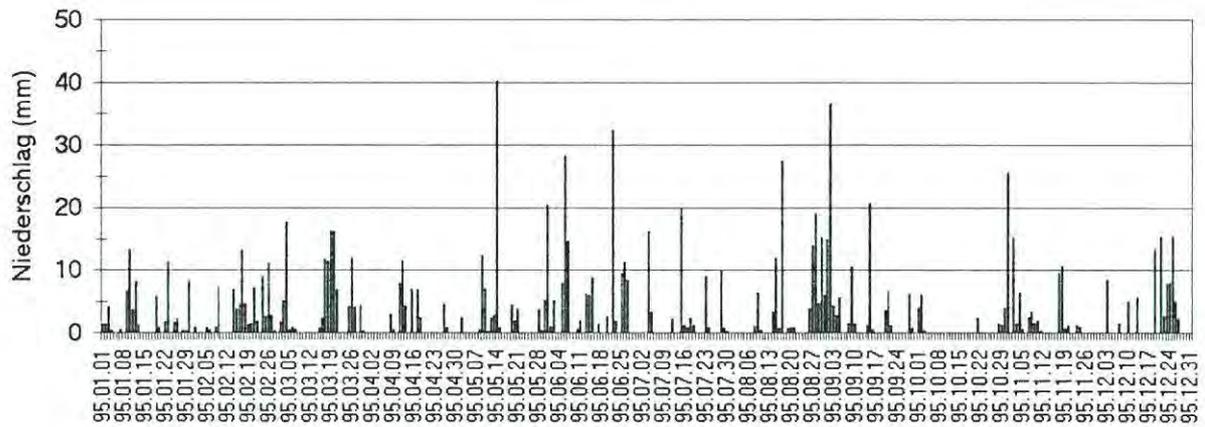


Abb. 22: Niederschlag bei L 2

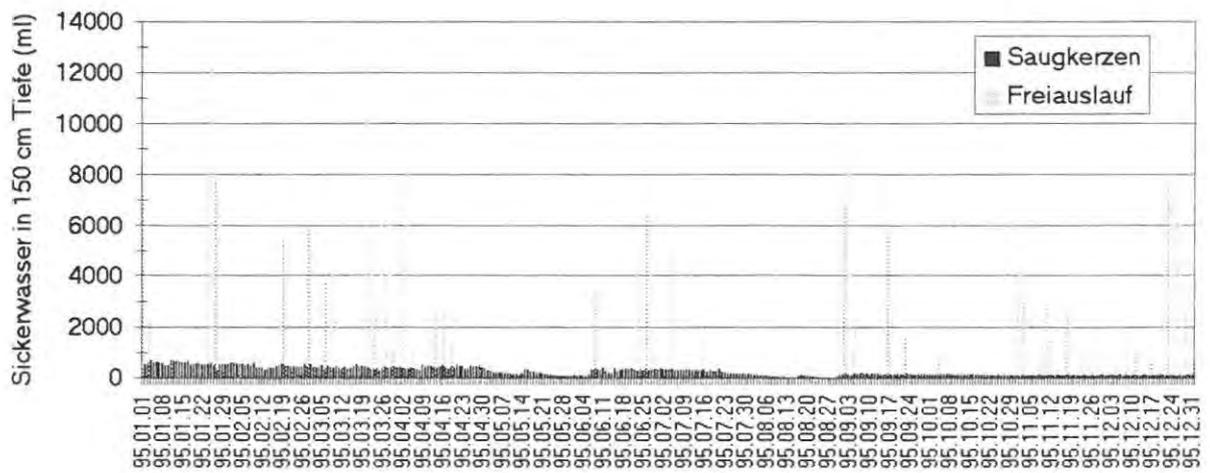


Abb. 23: Sickerwasseranfall von L 2 (Freiauslauf und Saugkerzen)

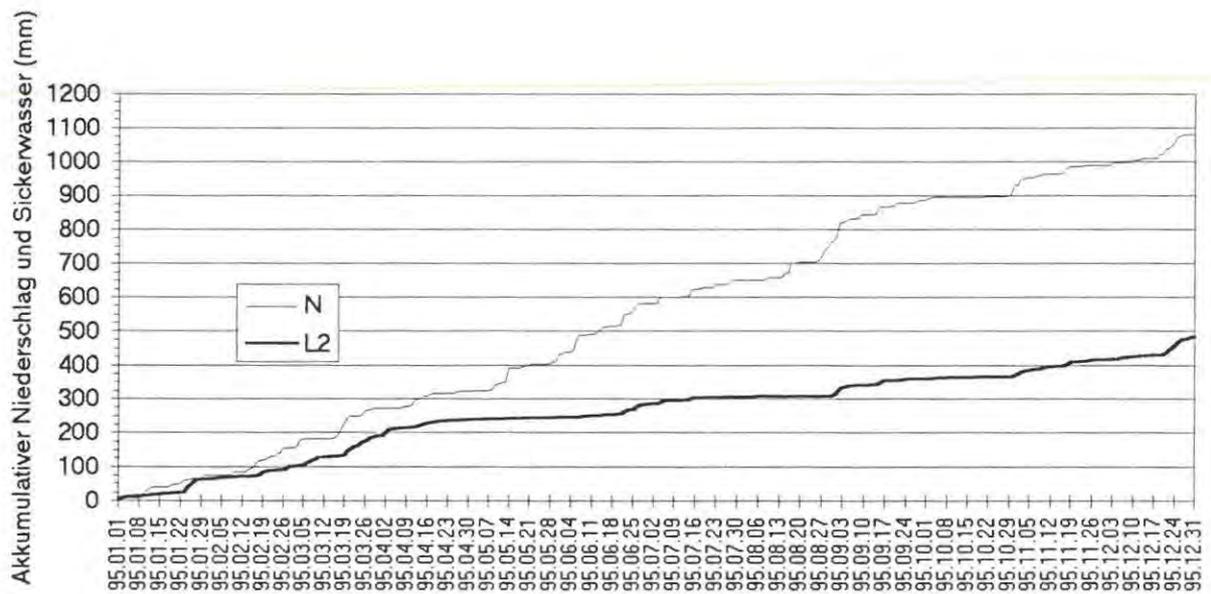


Abb. 24: Akkumulierter Niederschlag und Sickerwasser von L 2

## Inhaltsstoffe im Sickerwasser

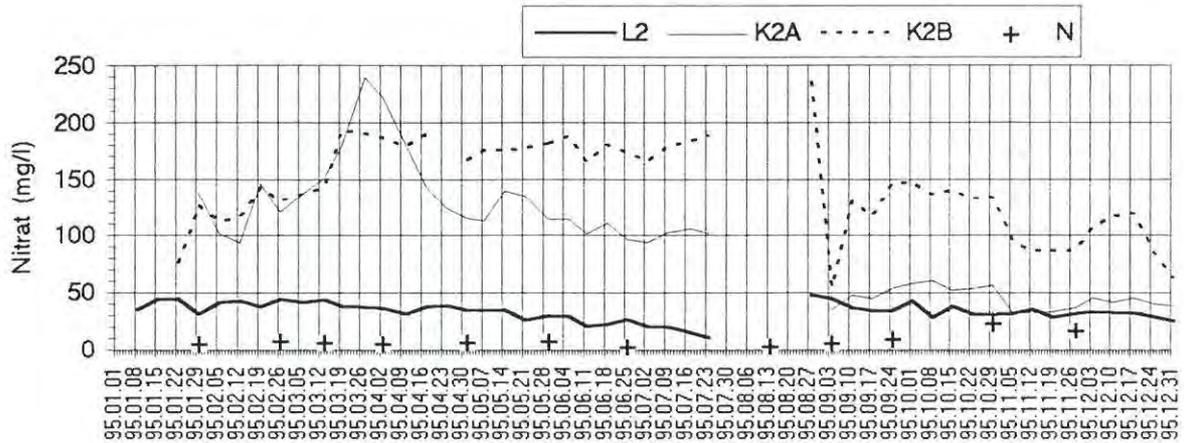


Abb. 25: Nitratkonzentrationsverlauf in 150 cm unter Gelände (L 2 und Kontrollmeßstellen 2 A und 2 B und Niederschlag)

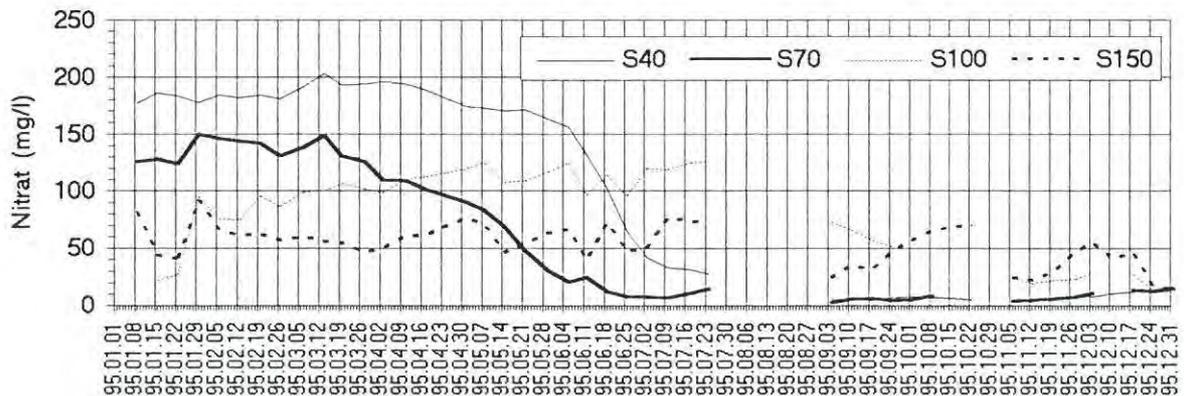


Abb. 26: Nitratkonzentrationsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 2 (Saugkerzen)

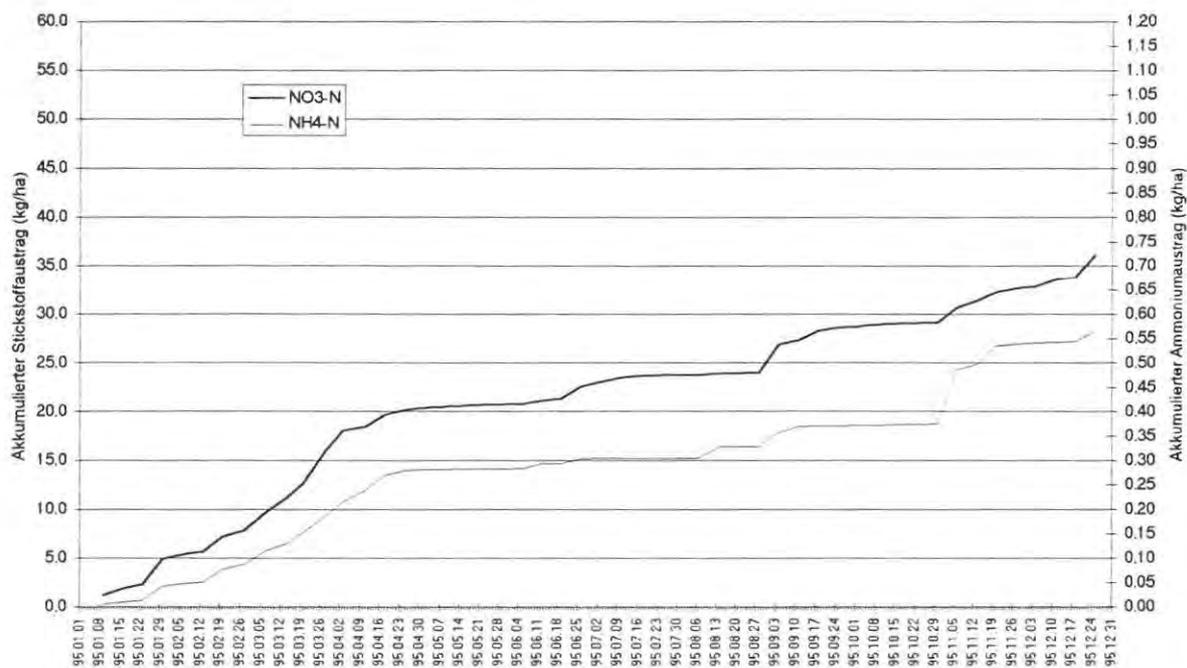


Abb. 27: Akkumulierter Nitratstickstoff- und Ammoniumstickstoff-Austrag von L 2

Am 10. Jänner 1995 wurde der Phosphorgehalt im Sickerwasser der LA 2 ermittelt (Tab. 14).

Tabelle 14: Phosphorgehalt der Lysimeteranlage 2 vom 10. Jänner 1995

Lysimeter (L), Kontrollmeßstellen (K) und Saugkerzen (S) in 40, 70, 100 und 150 cm Tiefe

Meßstelle	L 2	K 2 A	K 2 B	S 40	S 70	S 100	S 150
Gesamtphosphat-Phosphor (mg/l)	0,006	< 0,005	0,09	< 0,005	< 0,005	---	< 0,005

## Ernteproben

Tab. 15: Ernteergebnisse und Stickstoffgehalt der Heuproben von L 2

Erntezeitpunkt	TM Heu (kg/ha)		Gesamt-N Heu (kg/ha)	
	Feld	L 2	Feld	L2
1. Schnitt (1995 06 17)	6256	6400	77	79
2. Schnitt (1995 07 19)	1907	1645	49	43
3. Schnitt (1995 09 12)	1968	1968	53	44
4. Schnitt (1995 10 14)	732	969	37	35
Summe	10863	10982	216	201

### 6.3 Lysimeteranlage 3 (LA 3)

#### 6.3.1 Lage und Bewirtschaftung

Die Lysimeteranlage 3 (LA 3) liegt etwa in der Mitte des Projektgebietes (Abb. 1) auf der Parzelle 446 der KG Pettenbach (KG Nr. 49118). Die Lage des Lysimeters (L 3) und der Kontrollmeßstellen (K 3 A und K 3 B) sind in Abb. 28 ersichtlich. Es handelt sich um einen Ackerstandort. Der Bewirtschafter betreibt Schweinemast, Pferdehaltung und Getreidebau. Die Intensität aus der Viehhaltung beträgt 0,7 DGVE/ha.

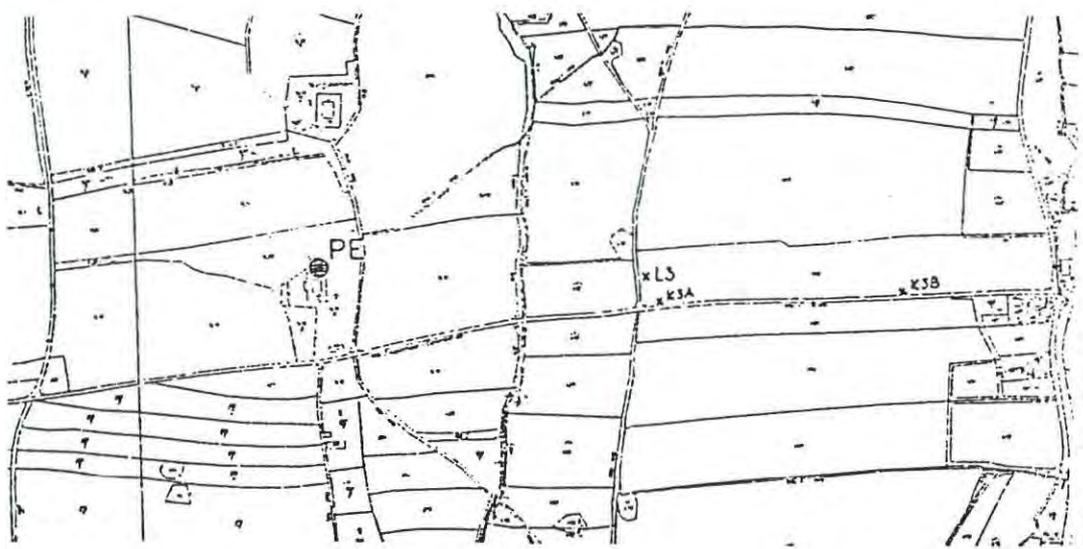
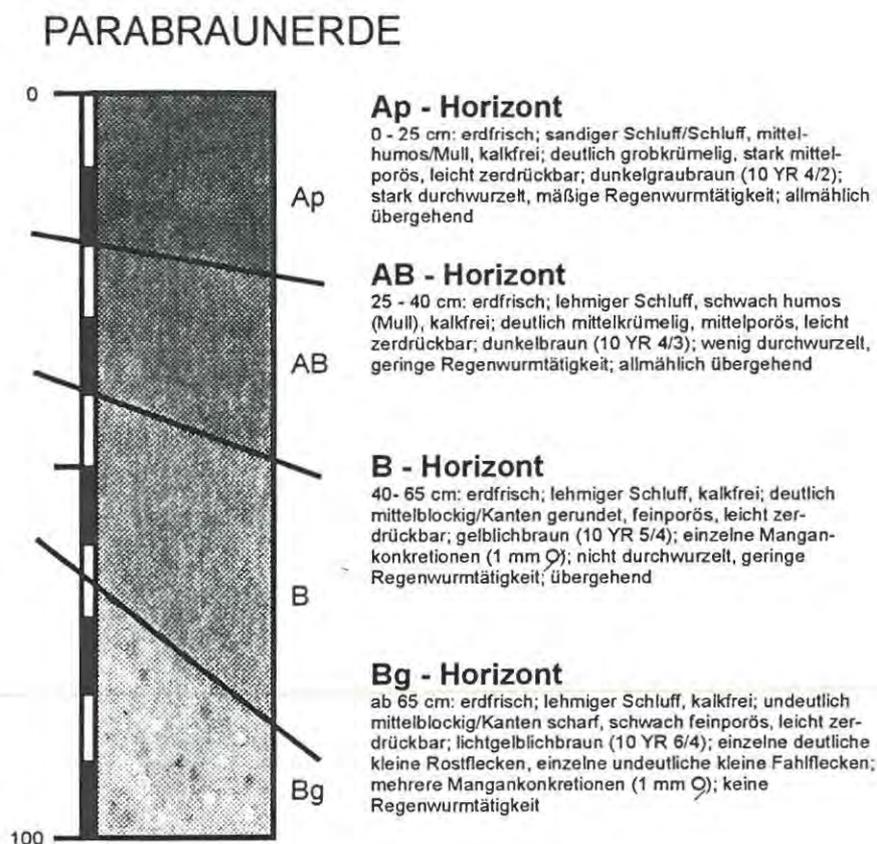


Abb. 28: Lage von L 3 und der Kontrollstellen (Ausschnitt aus Katasterplan)

### 6.3.2 Bodenaufbau/-kennwerte

Die LA 3 befindet sich auf der Bodenform 19 des Kartierungsbereiches (KB 120) Kirchdorf an der Krems (ÖBK, 1986). Der Boden ist eine Parabraunerde (Abb. 4).



Entnahmetiefe (cm)	Zusammensetzung des Feinbodens (%)			Humus (%)	Kalk (%)	pH (nKCl)
	2,0-0,06 mm	0,06-0,002 mm	<0,002 mm			
10	6	82	12	2,6	0,0	6,1
40	7	74	19	1,0	0,0	5,9
90	4	64	32	0,4	0,0	5,6

Abb. 29: Bodenform der Lysimeteranlage 3 aus ÖBK, 1986

Es wurden aus drei Horizonten Bodenproben entnommen und daran die Textur- (Tab. 16) und Strukturparameter (Tab. 17) und chemischen Kennwerte (Tab. 18 und 19) bestimmt.

Tabelle 16: Bodenphysikalische Kennwerte - Textur bei L 3  
(f = fein, m = mittel, g = grob)

Tiefe (cm)	Bodenart n. ÖNORM L 1050	Ton < 0,002 (%) T	Schluff 0,002 - 0,06 (%)			Sand 0,06 - 2,0 (%)			Kies 2,0 - 63 (%)		
			fU	mU	gU	fS	mS	gS	fK	mK	gK
0 - 30	IU	22	10	25	28	9	4	2	0	0	0
30 - 75	IU	22	11	25	26	10	5	1	0	0	0
75 - 110	IU	23	8	29	23	10	5	2	0	0	0

Tabelle 17: Bodenphysikalische Kennwerte - Struktur bei L 3  
(Gesamtporenvolumen GPV, Trockendichte  $\rho_d$ , Feststoffdichte  $\rho_s$ , gesättigte Wasserleitfähigkeit  $k_f$ )

Tiefe (cm)	GPV (%)	Grobporen > 10 $\mu$	Mittelporen 0,2 - 10 $\mu$	Feinporen < 2,0 $\mu$	$\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	$\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	$k_f$ m/d
20 - 25	44,9	9,9	20,1	14,9	1,47	2,66	130
50 - 55	45,2	12,2	14,3	18,7	1,48	2,70	61
80 - 85	42,2	7,5	15,0	19,7	1,57	2,72	2,8

Tabelle 18: Bodenchemische Kennwerte bei L 3

Tiefe (cm)	Humus (%)	pH in CaCl	Karbonat (%)
0 - 30	2,0	6,6	0,3
30 - 75	0,4	6,7	0,0
75 - 110	0,4	6,9	0,0

Tabelle 19: Chemische Bodenuntersuchungen (C/N)

Tiefe (cm)	C <sub>org</sub> (%)	N - Kjeldahl (%)	C/N
0 - 10	1,2	0,16	7,5
10 - 30	1,2	0,15	8,0
30 - 50	0,5	0,08	6,3
50 - 80	0,2	0,06	3,3
80 - 150	0,2	0,05	4,0

### 6.3.3 Bewirtschaftung der Fläche

Fruchtfolge:

Winterweizen von 12. Oktober 1994 bis 2. August 1995

Grünbrache von 19. August 1995 bis laufend

Betriebsmitteleinsatz:

12. März 1995 500 kg/ha Mineraldünger (Vollkorn) 75 kg/ha N

17. Mai 1995 140 kg/ha Mineraldünger (NAC) 38 kg/ha N

9. Juni 1995 130 kg/ha Mineraldünger (NAC) 35 kg/ha N

8. Oktober 1995 10 m<sup>3</sup>/ha Gülle ca. 28 kg/ha N

Bodenbearbeitung:

Bodenbearbeitung und Anbau der Brachemischung erfolgte vom 17. - 19. August 1995

### 6.3.4 Untersuchungsergebnisse

Mit der Erfassung des Sickerwassers wurde am 29. Dezember 1994 mit der Beobachtung des Bodenwasserhaushaltes am 1. Jänner 1995 begonnen.

#### Saugspannung und Wasseranteil im Boden

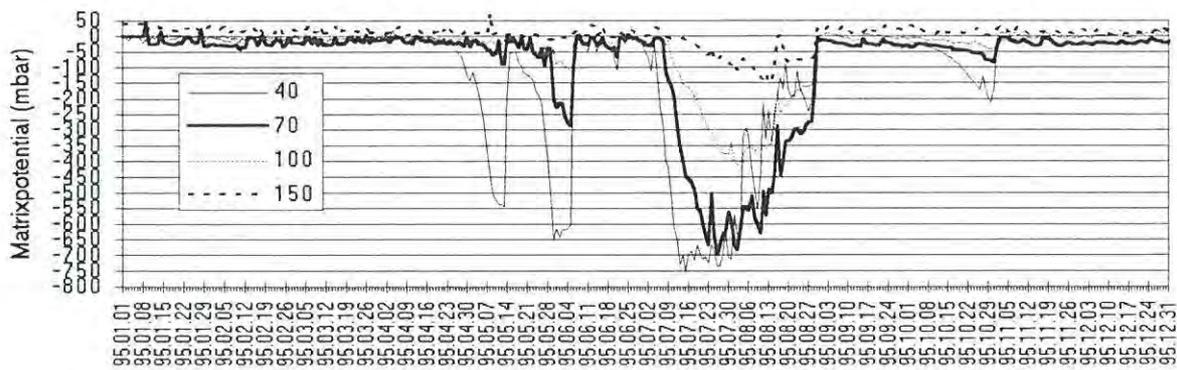


Abb. 30: Saugspannungsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 3 (Tensiometermeßwerte)

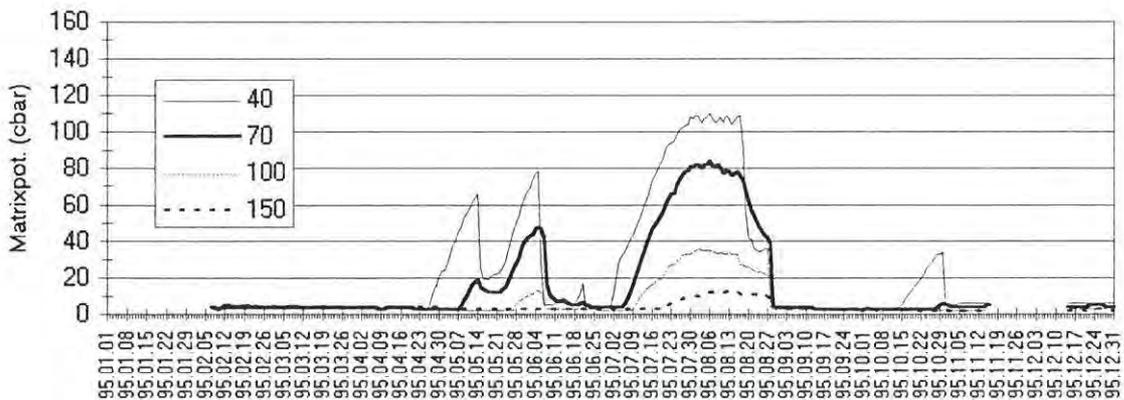


Abb. 31: Saugspannungsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 3 (Gipsblockmeßwerte)

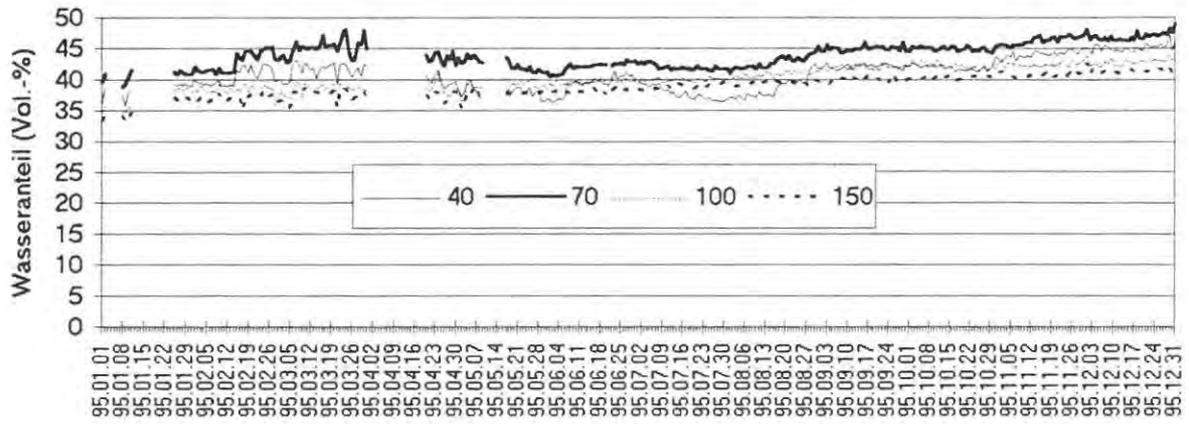


Abb. 32: Wasseranteilsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 3 (TDR-Meßwerte)

### Niederschlag und Sickerwasser

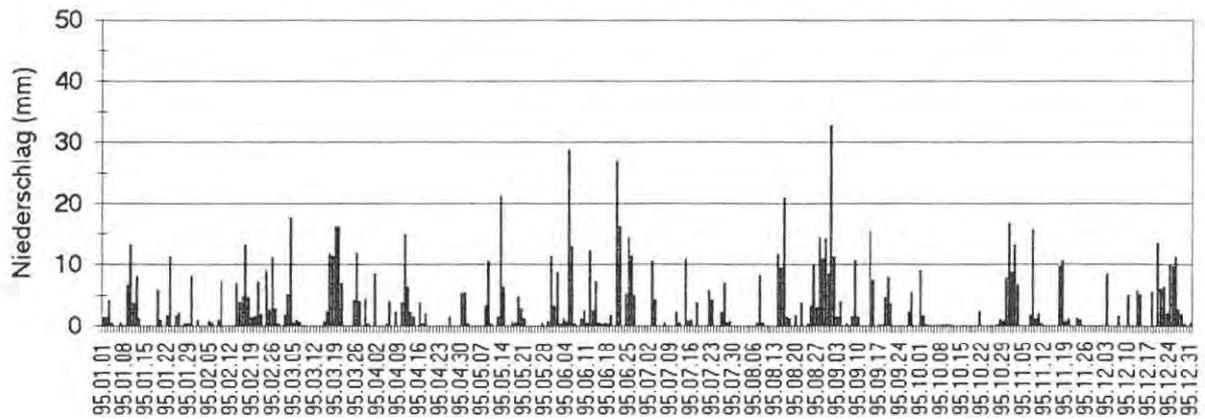


Abb. 33: Niederschlag bei L 3

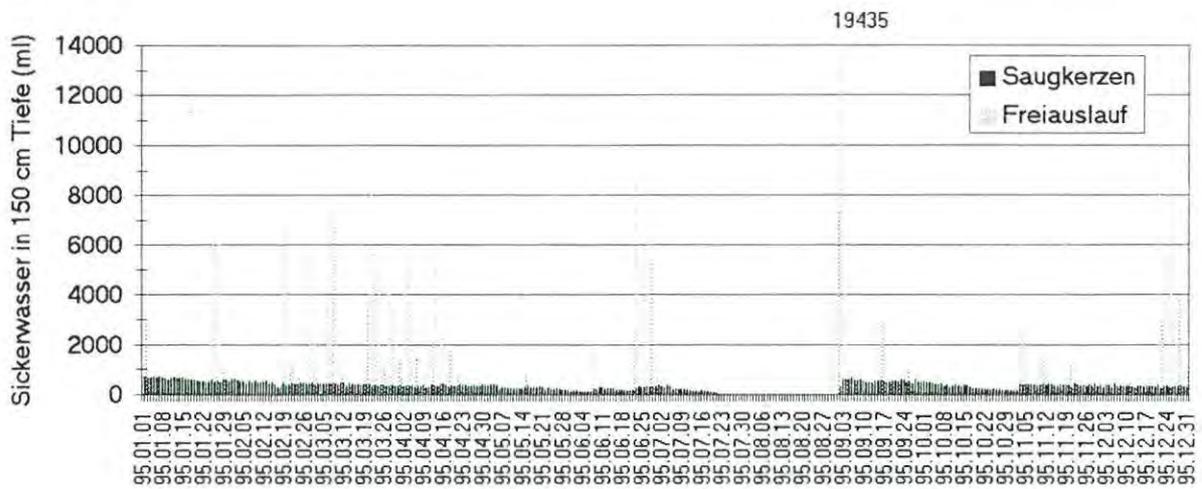


Abb. 34: Sickerwasseranfall von L 3 (Freiauslauf und Saugkerzen)

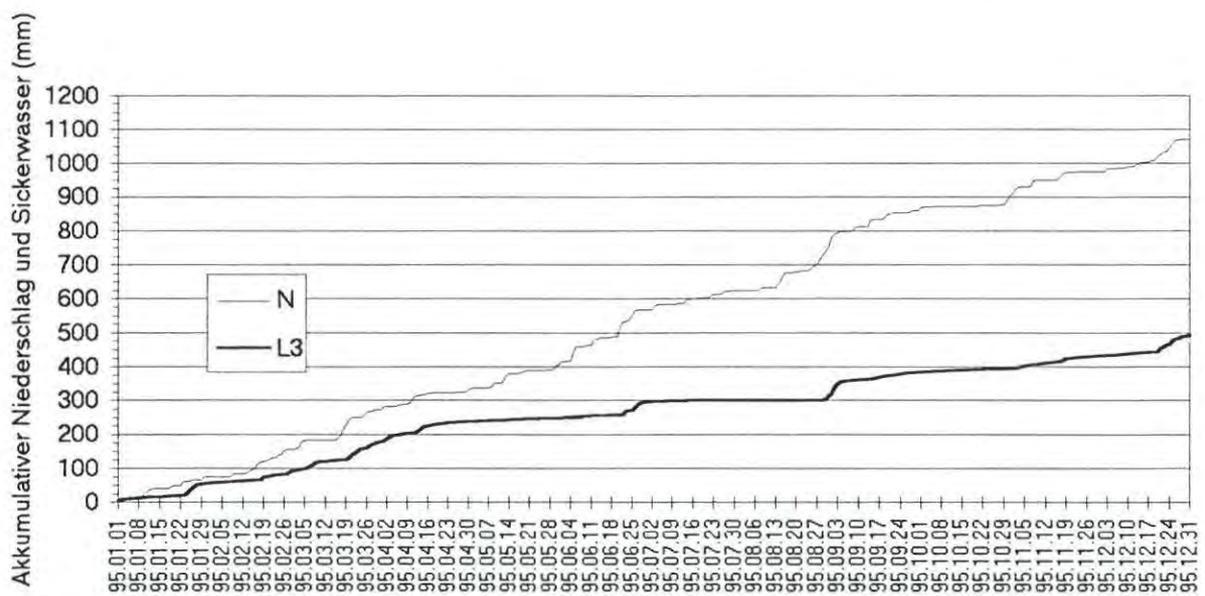


Abb. 35: Akkumulierter Niederschlag und Sickerwasser von L 3

## Inhaltsstoffe im Sickerwasser

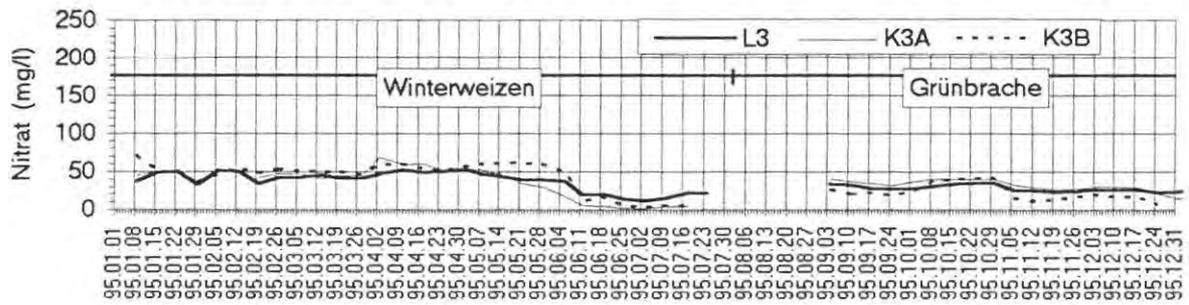


Abb. 36: Nitratkonzentrationsverlauf in 150 cm unter Gelände (L 3 und Kontrollmeßstellen 3 A und 3 B)

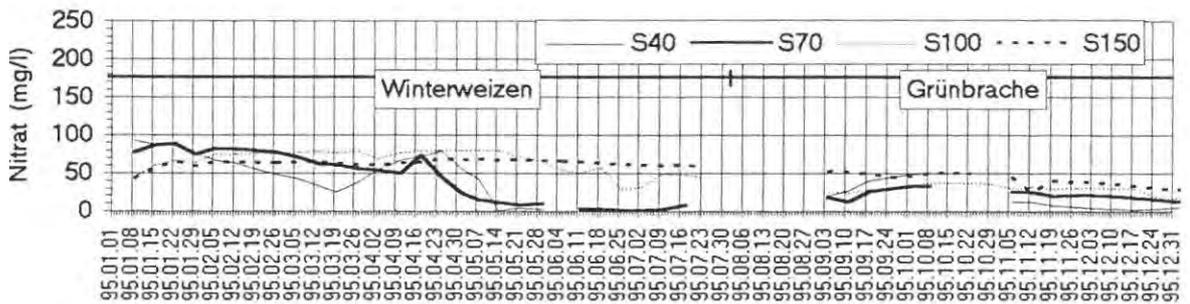


Abb. 37: Nitratkonzentrationsverlauf in 40, 70, 100 und 150 cm unter Gelände bei L 3 (Saugkerzen)

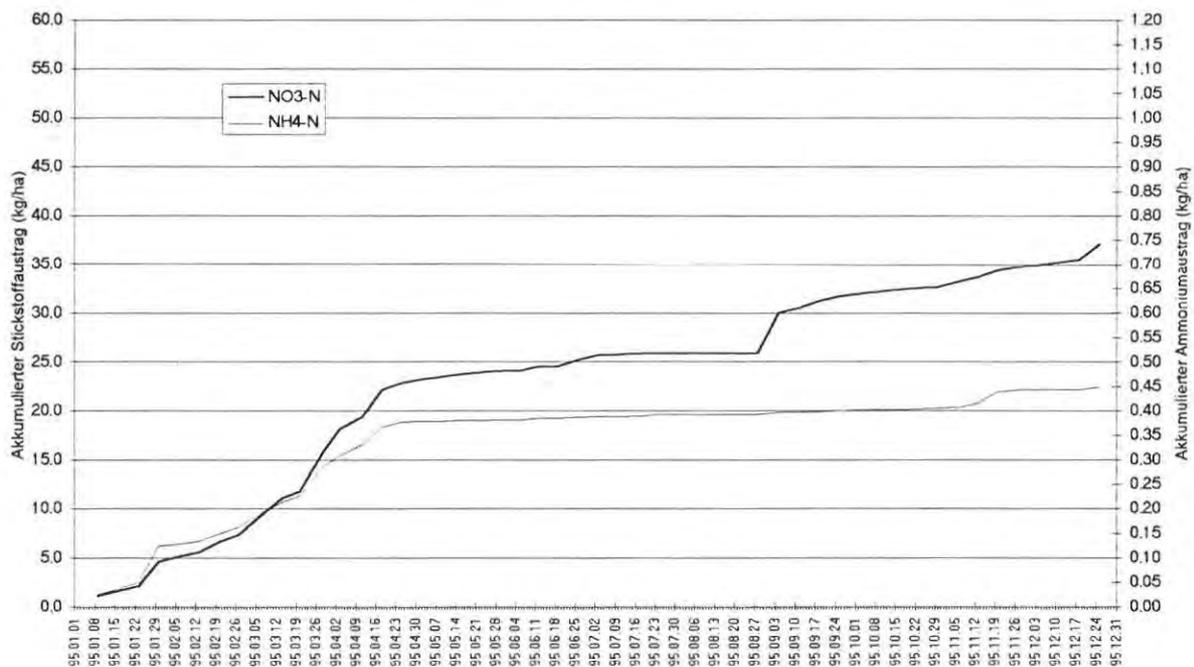


Abb. 38: Akkumulierter Nitratstickstoff- und Ammoniumstickstoff-Austrag von L 3

Am 10. Jänner 1995 wurde der Phosphorgehalt an den Sickerwässern der LA 3 (Tab. 20) ermittelt.

Tabelle 20: Phosphorgehalt der Lysimeteranlage 3 vom 10. Jänner 1995 Lysimeter (L) und Kontrollmeßstellen (K) und Saugkerzen (S) in 40, 70, 100 und 150 cm Tiefe

Meßstelle	L 3	K 3 A	K 3 B	S 40	S 70	S 100	S 150
Gesamtphosphat-Phosphor (mg/l)	0,12	< 0,005	0,007	0,15	0,15	0,04	< 0,005

## Ernteproben

Tabelle 21: Ernteergebnisse und Stickstoffgehalt der Ernteproben von L 3

Erntegut	Stroh TM (kg/ha)	Korn (kg/ha)	TKG (g)	hl Gewicht (kg)	N (Stroh) (kg/ha)	N (Korn) (kg/ha)
Winterweizen n = 3 (Feld)	7141	7236	44,7	84,4	27	160
Winterweizen n = 1 (Lysimeter)	8060	6300	-	-	28	137

## 7. Modelleichung

Der Vergleich zwischen simulierter und gemessener Grundwasserneubildung und des damit verbundenen Nitrataustrages erfolgt beispielhaft an den drei Lysimeterstandorten, wobei die Modelleichung mit Bodenparametern erfolgt, die aus Feldmessungen (TDR-, Gipsblock- und Tensiometermessungen) abgeleitet sind.

### 7.1 Modellkonzeption

Bei der standortsspezifischen Simulation der Grundwasserneubildung werden der Niederschlag und die Beregnung als Input an der Bodenoberfläche berücksichtigt. Die Verdunstung von der Bodenoberfläche und jene durch die Vegetation werden in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Kulturpflanzen, vom Verdunstungsanspruch der Luft und von der Wasserverfügbarkeit im Boden berechnet. Weiters werden als wesentliche Größen die Wasserspeicherfähigkeit und Wasserleitfähigkeit des Bodens bei der Bilanzierung in der Meß- bzw. Betrachtungsebene berücksichtigt. Aus dieser Zusammenschau resultiert bei Überangebot an Wasser eine Tiefensickerung in der Bilanzierungsebene, die der Grundwasserneubildung gleichgesetzt wird.

Für die Simulation des Nitrataustrages stellt die oben skizzierte Beschreibung der Wasserflüsse die Basis für einen Nitrattransport im Boden mit dem Wasser dar. Als Stickstoffeinträge an der Bodenoberfläche werden diese über Niederschlag, Beregnung und Düngung berücksichtigt. Der Entzug durch die Vegetation wird als pflanzenspezifisches Vielfaches des Transpirationsstromes berechnet. Zur Stickstoffdynamik im Boden werden als prägende Größen die Mineralisation aus Dauerhumus und frischer organischer Substanz (Pflanzenreste und Wirtschaftsdünger), die Immobilisation entsprechend dem Kohlenstoff-/Stickstoffverhältnis und bei Wassergehalten nahe Sättigung Denitrifikationsverluste berücksichtigt. Nach Zusammenfassung all dieser Bilanzglieder ergibt sich ein an den Wasserfluß (= Grundwasserneubildung) gekoppelter Nitrataustrag für die Meß- bzw. Betrachtungsebene.

Für die standortsspezifische Simulation der Grundwasserneubildung und des Nitrataustrages sind die örtlichen Wetterdaten und die schlagbezogenen Fruchtfolgen (Anbau, Ernte) und Bewirtschaftungsdaten (Düngung, Bewässerung, Bodenbearbeitung) und Bodenkennwerte erforderlich. Die Bodenkennwerte wurden einerseits aus den Wassergehalts- und Saugspannungsmessungen im Feld (Saugspannungs-Wasseranteilsbeziehung) abgeleitet und durch Meßwerte (Bodenart, Trockendichte, Gesamtporenvolumen und gesättigter und ungesättigter Wasserleitfähigkeit) ergänzt.

## 7.2 Gegenüberstellung von Meß- und Rechenergebnissen

Die detaillierten Eingabedaten der drei Lysimeterstandorte sind ebenso wie die Meß- und Rechenergebnisse im Datenteil des Abschlußberichtes für das Beobachtungsjahr 1995 festgehalten.

Um die Sickerwassermenge und den Nitrataustrag für 1995 zu berechnen, mußten die Initialwerte zu Jahresbeginn für den Wasser- und Nitratgehalt im Boden bekannt sein. Weiters ist der Einstieg in die Simulation innerhalb eines Fruchtfolglieders (z. B. Winterweizen) nicht möglich. Daher wurde mit einer Rechenvorlaufzeit ca. ab

August 1994 (Herbstdüngung, Anbau Wintergetreide, letzter Schnitt Grünland) und den Wetterdaten der Station Kremsmünster begonnen. Der Ausgangswassergehalt und -stickstoffgehalt im Profil wurde angenommen. Folgende Unsicherheiten sind in diesen Simulationsberechnungen enthalten:

- Die Vorgeschichte der Lysimeterstandorte (Meßbeginn ab Anfang 1995),
- die Errichtung der Lysimeter 1 und 3 erfolgte nach dem Anbau des Winterweizens,
- die geringe Zeitspanne zwischen der Lysimetererrichtung und dem Beginn des Meßprogrammes,
- die nicht gemessenen Inhaltsstoffe der Wirtschaftsdünger (Angaben durch den Landwirt),
- die nicht gemessenen Aufbringungsmengen der Dünger (Angaben durch den Landwirt),
- die Retention des Niederschlages an der Oberfläche als Schnee wird vom Programm zur Zeit noch nicht berücksichtigt.

### ***Grundwasserneubildung***

Der Vergleich zwischen den gemessenen und berechneten Sickerwassersummen für die einzelnen Fruchtfolgeglieder der jeweiligen Lysimeterstandorte (Abbildung 39, Tabelle 22) zeigen eine gute Übereinstimmung. Auch der zeitliche Verlauf des Sickerwasseranfalles für die einzelnen Fruchtfolgeglieder (Abbildungen 40 - 42) zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen Rechen- und Meßwerten.

Generell werden zu Jahresmitte 1995 geringfügig zu niedrigere Sickerwassermengen berechnet; gegen Jahresende 1995 dagegen zu hohe Sickerwassermengen.

Tabelle 22: Vergleich der gemessenen und berechneten Sickerwasser  
und Nitratausträge

<b>Gegenüberstellung zwischen gerechnetem und gemessenem Sickerwasser- und Nitrataustrag</b>				
Standort/Fruchtart/Zeitraum	Sickerwasser (mm)		NO <sub>3</sub> -N (kg/ha)	
	gemessen	gerechnet	gemessen	gerechnet
L 1 Winterweizen (1.1.95-27.7.95)	292	268	38	30
L 1 Brache (28.7.95-10.8.95)	0	0	0	0
L 1 Grünbrache (11.8.95-31.12.95)	184	239	20	22
L 2 Wiese 1. Schnitt (1.1.95-16.6.95)	255	209	21	16
L 2 Wiese 2. Schnitt (17.6.95-18.7.95)	49	45	3	4
L 2 Wiese 3. Schnitt (19.7.95-11.9.95)	38	25	4	2
L 2 Wiese 4. Schnitt (12.9.95-13.10.95)	23	35	2	3
L 2 Wiese (14.10.95-31.12.95)	118	165	7	11
L 3 Winterweizen (1.1.95-2.8.95)	301	273	26	22
L 3 Brache (3.8.95-18.8.95)	0	0	0	0
L 3 Grünbrache (19.8.95-31.12.95)	193	264	11	12

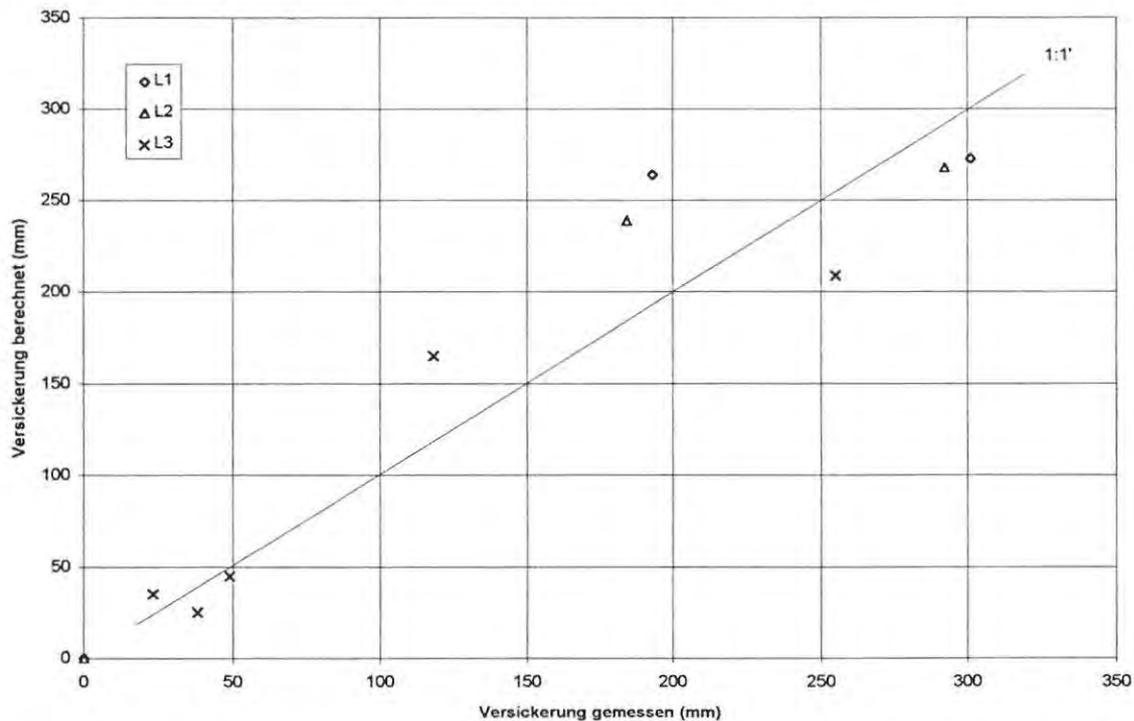


Abb. 39: Vergleich der gemessenen und berechneten Sickerwassersummen  
(Bilanzierungsebene 1,5 m Tiefe)

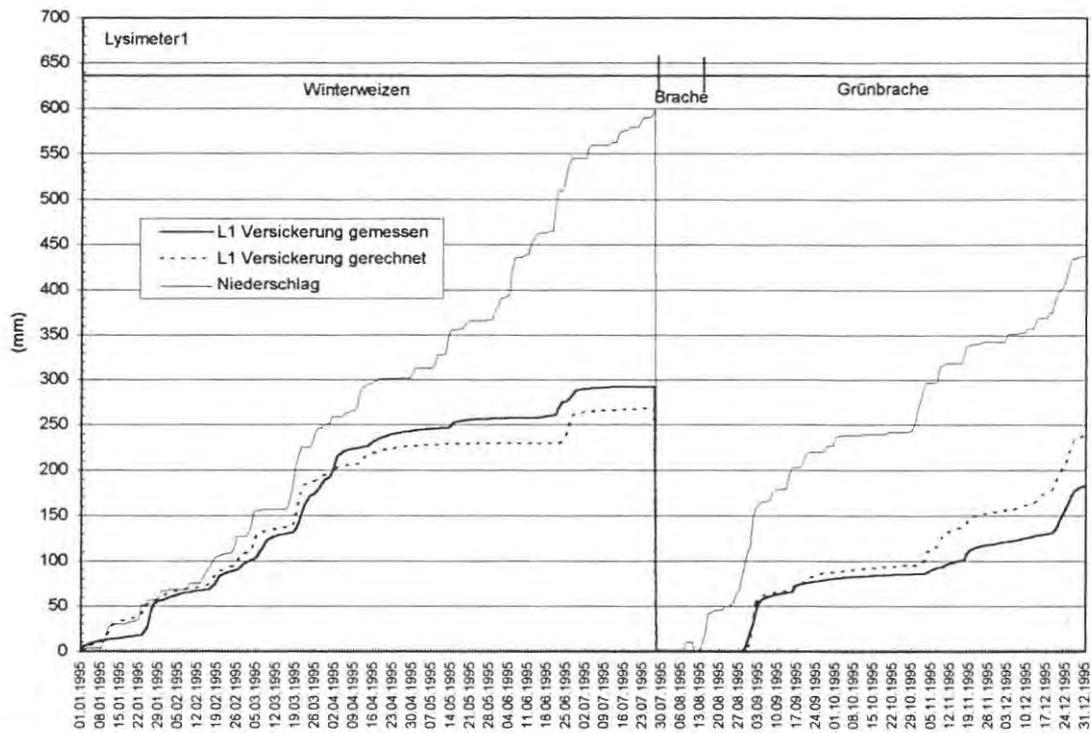


Abb. 40: Vergleich der gemessenen und berechneten Sickerwassersummen des L 1

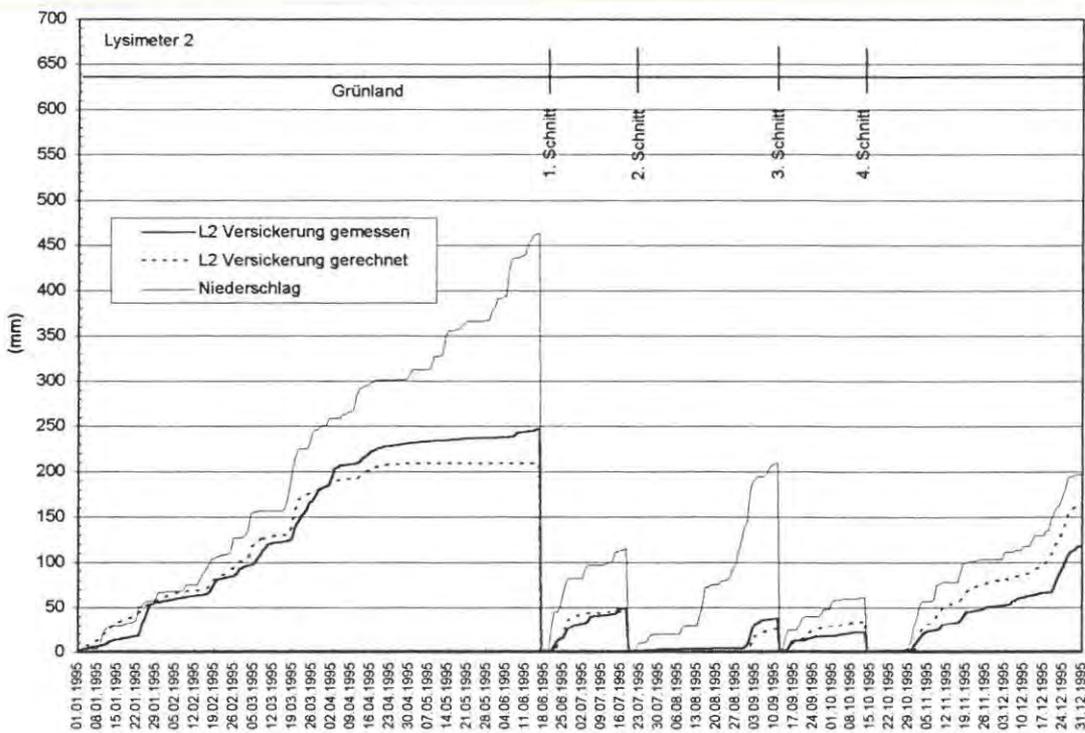


Abb. 41: Vergleich der gemessenen und berechneten Sickerwassersummen des L 2

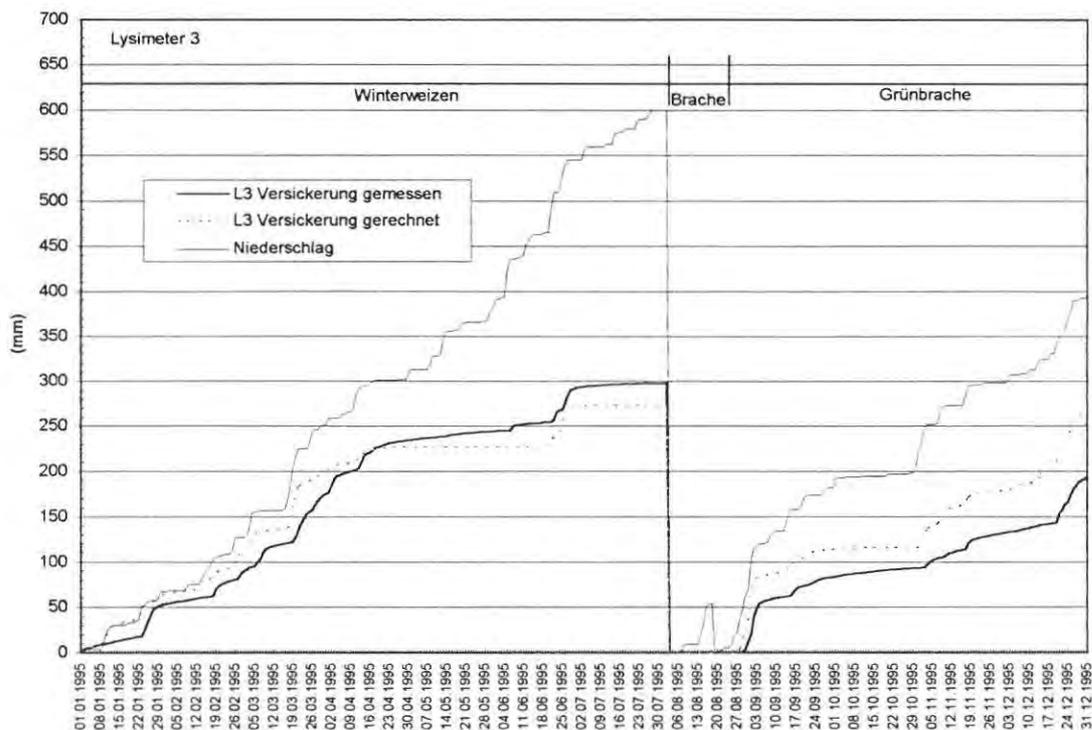


Abb. 42: Vergleich der gemessenen und berechneten Sickerwassersummen des L3

### *Nitrataustrag*

In der Abbildung 43 und in der Tabelle 22 sind die Summen der gemessenen und berechneten Nitratausträge für die einzelnen Fruchtfolgeglieder des Jahres 1995 gegenübergestellt. Im wesentlichen ist auch für die Stickstoffausträge eine gute Übereinstimmung zwischen Meß- und Rechenwerten zu attestieren. Eine ähnlich gute Übereinstimmung zeigt der zeitliche Verlauf des Nitrataustrages (Abbildungen 44 - 46). Für die Lysimeterstandorte 2 und 3 wurden im Rechenvorlauf (August bis Dezember 1994) die Düngermengen nach Angaben der Landwirte angesetzt. Bei L 1 mußte die Düngermenge vom 30. August 1994 von 30 m<sup>3</sup> Gülle auf 10 m<sup>3</sup> vermindert werden, um vergleichbare Ergebnisse zu den Meßwerten zu erhalten.

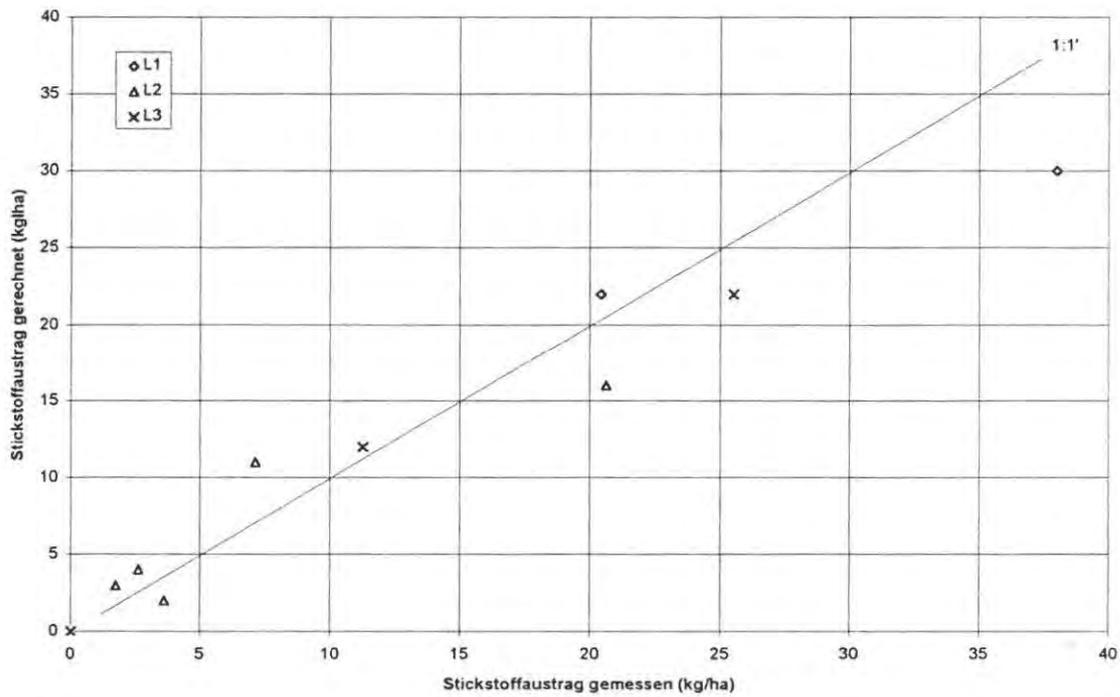


Abb. 43: Vergleich der gemessenen und berechneten Summe der Nitratausträge (Bilanzierungsebene 1,5 m Tiefe)

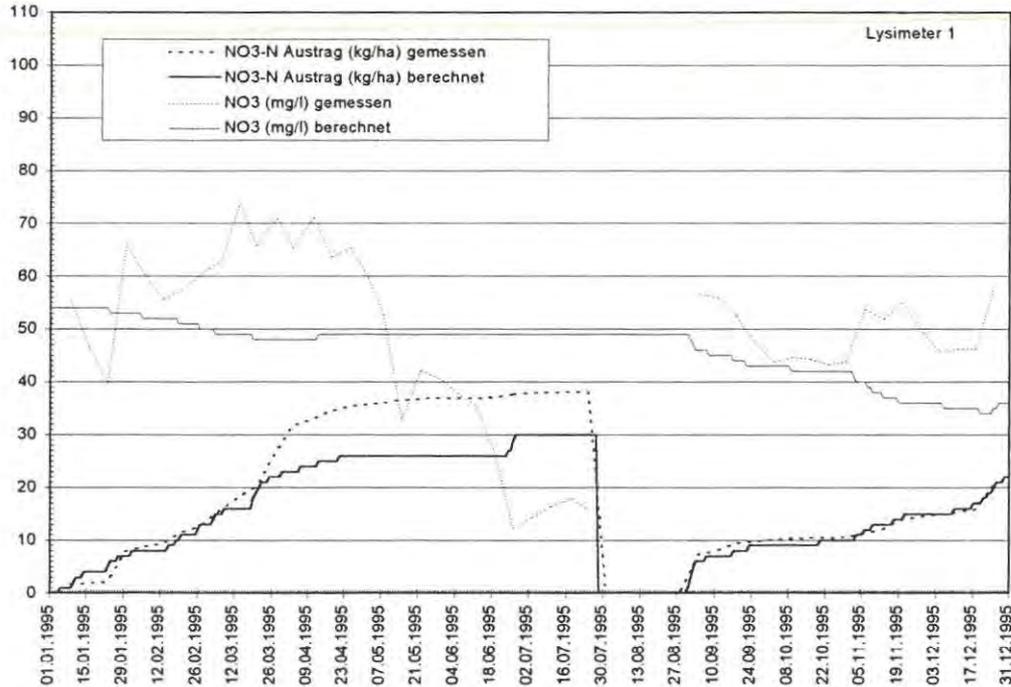


Abb. 44: Vergleich der gemessenen und berechneten akkumulierten Nitratausträge und des Nitratkonzentrationsverlaufes von L 1

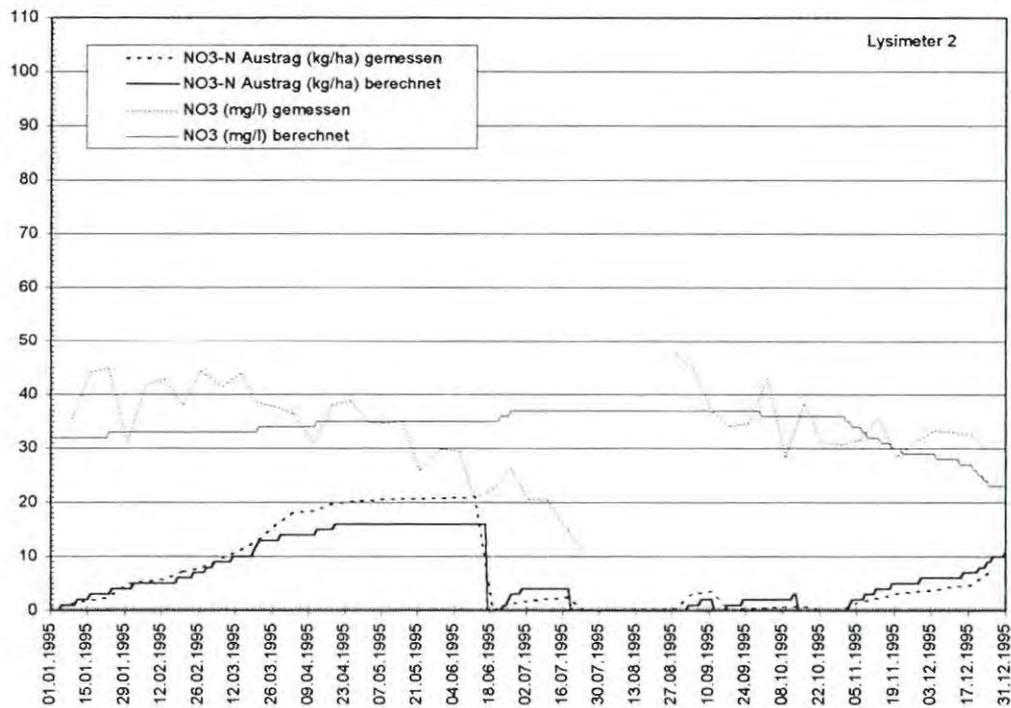


Abb. 45: Vergleich der gemessenen und berechneten akkumulierten Nitratausträge und des Nitratkonzentrationsverlaufes von L 2

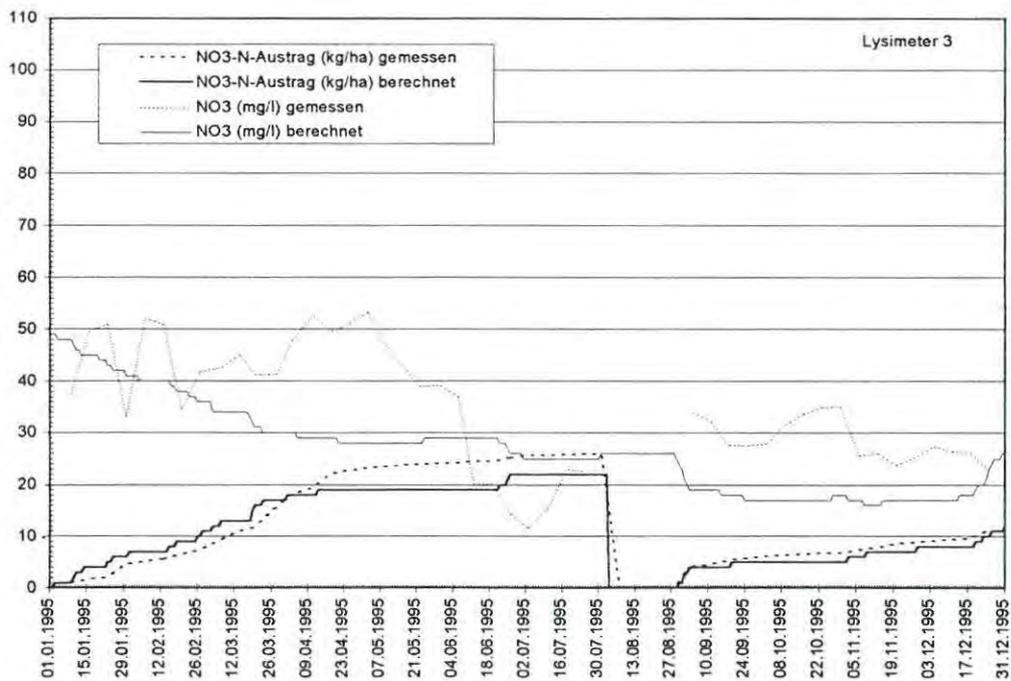


Abb. 46: Vergleich der gemessenen und berechneten akkumulierten Nitratausträge und des Nitratkonzentrationsverlaufes von L 3

## 8. Modellanwendung

### 8.1 Modellannahmen

#### 8.1.1 Fruchtfolgen und Düngung

Für unterschiedliche landwirtschaftliche Betriebsformen (Tabelle 23) wurden auf der Basis des Teilberichts "Erhebung der landwirtschaftlichen Betriebe" der Landwirtschaftskammer für OÖ. Modellfruchtfolgen für den IST-Zustand der Bewirtschaftungsweise in Zusammenarbeit mit der OÖ. Landesregierung und Landwirtschaftskammer für OÖ. erarbeitet. Es wurden typischen landwirtschaftlichen Betrieben (Rinder- und Ackerbaubetriebe) Fruchtfolgen (Tabellen 24 - 26) und Düngermengen (Tabelle 27) zugeordnet. Die Zwischenfrüchte in den Modellfruchtfolgen (IST-Zustand) werden Anfang Dezember umgebrochen.

Tabelle 23: Typische landwirtschaftliche Betriebsformen

<b>Kennung</b>	<b>Betriebsform</b>
	<b><i>Rinderbetriebe</i></b>
1a	mittelintensiver ackerbetonter Rinderbetrieb
1b	mittelintensiver grünlandbetonter Rinderbetrieb
1c	mäßig intensiver grünlandbetonter Rinderbetrieb
	<b><i>Ackerbaubetriebe</i></b>
2a	mittelintensiver Schweinemastbetrieb
2b	mittelintensiver Schweinemast- und -zuchtbetrieb
2c	mittelintensive gemischte Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau
2d	intensiver Schweinezuchtbetrieb
	<b><i>Grünlandflächen</i></b>
3a	Grünland mit extensiver Bewirtschaftung
3b	Grünland mit intensiver Bewirtschaftung

Tabelle 24: Modellfruchtfolgen (IST-Zustand) für mittelintensive ackerbetonte Rinderbetriebe (1a), mittelintensive grünlandbetonte Rinderbetriebe (1b) und mäßig intensive grünlandbetonte Rinderbetriebe (1c)

1a		1b		1c	
Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum
Brache	75 01 01-75 05 14	Brache	75 01 01-75 05 14	Brache	75 01 01-75 03 25
Silomais	75 05 15-75 09 15	Silomais	75 05 15-75 09 15	So-Gemenge	75 03 26-75 08 05
Brache	75 09 16-76 03 25	Brache	75 09 16-75 10 10	Brache	75 08 06-75 09 19
Hafer	76 03 26-76 08 10	Winterweizen	75 10 11-76 08 05	Roggen	75 09 20-76 08 01
Brache	76 08 11-76 10 14	Brache	76 08 06-76 08 12	Rotklee	76 08 02-78 10 20
Winterweizen	76 10 15-77 08 05	Stoppelaufgang	76 08 13-76 10 20	Brache	78 10 21-78 12 31
Brache	77 08 06-77 08 24	Brache	76 10 21-77 03 25		
Körnerraps	77 08 25-78 07 20	Hafer	77 03 26-77 08 10		
Brache	78 07 21-78 07 28	Brache	77 08 11-77 09 20		
Stoppelaufgang	78 07 29-78 09 19	Wintergerste	77 09 21-78 07 25		
Wintergerste	78 09 20-79 07 25	Kleegrass	78 07 26-80 10 10		
Brache	79 07 26-79 08 10	Brache	80 10 11-80 12 31		
Raps	79 08 11-79 12 05				
Brache	79 12 06-79 12 31				

Tabelle 25: Modellfruchtfolgen (IST-Zustand) für mittelintensive Schweinemastbetriebe (2a) und mittelintensive Schweinemast- und -zuchtbetriebe (2b)

2a		2b	
Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum
Brache	75 01 01-75 05 01	Brache	75 01 01-75 05 01
Körnermais	75 05 02-75 10 25	Körnermais	75 05 02-75 10 25
Brache	75 10 26-75 10 29	Brache	75 10 26-75 10 29
Winterweizen	75 10 30-76 08 05	Winterweizen	75 10 30-76 08 05
Brache	76 08 06-76 08 13	Brache	76 08 06-76 08 24
Stoppelaufgang	76 08 14-76 10 20	Körnerraps	76 08 25-77 07 20
Brache	76 10 21-77 05 01	Brache	77 07 21-77 07 28
Körnermais	77 05 02-77 10 25	Stoppelaufgang	77 07 29-77 09 19
Brache	77 10 26-78 03 15	Wintergerste	77 09 20-78 07 25
Ackerbohne	78 03 16-78 09 05	Brache	78 07 26-78 09 10
Brache	78 09 06-78 09 20	Senf	78 09 11-78 12 01
Wintergerste	78 09 21-79 07 25	Brache	78 12 02-78 12 31
Brache	79 07 26-79 08 10		
Senf	79 08 11-79 12 01		
Brache	79 12 02-79 12 31		

Tabelle 26: Modellfruchtfolgen (IST-Zustand) für Betriebe mit mittelintensiver gemischter Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau (2c) und intensiver Schweinezuchtbetriebe (2d)

2c		2d	
Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum
Brache	75 01 01-75 05 01	Brache	75 01 01-75 05 01
Körnermais	75 05 02-75 10 25	Körnermais	75 05 02-75 10 25
Klee gras	75 10 26-76 10 20	Brache	75 10 26-75 10 29
Brache	76 10 21-77 03 25	Winterweizen	75 10 30-76 08 05
Hafer	77 03 26-77 08 10	Brache	76 08 06-76 09 19
Brache	77 08 11-77 09 20	Wintergerste	76 09 20-77 07 25
Wintergerste	77 09 21-78 07 25	Brache	77 07 26-77 08 15
Brache	78 07 26-78 07 31	Senf	77 08 16-77 12 01
Futtermais	78 08 01-78 12 05	Brache	77 12 02-77 12 31
Brache	78 12 06-78 12 31		

Die Modellfruchtfolge (IST-Zustand) für Grünland mit extensiver Bewirtschaftung (3a) wurde als zweimahdige Grünland und jene mit intensiver Bewirtschaftung (3b) als dreimahdige Grünland angesetzt.

Tabelle 27: Düngereinsatz (Stickstoff) der Modellfruchtfolgen (IST-Zustand)

Fruchtglied	Stickstoff (kg/ha)		
	Gesamt	Herbst	Frühjahr
Winterweizen	160	40	60/30/30
Wintergerste	130	30	50/20/30
Winterroggen	110	30	50/30
Hafer	90		60/30
Sommermischling	90		60/30
Winterraps	140	30	40/40/30
Körnermais	230	50	130/50
Silomais	270	50	170/50
Klee gras	210	90	50/40/30
Gemenge	180	80	70/30
Grünland extensiv	120	40	40/40
Grünland intensiv	200	60	60/40/40

Die Modellfruchtfolge-Maßnahmen wurden auf die Modellfruchtfolge (IST-Zustand) aufgebaut.

In die Modellfruchtfolgen (IST-Zustand) wurden die vorgeschlagenen Maßnahmen (Zwischenfruchtanbau, Zwischenfrüchte, Aussaat und Umbruchstermine etc.) lt. Bericht "Endfassung Maßnahmenkatalog Landwirtschaft" des Ziv.-Ing. Büros Lohberger & Thürriedl eingearbeitet. Für die Modellfruchtfolgen - Maßnahmen (Tab. 28 - 30) wurden die Düngermengen (Tab. 31 und 32) nach dem Teilbericht "Ergebnisse der Nitratuntersuchungen" der Landwirtschaftskammer für OÖ. verwendet. Diese Düngermengen entsprechen der 4. Auflage "Richtlinien für die sachgerechte Düngung" des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft.

Die Modellfruchtfolgen (IST-Zustand) und jener der Maßnahme sind detailliert im Datenteil ersichtlich.

Tabelle 28: Modellfruchtfolgen (Maßnahmen) für mittelintensive ackerbetonte Rinderbetriebe (1a), mittelintensive grünlandbetonte Rinderbetriebe (1b) und mäßig intensive grünlandbetonte Rinderbetriebe (1c)

<b>1a</b>		<b>1b</b>		<b>1c</b>	
Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum
Brache	75 01 01-75 05 14	Brache	75 01 01-75 05 14	Brache	75 01 01-75 03 25
Silomais	75 05 15-75 09 15	Silomais	75 05 15-75 09 15	So-gemenge	75 03 26-75 08 05
Futtermajs	75 09 16-76 03 25	Brache	75 09 16-75 10 10	Brache	75 08 06-75 09 19
Hafer	76 03 26-76 08 10	Winterweizen	75 10 11-76 08 05	Roggen	75 09 20-76 08 01
Brache	76 08 11-76 10 14	Brache	76 08 06-76 08 12	Rotklee	76 08 02-79 03 19
Winterweizen	76 10 15-77 08 05	Futtermajs	76 08 13-77 03 20	Brache	79 03 20-79 03 25
Brache	77 08 06-77 08 24	Brache	77 03 21-77 03 25		
Körnerraps	77 08 25-78 07 20	Hafer	77 03 26-77 08 10		
Brache	78 07 21-78 07 28	Brache	77 08 11-77 09 20		
Stoppelaufgang	78 07 29-78 09 19	Wintergerste	77 09 21-78 07 25		
Wintergerste	78 09 20-79 07 25	Klee gras	78 07 26-81 05 10		
Brache	79 07 26-79 08 10	Brache	81 05 11-81 05 14		
Futtermajs	79 08 11-80 05 01				
Brache	80 05 02-80 05 14				

Tabelle 29: Modellfruchtfolgen (Maßnahmen) für mittelintensive Schweinemastbetriebe (2a) und mittelintensive Schweinemast- und -zuchtbetriebe (2b)

2a		2b	
Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum
Brache	75 01 01-75 05 01	Brache	75 01 01-75 05 01
Körnermais	75 05 02-75 10 25	Körnermais	75 05 02-75 10 25
Brache	75 10 26-75 10 29	Brache	75 10 26-75 10 29
Winterweizen	75 10 30-76 08 05	Winterweizen	75 10 30-76 08 05
Brache	76 08 06-76 08 13	Brache	76 08 06-76 08 24
Futtermajs	76 08 14-77 04 24	Körnerraps	76 08 25-77 07 20
Brache	77 04 25-77 05 01	Brache	77 07 21-77 07 28
Körnermais	77 05 02-77 10 25	Stoppelaufgang	77 07 29-77 09 19
Brache	77 10 26-78 03 15	Wintergerste	77 09 20-78 07 25
Ackerbohne	78 03 16-78 09 05	Brache	78 07 26-78 09 10
Brache	78 09 06-78 09 20	Futtermajs	78 09 11-79 04 24
Wintergerste	78 09 21-79 07 25	Brache	79 04 25-79 05 01
Brache	79 07 26-79 08 10		
Futtermajs	79 08 11-80 04 24		
Brache	80 04 25-80 05 01		

Tabelle 30: Modellfruchtfolgen (Maßnahmen) für Betriebe mit mittelintensiver gemischter Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau (2c) und intensiver Schweinezuchtbetriebe (2d)

2c		2d	
Fruchtart	Zeitraum	Fruchtart	Zeitraum
Brache	75 01 01-75 05 01	Brache	75 01 01-75 05 01
Körnermais	75 05 02-75 10 25	Körnermais	75 05 02-75 10 25
Kleegrass	75 10 26-77 03 19	Brache	75 10 26-75 10 29
Brache	77 03 20-77 03 25	Winterweizen	75 10 30-76 08 05
Hafer	77 03 26-77 08 10	Brache	76 08 06-76 09 19
Brache	77 08 11-77 09 20	Wintergerste	76 09 20-77 07 25
Wintergerste	77 09 21-78 07 25	Brache	77 07 26-77 08 15
Brache	78 07 26-78 07 31	Futtermajs	77 08 16-78 04 24
Futtermajs	78 08 01-79 04 24	Brache	78 04 25-78 05 01
Brache	79 04 25-79 05 01		

Für das Grünland - Bewirtschaftung mit Maßnahme - wurde die Fruchtfolge extensives Grünland der IST-Bewirtschaftung angesetzt; Grünland - intensiv entfällt.

Tabelle 31: Stickstoffbedarf je Kultur für das Projektgebiet  
 aus: Teilbericht "Ergebnisse der Nitratuntersuchungen" der Landwirtschaftskammer für OÖ.

Kultur	Stickstoffbedarf kg/ha
Winterweizen <sup>1)</sup>	138
Wintergerste <sup>2)</sup>	120
Triticale	120
Sommerfuttergerste	108
Hafer	96
Mais	156
Speise- und Industriekartoffel	138
Körnerraps	150
Klee, Luzerne	0
Kleegras	120 (30 kg N je Aufw.)
Feldgras	264 (66 kg N je Aufw.)
Wechselwiese	120 (30 kg N je Aufw.)

- <sup>1)</sup> Für Winterweizen wurde ein Anbau von 50 % Qualitätsweizen und 50 % sonstigen Weizen unterstellt und damit der jeweilige Stickstoffbedarf gemittelt.
- <sup>2)</sup> Da der Stickstoffbedarf für zweizeilige und mehrzeilige Wintergerste unterschiedlich hoch ist, wurde hier wie bei Winterweizen ein je 50 %-iger Anteil beim Anbau unterstellt und ein gemittelter Stickstoffbedarf errechnet.

Tabelle 32: Bewertung der Ernterückstände und Vorfruchtwirkung (gemittelt nach Fachbeirat) aus Teilbericht "Ergebnisse der Nitratuntersuchungen" der Landwirtschaftskammer für OÖ.

<b>Vorfrucht</b>	<b>Ernterückstände kg N/ha</b>
Getreidestroh	0
Kartoffelkraut	10
Maisstroh	10
Rapsstroh	20
Rübenblatt	45
Sonnenblumenstroh	10
<b>Körnerleguminosen (Stoppel- und Vorfruchtwirkung)</b>	
Ackerbohne	50
Erbse	50
Sojabohne	37,5
<b>Vorfruchtwirkung (Stoppeln- und Wurzeln)</b>	
Leguminosenzwischenfrucht	20
Futterleguminosen einjährig	60
Futterleguminosen mehrjährig	120
Wechselgrünland	50
<b>Gründüngung (Gesamtpflanze)</b>	
Gründüngung (Leguminosen)	45
Gründüngung (ohne Leguminosen)	20
Grünbrache einjährig	60
Grünbrache mehrjährig	80

### 8.1.2 Unterteilung des Projektgebietes

Um die unterschiedlichen Bewirtschaftungsverhältnisse berücksichtigen zu können, wurde das Projektgebiet nach dem Vorkommen typischer landwirtschaftlicher Betriebsformen (Rinderbetriebe bzw. Ackerbaubetriebe) in fünf Regionen unterteilt (Abb. 47).

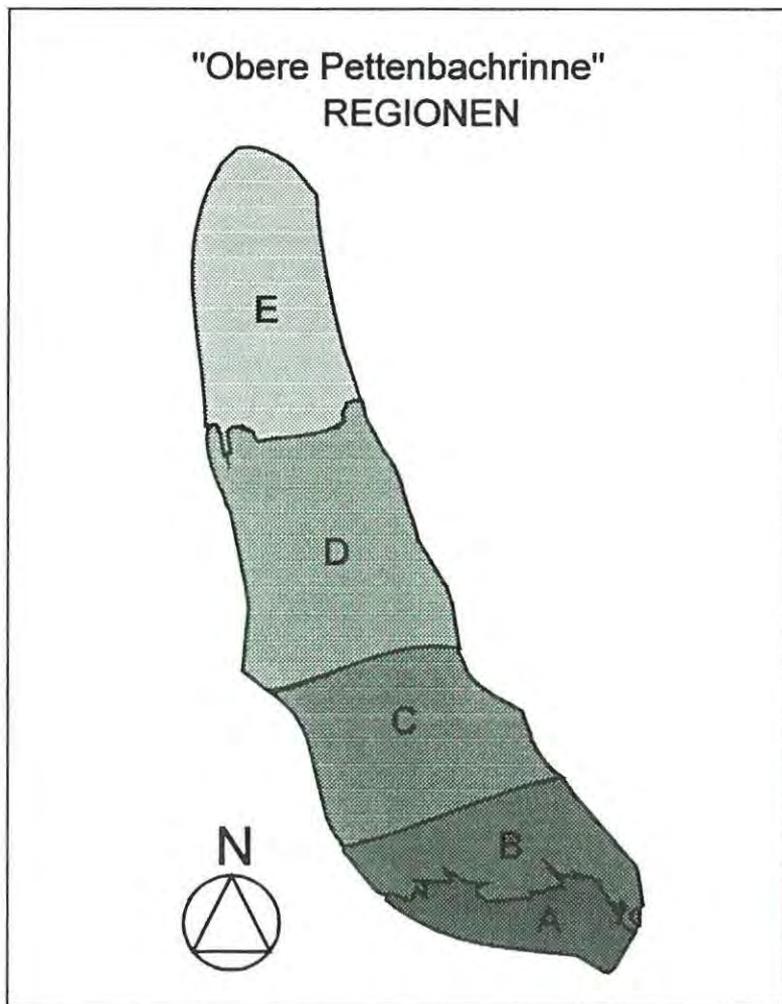


Abb. 47: Gliederung des Projektgebietes nach Regionen

Jeder Region wurden typische Betriebsformen und deren geschätztes anteiliges Vorkommen zugeordnet (Tabelle 33).

Tabelle 33: Geschätzter Anteil der Betriebsformen in den Regionen

Region	Betriebsform	Anteil (%)
A	1c	78,7
	3a	21,3
B	1b	78,7
	3b	21,3
C	1a	47,7
	2c	47,7
	3b	5,4
D	2a	14,4
	2b	43,4
	2c	33,7
	2d	4,8
	3b	3,8
E	2a	23,7
	2b	37,9
	2c	14,2
	2d	18,9
	3b	5,3

Die landwirtschaftliche Nutzfläche des Erhebungsgebietes (s. Teilbericht "Erhebung der landwirtschaftlichen Betriebe der Landwirtschaftskammer für OÖ.") wird zu 18 % als Grünland genutzt.

Die Grünlandfläche im Projektgebiet (431 ha) wurde den Regionen 1 und 2 zu je 40 % und der Rest den übrigen Regionen (3, 4 und 5) gleichmäßig flächenanteilig zugeordnet.

Die von der ÖBK im Projektgebiet ausgewiesenen Bodenformen Braunerde und Parabraunerde nehmen ca. 91 % des Projektgebietes ein und sind zum Großteil ähnlich aufgebaut (Tabelle 1, Abbildungen 3, 14 und 29). Es handelt sich hauptsächlich um sehr tiefgründige, schwere Böden mit geringer bis sehr geringer Durchlässigkeit. Es wurde jede Bodenform einem Lysimeterstandort, für die bodenphysikalische

Meßwerte vorliegen, zugeordnet. Braunerden mit keiner bis geringer Pseudovergleyung wurden Lysimeter 1, Böden mit Pseudovergleyung Lysimeter 2 und Parabraunerden sowie die im Oberboden etwas leichteren Böden Lysimeter 3 zugeordnet (Tabelle 34).

Tabelle 34: Zuordnung der Bodenformen zu den Lysimeterstandorten

Bodenform	Lysimeter
Braunerde bis schwach vergleyt	1
Braunerde pseudovergleyt Pseudogleye Braunlehme	2
Parabraunerde, Gleye	3

Diese Vorgangsweise weicht vom ursprünglichen Konzept, für die jeweilige Bodenform "Standard-Bodenkennwerte" zu verwenden, ab. Da die Lysimeterstandorte (zwei Lysimeter auf Braunerde und ein Lysimeter auf Parabraunerde) ca. 91 % der Bodenformen des Projektgebietes abdecken (Tabelle 1), wurde die Verwendung der Lysimeterprofile mit bodenphysikalischen Meßwerten (Bodenart, Saugspannung-Wasseranteilsbeziehung und ungesättigte Wasserleitfähigkeit), jenen aus der Bodenart und der Profilbeschreibung abgeleiteten "Standard-Bodenkennwerten" vorgezogen.

Die Größe der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Projektgebietes beträgt 2.397 ha.

Die Flächenanteile der Regionen mit der Zuordnung der Bodenformen zu den Lysimeterstandorten sind in Tabelle 35 zusammengefaßt.

Tabelle 35: Flächenanteile der Regionen mit der Zuordnung der Bodenformen zu Lysimeterstandorten

Region	L 1 (ha)	L 2 (ha)	L 3 (ha)	L 1,2,3 (ha)	L 1,2,3 (%)
A	46,8	62,3	110,5	219,6	9,2
B	194,8	133,0	15,3	343,1	14,3
C	288,5	190,4	57,6	536,6	22,4
D	114,1	404,6	234,8	753,6	31,4
E	253,9	278,8	11,4	544,1	22,7
Gesamt	898,1	1069,1	429,6	2397,0	100

### 8.1.3 Randbedingungen

Die Modellrechnung gilt nur für ebenes Gelände. Es wird die vertikale Komponente der Wasserbewegung berechnet, nicht jedoch der Oberflächen- und Lateralabfluß.

Für die Fruchtfolgeglieder Klee gras und Rotklee liegen zur Zeit keine abgesicherten Pflanzenparameter vor. Rotklee und Klee gras wurden als Grünland berechnet. Um in den Ergebnissen die jährlichen klimatischen Schwankungen möglichst gering zu halten, wurde die Modellrechnung über einen Zeitraum von 21 Jahren (1.1.1975 - 31.12.1995) ausgeführt. Dieser Zeitraum entspricht, in Abhängigkeit der jeweiligen Fruchtfolge, einem mehrmaligem (ca. 4- bis 5-fachen) Durchgang.

Die Klimadaten (Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Strahlung) werden gemäß der Wetterstation Kremsmünster, die Niederschläge der Station Vorchdorf, für 1995 Pettenbach, angesetzt. Der mittlere Niederschlag für den Rechenzeitraum (1975 - 1996) beträgt 994 mm/a.

In die Modellfruchtfolge (IST-Zustand) werden die Wirtschaftsdüngermengen erst ca. 2 Tage nach der Aufbringung eingearbeitet. Das Modell sieht dabei einen gasförmigen Stickstoffverlust von 35 % der Ammoniummenge vor. Die Düngermengen der

Modellfruchtfolge-Maßnahme werden am Tag der Ausbringung eingearbeitet; die angesetzte Düngermenge wird zu 100 % wirksam (s. Modellfruchtfolgen im Datenteil 1995).

Tabelle 36 gibt einen Überblick über die mittlere aufgebrauchte Düngermenge für die einzelnen Modellfruchtfolgen im Vergleich der Bewirtschaftung IST zu jener mit Maßnahmen.

Tabelle 36: Mittlere wirksame Düngermengen der Modellfruchtfolgen

Betriebsform	Kennung	mittlere wirksame N-Düngung pro Jahr (kg/ha)		Differenz IST - Maßnahmen (%)
		Bewirt. IST-Zustand	Bewirt. mit Maßnahmen	
<i>Rinderbetriebe</i>				
mittelintensive ackerbetonte	1a	145	141	- 3
mittelintensive grünlandbetonte	1b	152	128	- 16
mäßig intensive grünlandbetonte	1c	66	64	- 3
<i>Ackerbaubetriebe</i>				
mittelintensive Schweinemast	2a	130	98	- 25
mittelintensive Schweinemast- und -zucht	2b	138	148	+ 7
mittelintensive gemischte Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau	2c	150	108	- 28
intensive Schweinezucht	2d	156	161	+ 3
<i>Grünlandflächen</i>				
mit extensiver Bewirtschaftung	3a	74	-	-
mit intensiver Bewirtschaftung	3b	91	70	- 23

## 8.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der berechneten betriebs- und bodenformbezogenen (nach Lysimeterstandorten) Einzelwerte der mittleren Grundwasserneubildung und des durchschnittlichen Nitrataustrages samt der daraus resultierenden mittleren Nitratkonzentration im Sickerwasser sind in Tabelle 37 - 39 aufgelistet. Die Einzelwerte für die Regionen A - E und des Projektsgebietes sind in Tabelle 40 zusammengefaßt.

Tabelle 37: Bewirtschaftungsbezogene Ergebnisse der Modellrechnung für Lysimeterstandort 1

Bewirtschaftungsform	Kennung	Bewirtschaftung IST-Zustand			Bewirtschaftung mit Maßnahmen		
		Grundwasser- neubildung (mm/a)	Nitrat- austrag (kg/ha.a)	Nitrat- konzentration (mg/l)	Grundwasser- neubildung (mm/a)	Nitrat- austrag (kg/ha.a)	Nitrat- konzentration (mg/l)
<i>Rinderbetriebe</i>							
mittelintensive ackerbetonte	1a	474	57	53	436	53	54
mittelintensive grünlandbetonte	1b	464	55	53	413	47	50
mäßig intensive grünlandbetonte	1c	438	47	48	425	47	49
<i>Ackerbaubetriebe</i>							
mittelintensive Schweinemast	2a	460	54	52	418	49	52
mittelintensive Schweinemast- und -zucht	2b	477	58	54	456	58	56
mittelintensive gemischte Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau	2c	508	57	50	438	46	47
intensive Schweinezucht	2d	454	48	47	431	47	48
<i>Grünlandflächen</i>							
mit extensiver Bewirtschaftung	3a	418	26	28	-	-	-
mit intensiver Bewirtschaftung	3b	313	26	38	313	26	37

Tabelle 38: Bewirtschaftungsbezogene Ergebnisse der Modellrechnung für Lysimeterstandort 2

Bewirtschaftungsform	Kennung	Bewirtschaftung IST-Zustand			Bewirtschaftung mit Maßnahmen		
		Grundwasser- neubildung (mm/a)	Nitrat- austrag (kg/ha.a)	Nitrat- konzentration (mg/l)	Grundwasser- neubildung (mm/a)	Nitrat- austrag (kg/ha.a)	Nitrat- konzentration (mg/l)
<i><b>Rinderbetriebe</b></i>							
mittelintensive ackerbetonte	1a	478	55	51	439	52	52
mittelintensive grünlandbetonte	1b	467	53	50	416	47	50
mäßig intensive grünlandbetonte	1c	442	47	47	425	47	49
<i><b>Ackerbaubetriebe</b></i>							
mittelintensive Schweinemast	2a	461	52	50	419	47	50
mittelintensive Schweinemast- und -zucht	2b	480	54	50	459	55	53
mittelintensive gemischte Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau	2c	509	55	48	439	44	44
intensive Schweinezucht	2d	457	47	46	435	46	47
<i><b>Grünlandflächen</b></i>							
mit extensiver Bewirtschaftung	3a	421	29	31	-	-	-
mit intensiver Bewirtschaftung	3b	319	33	46	319	33	46

Tabelle 39: Bewirtschaftungsbezogene Ergebnisse der Modellrechnung für Lysimeterstandort 3

Bewirtschaftungsform	Kennung	Bewirtschaftung IST-Zustand			Bewirtschaftung mit Maßnahmen		
		Grundwasserneubildung (mm/a)	Nitrat-austrag (kg/ha.a)	Nitrat-konzentration (mg/l)	Grundwasserneubildung (mm/a)	Nitrat-austrag (kg/ha.a)	Nitrat-konzentration (mg/l)
<i>Rinderbetriebe</i>							
mittelintensive ackerbetonte	1a	485	60	55	446	57	57
mittelintensive grünlandbetonte	1b	474	60	56	423	53	56
mäßig intensive grünlandbetonte	1c	442	49	49	429	51	53
<i>Ackerbaubetriebe</i>							
mittelintensive Schweinemast	2a	464	55	53	421	52	55
mittelintensive Schweinemast- und -zucht	2b	487	61	56	466	60	57
mittelintensive gemischte Viehhaltung mit dominierendem Ackerbau	2c	515	62	53	445	51	51
intensive Schweinezucht	2d	463	49	47	440	48	48
<i>Grünlandflächen</i>							
mit extensiver Bewirtschaftung	3a	422	33	35	-	-	-
mit intensiver Bewirtschaftung	3b	323	36	48	323	36	49

Tabelle 40: Regionale Ergebnisse der Modellrechnungen

Regionen		Bewirtschaftung IST-Zustand	Bewirtschaftung mit Maßnahmen
<b>A</b>	Grundwasserneubildung (mm/a)	399	393
	Stickstoffaustrag (kg/ha.a)	37	37
	Nitratkonzentration (mg NO <sub>3</sub> /l)	41	42
<b>B</b>	Grundwasserneubildung (mm/a)	378	355
	Stickstoffaustrag (kg/ha.a)	39	36
	Nitratkonzentration (mg NO <sub>3</sub> /l)	46	45
<b>C</b>	Grundwasserneubildung (mm/a)	485	433
	Stickstoffaustrag (kg/ha.a)	55	48
	Nitratkonzentration (mg NO <sub>3</sub> /l)	50	50
<b>D</b>	Grundwasserneubildung (mm/a)	481	430
	Stickstoffaustrag (kg/ha.a)	55	51
	Nitratkonzentration (mg NO <sub>3</sub> /l)	51	52
<b>E</b>	Grundwasserneubildung (mm/a)	467	434
	Stickstoffaustrag (kg/ha.a)	52	50
	Nitratkonzentration (mg NO <sub>3</sub> /l)	50	51
<b>Gesamtes Projekts- gebiet</b>	Grundwasserneubildung (mm/a)	<b>457</b>	<b>418</b>
	Stickstoffaustrag (kg/ha.a)	<b>51</b>	<b>47</b>
	Nitratkonzentration (mg NO <sub>3</sub> /l)	<b>49</b>	<b>49</b>

Für das gesamte Projektgebiet ergibt die Berechnung des IST-Zustandes der Bewirtschaftung eine mittlere Grundwasserneubildung von 457 mm pro Jahr und einen mittleren Stickstoffaustrag von 51 kg/ha.a. Daraus resultiert eine mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser von 49 mg/l. Die Einbeziehung von Maßnahmen (Zwischenfruchtanbau und sachgerechte Düngung) reduziert die Grundwasserneubildung um ca. 9 % auf 418 mm pro Jahr. Ebenfalls verringert wird der Stickstoffaustrag um ca. 8 % auf 47 kg/ha.a; die Nitratkonzentration bleibt infolge geringerer Grundwasserneubildung gleich hoch. In der Region A (südlichster Teil des Projektgebietes mit hohem Grünlandanteil) ergeben sich zwischen der Bewirtschaftung IST und jener mit Maßnahmen keine Unterschiede. In den übrigen Regionen B - E tritt eine Reduktion des Sickerwassers zwischen 6 % und 11 % infolge des Zwischenfruchtanbaues ein. Die gesetzten Maßnahmen verringern auch den Nitrataustrag zwischen 4 % - 13 %. Eine wesentliche Verringerung des Nitrataustrages (ca. > 10 %) bringen Maßnahmen der Bewirtschaftungsformen 1b, 2a und 2c (Tabelle 36). Dies sind auch jene Bewirt-

schaftungsformen, bei denen die Stickstoffdüngung infolge Maßnahmen wesentlich gegenüber der IST-Bewirtschaftung reduziert wurde (Tabelle 36). Eine Ausnahme bildet das Grünland. Durch die Extensivierung bleiben die Stickstoffausträge auf gleichem Niveau.

Mit den Methoden der punktuellen Messung mittels monolithischer Feldlysimeter im Projektsgebiet, der Kalibrierung der Simulationsmodelle an den Lysimeter-Meßergebnissen und die Umsetzung vom Punkt auf die Fläche über die Bodenkarte konnte die gestellte Aufgabe der Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne, OÖ." für die Bewirtschaftung des IST-Zustandes und der Bewirtschaftung mit Maßnahmen erfüllt werden. Inwieweit diese Methoden sich für die Planung und laufende Kontrolle der Grundwassersanierungsmaßnahmen nachhaltig eignen, soll der abschließenden Bewertung am Ende des Pilotprojektes (in ca. vier Jahren) vorbehalten sein.

## **9. Zusammenfassung**

### Allgemeines

Um Erfahrungen hinsichtlich der technischen, organisatorischen und finanziellen Möglichkeiten im Vorfeld von Grundwassersanierungen zu gewinnen, wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft und von der Landwirtschaftskammer für OÖ. das Grundwasser-Sanierungspilotprojekt "Obere Pettenbachrinne" gestartet. Das Gesamtprojekt beinhaltet die Erhebung der aktuellen Grundwassersituation einschließlich der Wassergüte, der Abwasser- und Abfallbeseitigung und sonstiger Grundwassergefährdungspotentiale sowie die Untersuchung des quantitativen und qualitativen Bodenwasserhaushaltes. Das Teilprojekt "Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität" wurde an das ho. Institut vergeben.

Nach dem ersten Versuchsjahr des für fünf Jahre geplanten Feldversuches wurde auf den schweren und sehr tiefgründigen sowie gering durchlässigen Böden das Sickerwasser in quantitativer und qualitativer Hinsicht (Nitrat) gemessen und für die landwirtschaftliche Nutzfläche des Projektgebietes (ca. 2.400 ha) berechnet. Die Messung des Sickerwassers und des Nitrataustrages erfolgt in 1,5 m Tiefe an monolithischen Feldlysimetern auf zwei Acker- und einem Grünlandstandort unter orts- und praxisüblicher Bewirtschaftung. Der Nitrataustrag wird mit Hilfe von Simulationsmodellen, die an den Meßergebnissen der Lysimeter kalibriert werden, berechnet. Die Umsetzung auf die Fläche erfolgt auf der Basis der österreichischen Bodenkarte und anhand von Modellfruchtfolgen für typische landwirtschaftliche Betriebe für den IST-Zustand der Bewirtschaftung und der Bewirtschaftung mit Maßnahmen zum Schutze des Grundwassers.

#### Meßstellen

Im Kalenderjahr 1995 wurde in Pettenbach (Wetterstation bei Lysimeter 3) 1072 mm Niederschlag gemessen. Davon sind aus den Lysimetern zwischen 477 mm und 495 mm als Sickerwasser ausgetreten. Im Sickerwasser waren im L 1 (Acker mit 2,5 DGVE/ha) ca. 60 kg/ha, L 2 (Grünland mit 2,5 DGVE/ha) ca. 37 kg/ha und L 3 (Acker mit 0,7 DGVE/ha plus Mineraldüngung) ca. 39 kg/ha Nitratstickstoff enthalten. Daraus resultieren mittlere Nitratkonzentrationen von L 1 mit 57 mg/l, L 2 mit 34 mg/l und L 3 mit 35 mg/l. Der Austrag von Ammoniumstickstoff war sehr gering (zwischen 0,3 bis 0,6 kg/ha.a). Eine einmalige Phosphorbestimmung lieferte im Sickerwasser Konzentrationen von 0,002 bis 0,12 mg/l.

### Modelleichung

Das Bodenwasserhaushaltsmodell (SIMWASER) und das Stofftransportmodell (STOTRASIM) wurden an den Meßergebnissen der Lysimeter kalibriert.

Die Gegenüberstellung von Meß- und Rechenergebnissen der einzelnen Lysimeterstandorte zeigen in Anbetracht der kurzen Meßperiode eine gute Übereinstimmung beim Sickerwasseranfall und Nitrataustrag.

### Simulation - flächenhafte Bewertung

Das Projektsgelände wurde in Regionen nach dem Vorkommen typischer landwirtschaftlicher Betriebe (Rinderbetriebe - Ackerbaubetriebe) unterteilt. Für die typischen Betriebsformen wurden Modellfruchtfolgen mit Düngermengen für den IST-Zustand der Bewirtschaftung (in Anlehnung an Betriebserhebung) und der Bewirtschaftung mit den vorgeschriebenen Maßnahmen (sachgerechte Düngung, Zwischenfruchtanbau, Verzicht auf Mineraldünger) erstellt.

Der mittlere Jahresniederschlag für den Rechenzeitraum 1975 - 1996 beträgt 994 mm. Die Modellrechnung ergab für das Projektsgelände eine mittlere Grundwasserneubildung für den IST-Zustand der Bewirtschaftung von 457 mm/a. Der mittlere Nitrataustrag beträgt 51 kg/ha.a und die mittlere Nitratkonzentration 49 mg/l. Infolge der angesetzten Maßnahmen verringert sich die Grundwasserneubildung um ca. 9 % und der Nitrataustrag um ca. 8 %; die mittlere Nitratkonzentration im Sickerwasser in 1,5 m Tiefe bleibt jedoch gleich. Eine wesentliche Verringerung ( $\geq 10\%$ ) des Nitrataustrages bringen nur Bewirtschaftungsformen mit Maßnahmen, bei denen auch eine bedeutende Reduktion (ca. 20 %) der Düngermengen gegenüber dem IST-Zustand erfolgte. Die Auswirkungen einer sachgerechten Düngung ohne Zuschläge bzw. von Änderungen in der modellmäßigen Fruchtfolgegestaltung auf den

Nitrataustrag aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen müßten anhand weiterer Modellrechnungen quantifiziert werden.

Inwieweit die auf den bisher angesetzten Maßnahmen basierenden Frachtreduktionen aus der Landwirtschaft - sowohl Grundwasserneubildung als auch  $\text{NO}_3\text{-N}$ -Austrag - das Sanierungsziel im Grundwasser effektiv erfüllen können, läßt sich erst unter Berücksichtigung der "übrigen Beitragsleister" (Forstwirtschaft, Oberflächengewässer, Abwässer, ...) zur Nitratbefruchtung des Grundwassers beurteilen. Dafür sind jedoch noch die prozentmäßigen Anteile der an der Grundwasserdotations beteiligten Komponenten hinsichtlich Wassermenge als auch Stickstoffmenge/-konzentration abzuklären.

Mit den Methoden der punktuellen Messung mittels monolithischer Feldlysimeter im Projektgebiet, der Kalibrierung der Simulationsmodelle an den Lysimeter-Meßergebnissen und die Umsetzung vom Punkt auf die Fläche über die Bodenkarte konnte die gestellte Aufgabe der Erfassung und Bewertung der Sickerwasserqualität und -quantität im Grundwassersanierungs-Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne, OÖ." für die Bewirtschaftung des IST-Zustandes und der Bewirtschaftung mit Maßnahmen erfüllt werden. Inwieweit diese Methoden sich für die Planung und laufende Kontrolle der Grundwassersanierungsmaßnahmen nachhaltig eignen, soll der abschließenden Bewertung am Ende des Pilotprojektes (in ca. vier Jahren) vorbehalten sein.

## Literaturverzeichnis

FEICHTINGER, F. (1995): STOTRASIM - Ein Modellansatz zur Nitratdynamik auf Ackerstandorten. Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen (unveröffentlicht).

HZB (1983): Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Die Niederschläge, Schneeeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1971 - 1980. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

HZB (1995): Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. Hydrographisches Jahrbuch von Österreich, Band 99.

MURER, E. (1995): Wassergütee Erfassungssysteme in der ungesättigten Bodenzone. Ergebnisbericht aus dem Grundwassersanierungs-Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne, OÖ.". Gewässerverträgliche Landbewirtschaftung. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Wien, Band 1.

ÖBK (1980): Österreichische Bodenkartierung. Kartierungsbereich Lambach, OÖ. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

ÖBK (1986): Österreichische Bodenkartierung. Kartierungsbereich Kirchdorf an der Krems, OÖ. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

ÖBK (1995): Österreichische Bodenkartierung. Kartierungsbereich Gmunden, OÖ. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien (unveröffentlicht).

ROTH, C.H., M. A. MALICKI und R. PLAGGE (1992): Empirical evaluation of the relationship between soil dielectric constant and volumetric water content as the basis for calibrating soil moisture measurements by TDR. Journal of Soil Science, 43, 1 - 13.

STENITZER, E. (1988): SIMWASER - Ein numerisches Modell zur Simulation des Bodenwasserhaushaltes und des Pflanzenertrages eines Standortes. Mitteilung Nr. 31 der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen.

STENITZER, E. (1992): Kosten senken und Grundwasser schützen mit der "Gipsblockmethode". Information Nr. 15 der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen.

## **Wassergütererfassungssysteme in der ungesättigten Bodenzone Ergebnisbericht aus dem Grundwassersanierungs-Pilotprojekt "Obere Pettenbachrinne", OÖ.**

Rat Dipl.-Ing. E. Murer  
Bundesamt für Wasserwirtschaft  
Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt  
A-3252 Petzenkirchen

### **Zusammenfassung**

Es werden Methoden zur Erfassung des Sickerwassers in quantitativer und qualitativer Hinsicht dargestellt. Im Detail wird dabei auf eine Methode zur Gewinnung von Bodenmonolithen für Feldlysimeter und von Sickerwässern mittels Saugkerzen beschrieben. Erste Meßergebnisse aus dem Grundwassersanierungspilotprojekt „Obere Pettenbachrinne“, OÖ. (Zeitraum Jänner bis Juni 1995) mit diesem System zeigen bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität etwa gleiche Sickerwassermengen, jedoch deutliche Unterschiede in der Stickstofffracht.

### **Collecting systems for water quality assessment in the unsaturated soil - Preliminary results of the pilot project „Obere Pettenbachrinne“**

#### **Summary**

Various methods for measuring the amount and quality of percolation water in the field are shortly evaluated and the installation of a „Monolith Lysimeter“ in combination with ceramic soil water samplers is described more in detail. Preliminary results of a ground water sanitation pilot project, where this system was used, show that from January to June 1995 the investigated cropping systems yielded about the same ground water recharge but showed significant differences of the amount of nitrate leached to the ground water.

## 1. Einleitung

Die Umweltproblematik am Beispiel von Nitrat im Grundwasser, entsprechende Gesetze und Verordnungen (Wasserrechtsgesetz 1959, Wasserrechtsgesetznovelle 1990, Trinkwasser-Nitratverordnung 1989, Grundwasserschwellenwertverordnung 1991) zwingen die Betroffenen zum Handeln. Vom Amt der OÖ. Landesregierung und dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft wurde ein Grundwassersanierungs-Pilotprojekt in der "Oberen Pettenbachrinne" in Oberösterreich in Zusammenarbeit mit dem Zivilingenieurbüro Lohberger & Thürriedl, der oberösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer und dem Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen eingerichtet. Ziel dieses Pilotprojektes ist die Verbesserung der Grundwasserqualität unter freiwilliger Mitwirkung der Bevölkerung und des Bauernstandes zu erreichen und Erfahrungen hinsichtlich der technischen, organisatorischen und finanziellen Möglichkeiten zu gewinnen. Im Rahmen dieses Projektes waren vom Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt Methoden festzulegen, die für eine Planung und eine laufende Kontrolle von Grundwasser-Sanierungsmaßnahmen unter landwirtschaftlich genutzten Flächen geeignet sind und es erlauben, das Sickerwasser sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht zu erfassen.

Die folgende Übersicht in Tab. 1 zeigt eine Zusammenstellung von Methoden, die in der Fachliteratur aufscheinen.

Tab. 1: Meßsysteme zur Erfassung von Sickerwasser

Methoden	Vorteil	Nachteil	Literatur
<b>Saugkerzen</b>	Konzentrationsmessung in verschiedenen Bodenschichten, einfache Installation, kaum Bodenstörung, billig.	Keine Erfassung des Sickerwassers in quantitativer Hinsicht.	ADDISCOTT, et al (1992) MERKEL, (1991) RIESS, (1993)
<b>Sickerwasser-sammler</b>	Günstige Errichtungskosten im Vergleich zu Lysimetern.	Einbau in gestörtem Boden (Anlaufphase zur Bodenkonsolidierung, Bodensetzungen können zu Muldenausbildung führen).	ADDISCOTT, (1992) FANK, et al (1992) KLAGHOFER, (1991) STENITZER, (1988a)
<b>Kleinlysimeter</b>	Günstige Errichtungskosten im Vergleich zu großen Lysimetern.	Begrenzung des Wurzelraumes, Unterbrechung des Kapillaranstieges, eventuelle Bodeninhomogenitäten werden nicht ausreichend erfaßt.	DVWK, (1980) KLAGHOFER, (1991) TRAPP, (1995)

<b>Lysimeter</b>			
eingefüllt	Kaum Beschränkung in der Ausführungsgröße.	Anlaufphase zur Bodenkonsolidierung, Fehler beim Bodeneinbau (Bodenstruktur, Schichtung, Homogenisierung usw.) Zusatzkosten zur Kontrolle des Bodeneinbaues.	DVWK, (1980) FEICHTINGER, (1992) FÜHR et al., (1989) ROTH et al., (1994) ZOJER et al., (1991) GERZABEK, (1990) SCHROEDER, (1973)
monolithisch	Keine Konsolidierungsphase.	Bevorzugte Sickerwege zwischen Boden und Lysimeterwand. Kosten der Monolithgewinnung steigen überproportional mit dem Entnahmeevolumen.	
in einem Beobachtungskeller	Wägbarkeit technisch leicht ausführbar.	Oaseneffekte durch Bauwerke. Unnatürlicher Temperaturhaushalt und Besatz von Bodenfauna.	
im Feld „Feldlysimeter“	Orts- und praxisübliche Bewirtschaftung, keine Oaseneffekte.	Hoher Betreuungsaufwand.	
<b>Großlysimeter</b>	Für großwüchsige Vegetation (z. B. Wald).	Anlaufphase zur Bodenkonsolidierung.	DVWK, (1980) SCHROEDER, (1988)
<b>Sammeln von Dränwasser</b>	Orts- und praxisübliche Bewirtschaftung und auch für großwüchsige Vegetation, auch im geneigten Gelände ausführbar (Oberflächenabfluß und Dränabfluß).	Nur bei bestimmten Bodenverhältnissen durchführbar, Fehler im Oberflächenabfluß durch Dränwirkung.	ADDISCOTT, (1992)

Für das Projekt "Pettenbachrinne" wurde eine Kombination von Saugkerzen und von Feldlysimetern mit ungestörten Bodenmonolithen festgelegt. Im folgenden werden die Überlegungen, die zu dieser Entscheidung führten und die bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen beschrieben.

## 2. Boden und Klima

Das Projektgebiet liegt im oberösterreichischen Alpenvorland zwischen dem Alm- und Kremstal auf einer Seehöhe von ca. 450 - 500 m ü. A. südwestlich von Linz.

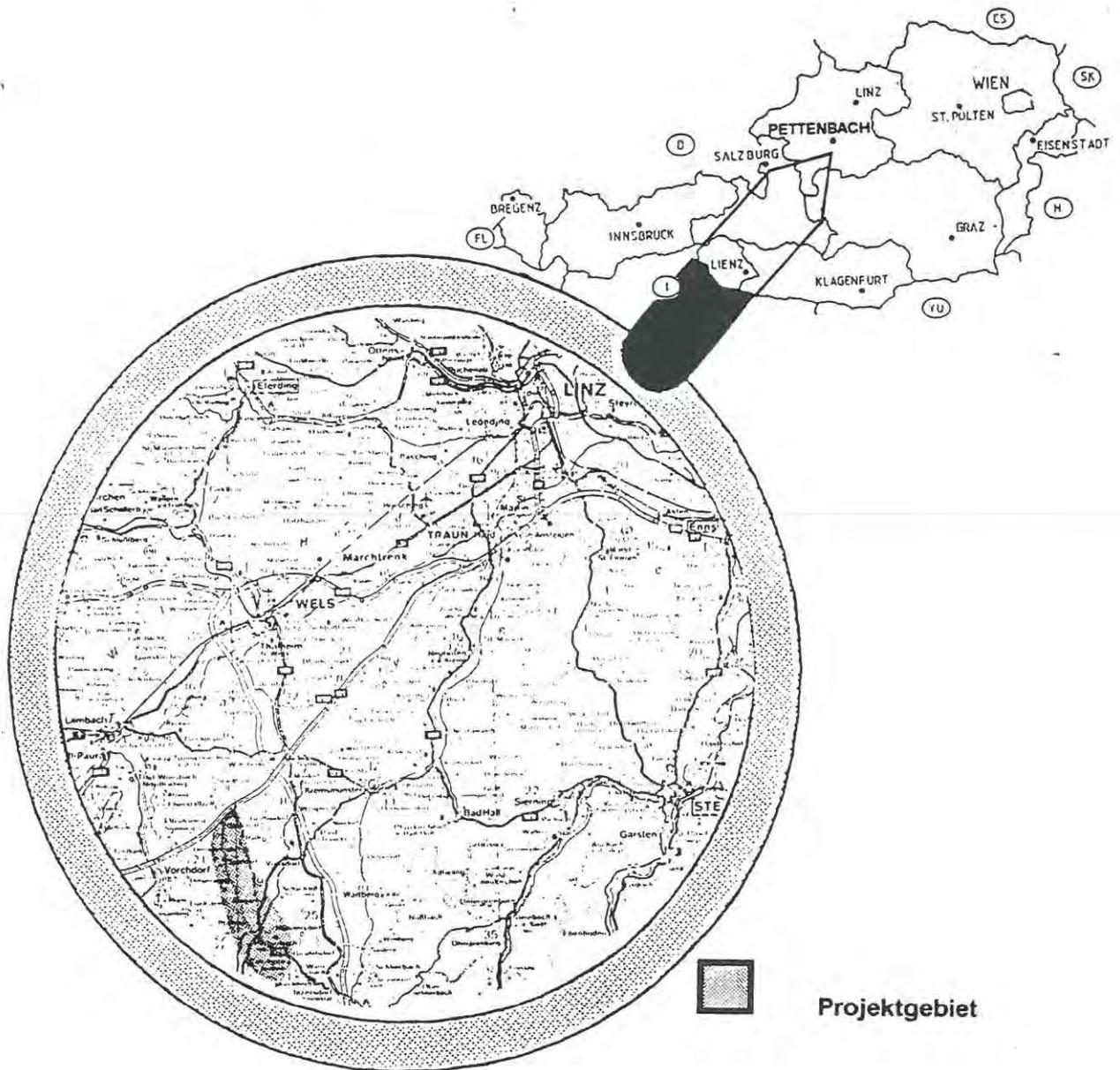


Abb. 1: Lage des Projektgebietes

Es handelt sich um einen grundwasserfernen Standort über einem bedeutenden Grundwasservorkommen mit 40 - 50 m Überdeckung, die an der Oberfläche eine mehrere Meter mächtige Lehmdecke aufweist. Die vorherrschenden Bodentypen sind teilweise

pseudovergleyte Lockersediment-Braunerden und Parabraunerden. Die Bodenart reicht von sandigem Schluff über schluffigem Lehm bis zu reinem Schluff.

Der langjährige mittlere Niederschlag (Kremsmünster 1901 - 1990) beträgt 1001 mm, die mittlere Jahreslufttemperatur 8,3° C (HZB, 1994).

### **3. Material und Methodik**

Eine flächendeckende Erhebung der Aussickerung von Nitrat unter der landwirtschaftlich genutzten Fläche in den Untergrund ist nicht durchführbar.

Es muß deshalb mit punktförmigen Ergebnissen, die auf typischen Standorten ermittelt wurden, auf die Fläche unter Zuhilfenahme entsprechender Grundlagen wie Bodenkarten, übertragen werden. Darüber hinaus muß von zeitlich begrenzten Untersuchungen auf längere Zeiträume geschlossen werden. Dies ist nur mit Hilfe von Simulationsmodellen möglich, mit welchen außerdem die Auswirkung von geänderten Bewirtschaftungsmethoden abgeschätzt werden können. Im vorliegenden Fall werden die Simulationsmodelle SIMWASER (STENITZER, 1988b) und STOTRASIM (FEICHTINGER, 1995) herangezogen, die eine standortspezifische Abschätzung der Wasser- und Stickstoffbilanz unter Berücksichtigung von Boden, Klima, Vegetation und Betriebsmitteleinsatz ermöglichen. Zur Eichung der Modelle wird das Sickerwasser in seiner Menge und seiner Qualität in 1,5 m unter Geländeoberfläche an ausgewählten Punkten, in Abhängigkeit der Bodenform und der Bewirtschaftungsweise erfaßt. Die Sickerwassergewinnung sollte unter orts- und praxisüblicher Bewirtschaftung ohne Beeinträchtigung der Pflanzenentwicklung erfolgen.

#### **3.1 Feldlysimeter (monolithisch)**

Das Feldlysimeter besitzt eine kreisförmige Oberfläche von 1 m<sup>2</sup> und eine Gesamttiefe von 1,5 m. An drei Ackerstandorten wurde der Boden im Bereich 0,35 m bis 1,4 m, auf einem Grünlandstandort von der Geländeoberkante bis 1,40 m monolithisch entnommen. Die Monolithgewinnung erfolgte mit einem Monolithentnahmegerät (Abb. 2), bestehend aus einem Zylindermantel, der gleichzeitig die Lysimeterwand bildet, mit Verstärkungen gegen Verbeulen und einer Schneide. Die Hilfseinrichtungen (Deckel, Verstärkungsring und Schneidering) wurden für jedes Lysimeter wiederverwendet.

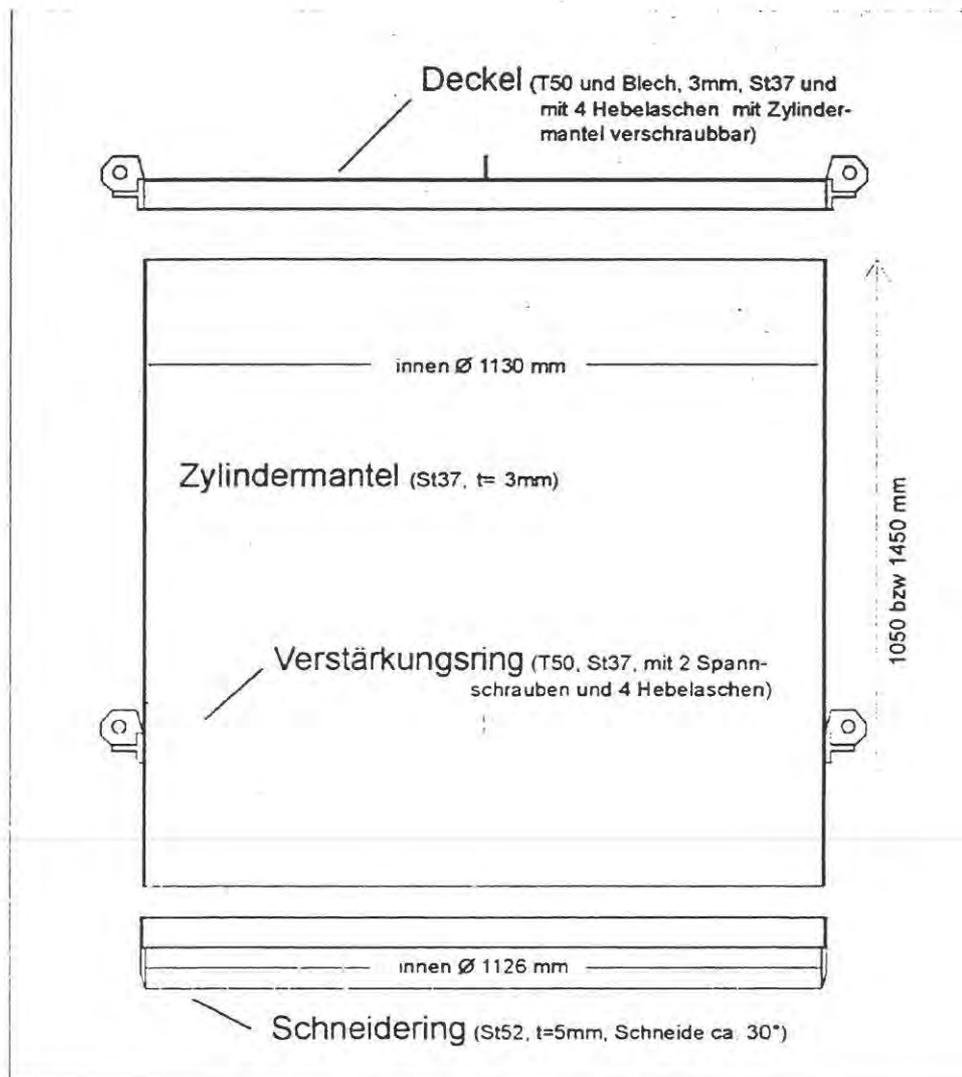


Abb. 2: Monolithentnahmegerät

Das Monolithentnahmegerät wurde abwechselnd durch seitliches Abgraben des Bodens und durch Eindrücken mit der Baggerschaufel in die Tiefe getrieben. Nach Erreichen der gewünschten Tiefe wurde seitlich noch 50 cm tief abgegraben und anschließend der Monolith auf die Seite gelegt und aus der Grube gehoben. Danach wurde der Schneidering entfernt, die Unterseite plangearbeitet und die Filterwanne aufgebracht.

Die genannte Meßanlage besteht aus dem Bodenmonolith, einem Meßschacht in ca. 4 m Entfernung, den Verbindungsleitungen zwischen Lysimeter und Meßschacht für den Freiauslauf und die Saugkerzen und einer Reihe von Meßfühlern, die seitlich in den ungestörten Boden installiert sind (Abb. 3).

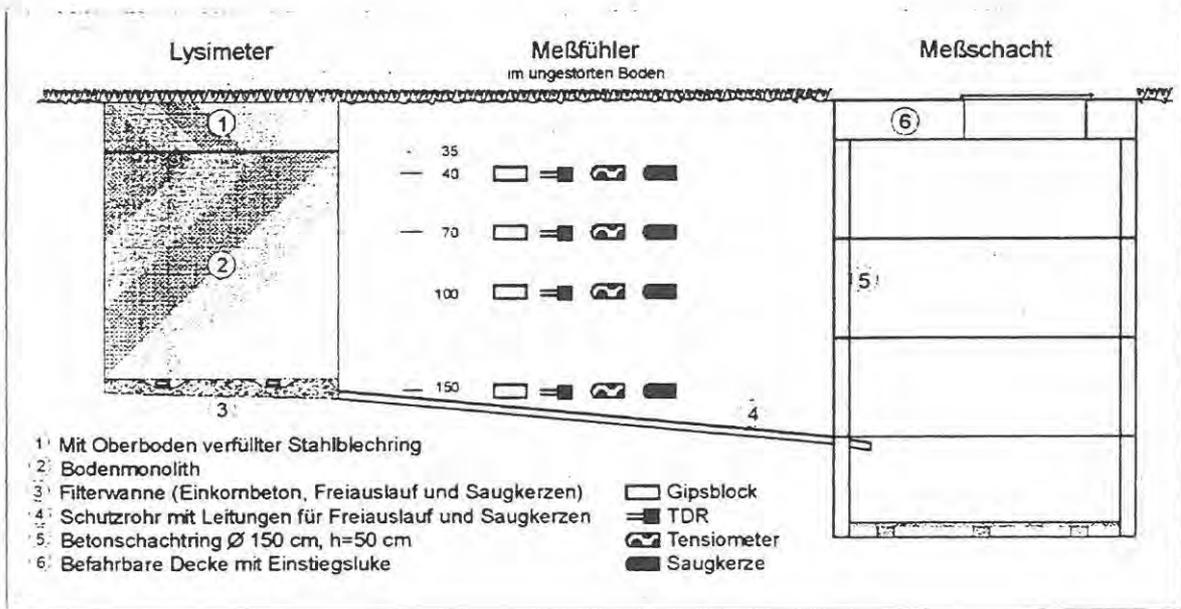


Abb. 3: Schematische Darstellung eines Feldlysimeters

Im Kontrollschacht ist eine Vorrichtung zur Gewinnung von Bodenwasser über Saugkerzen (Einbautiefe 40, 70, 100 und 150 cm) installiert (Abb. 4). Kernstück dieser Anlage ist der Druckbegrenzer, der einerseits eine exakte und gleichmäßige Saugspannung garantiert und mit dem andererseits die Saugspannung in den Saugkerzen an die des Bodens angepaßt werden kann.

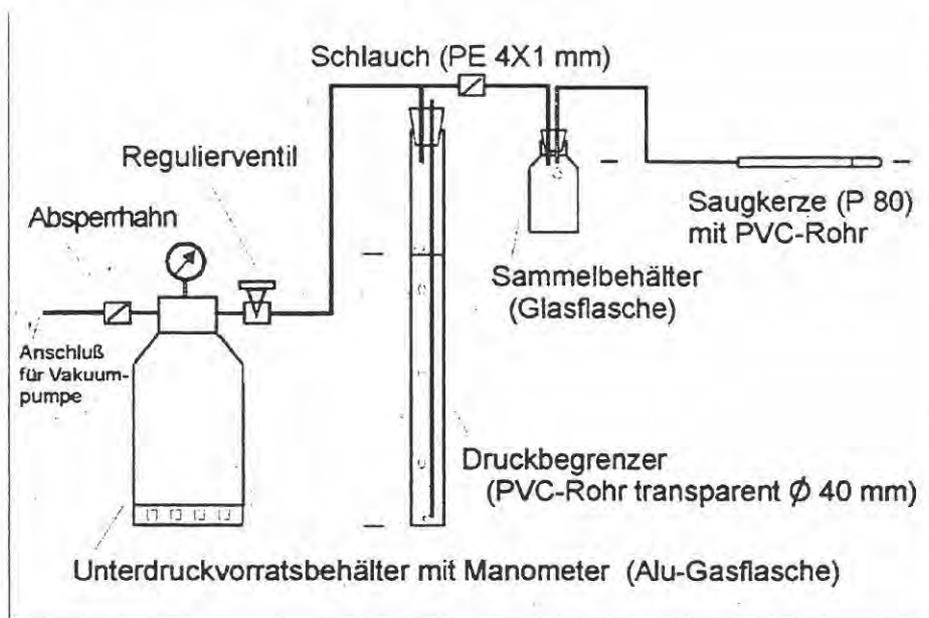


Abb. 4: Schematische Darstellung der Anlage zur Gewinnung von Sickerwasser mittels Saugkerzen

### 3.2 Kontrollmeßstellen

Um Inhomogenitäten des Bodens und der Bewirtschaftung erfassen zu können, wurden zu jedem Lysimeterstandort zusätzlich je zwei Meßstellen mit keramischen Kerzen (Abb. 5) eingerichtet. Um die Meßeinrichtung vor Frost, Hitze und Verschmutzung zu schützen, hat sich das Gehäuse von entsorgten Tiefkühltruhen bewährt. Pro Meßstelle wurden 2 Saugkerzen in 1,5 m Tiefe unter 45° Neigung in den Boden eingebracht.

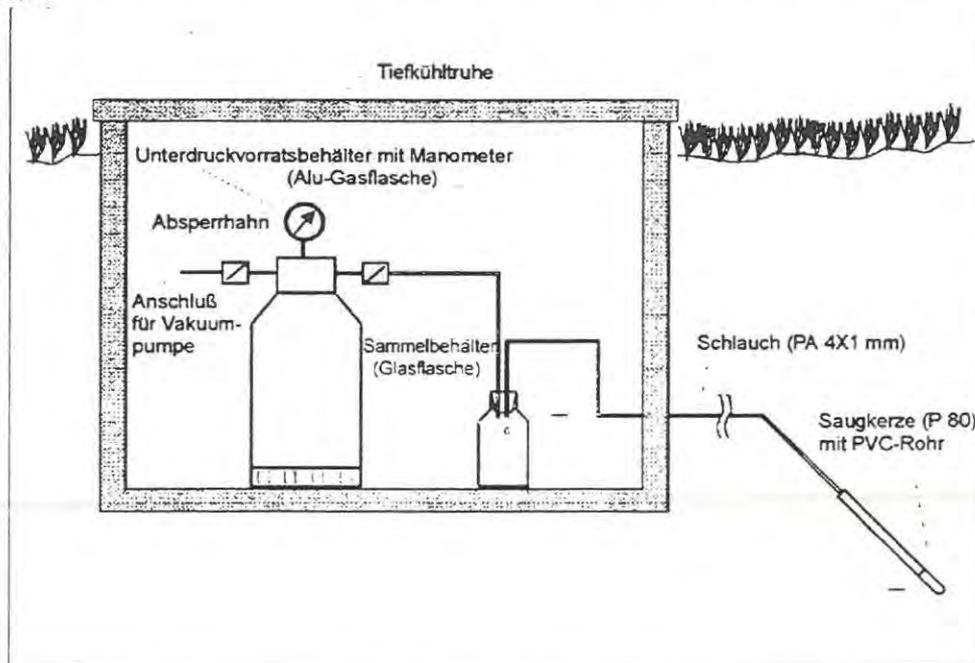


Abb. 5: Schematische Darstellung einer Meßstelle mit keramischer Kerze

### 4. Erste Meßergebnisse

Mit den Messungen wurde zu Jahresanfang 1995 begonnen. Die Sickerwassermenge wird täglich ermittelt, die Nitratkonzentration wöchentlich an Sammelproben analysiert. Im Sickerwasser der Lysimeter wird zusätzlich auch die Ammoniumkonzentration bestimmt.

In der Tab. 2 sind die Monatssummen des Sickerwasseranfalles, die Nitratkonzentration und der Stickstoffaustrag aus den Lysimetern der drei behandelten Varianten zusammengefaßt. Die Sickerwassermenge der einzelnen Lysimeter ist sehr einheitlich (zwischen 271 - 279 Liter bzw. mm). Die mittlere Nitratkonzentration der einzelnen Bewirtschaftungsform während des Zeitraumes mit hohem Sickerwasseranfall (Jänner bis Juni 1995) unterscheidet sich deutlich. Die Varianten "Acker mit niedriger Bewirtschaftungsintensität" (0,7 Dunggroßvieheinheiten/ha - DGVE/ha) und "Grünland mit hoher Bewirtschaftungsintensität" (2,5 DGVE/ha) liegen um oder unter dem

Grundwasserswellenwert von 45 mg/l  $\text{NO}_3^-$ ; die Variante "Acker mit hoher Bewirtschaftungsintensität" (2,5 DGVE/ha) wesentlich darüber. Auch die ausgewaschene Stickstoffmenge ist auf der Variante "Acker mit hoher Bewirtschaftungsintensität" um mehr als 50 % höher gegenüber den beiden anderen Betrieben.

Tab. 2: Monatssummen von Sickerwassermenge, Nitratkonzentration und Stickstofffracht aus Lysimetern mit verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten für den Zeitraum Jänner bis Juni 1995

Monat	Acker mit hoher Bewirtschaftungsintensität			Acker mit niedriger Bewirtschaftungsintensität			Grünland mit hoher Bewirtschaftungsintensität			Niederschlag (mm)
	Sickerwasser (l)	$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (kg/ha)	Sickerwasser (l)	$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (kg/ha)	Sickerwasser (l)	$\text{NO}_3^-$ (mg/l)	$\text{NO}_3\text{-N}$ (kg/ha)	
Jänner	56.8	61.4	7.9	50.9	37.1	4.3	56.9	34.9	4.5	74
Feber	35.7	58.5	4.7	29.3	41.2	2.7	31.2	40.3	2.8	82
März	92.1	68.8	14.3	86.6	42.4	8.3	92.2	39.6	8.3	118
April	56.9	65.9	8.5	64.5	49.6	7.2	50.1	36.6	4.1	57
Mai	15.7	45.5	1.5	11.9	45.1	1.2	8.3	32.6	0.6	75
Juni	22.2	28.0	0.7	30.9	16.7	1.2	31.9	31.9	1.8	163
Jän-Juni	$\Sigma$ 279.4	$\bar{\phi}$ 54.7	$\bar{\phi}$ 37.6	$\Sigma$ 274.1	$\bar{\phi}$ 38.7	$\bar{\phi}$ 24.9	$\Sigma$ 270.5	$\bar{\phi}$ 36.0	$\bar{\phi}$ 22.2	$\Sigma$ 569

Der zeitliche Verlauf von Sickerwasser, Niederschlag und Stickstoffaustrag der drei untersuchten Varianten ist in den Abb. 6 bis 8 enthalten.

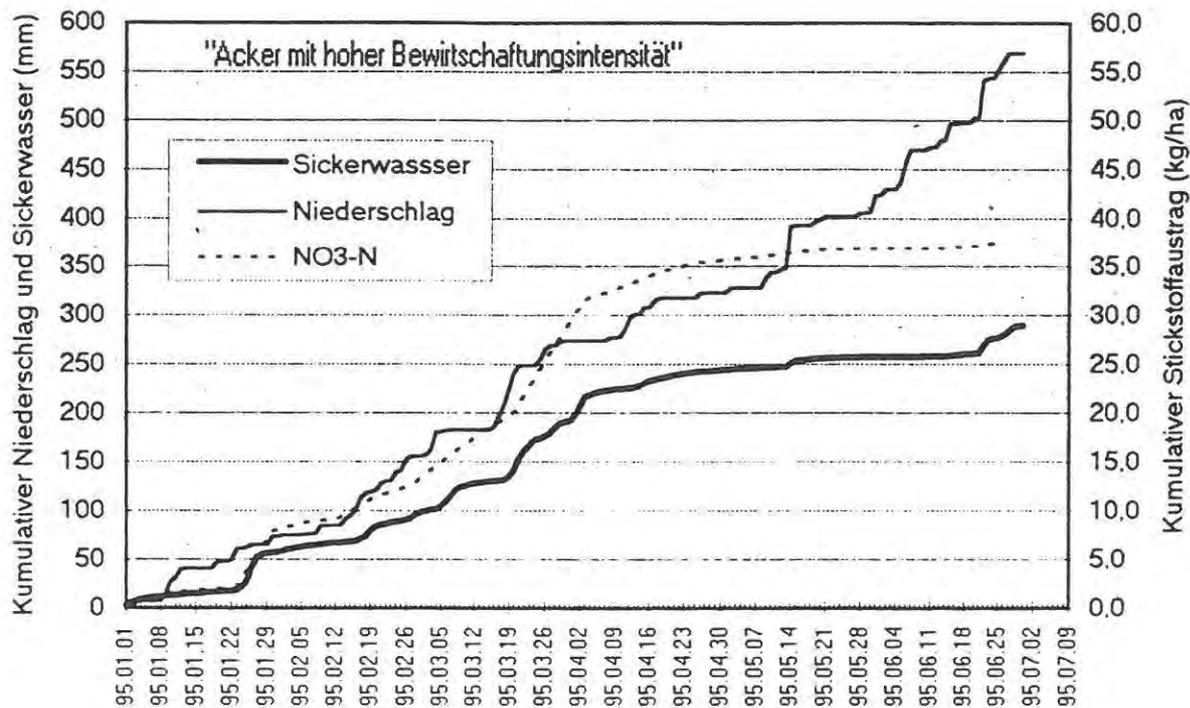


Abb. 6: Verlauf von Sickerwasser, Niederschlag und Stickstoffaustrag der Variante „Acker mit hoher Bewirtschaftungsintensität“

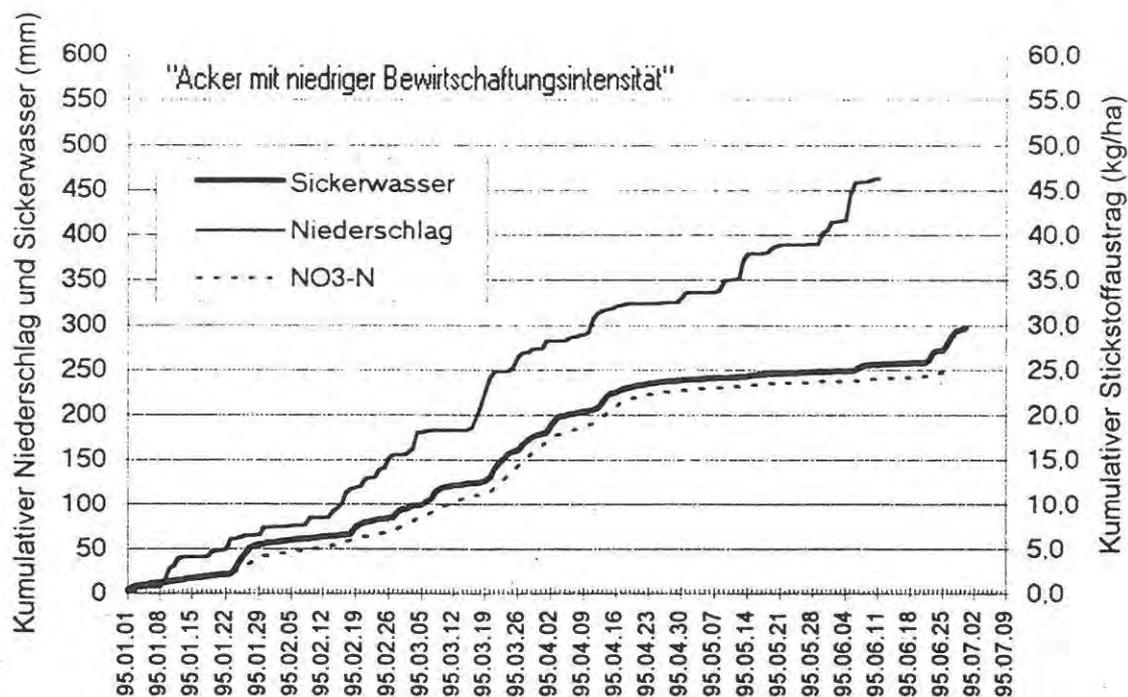


Abb. 7: Verlauf von Sickerwasser, Niederschlag und Stickstoffaustrag der Variante „Acker mit niedriger Bewirtschaftungsintensität“

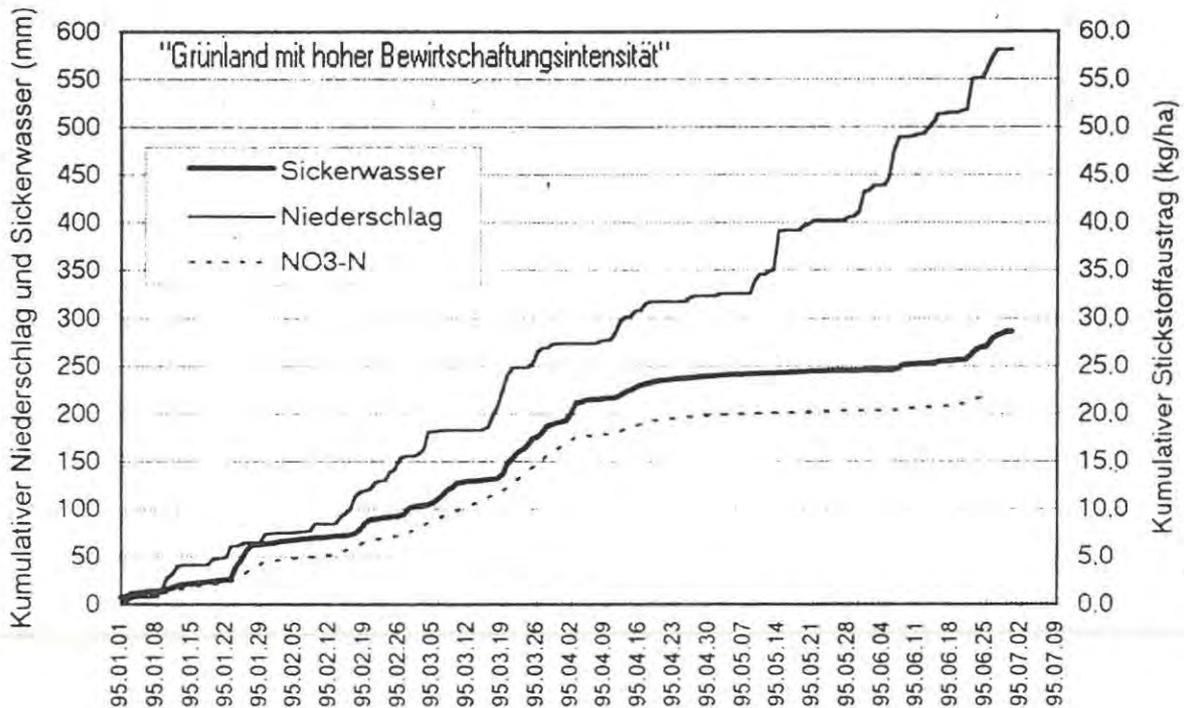


Abb. 8: Verlauf von Sickerwasser, Niederschlag und Stickstoffaustrag der Variante „Grünland mit hoher Bewirtschaftungsintensität“

In der Abb. 9 sind Tiefenprofile der Nitratkonzentration aus den Saugkerzen (40, 70, 100, 150 cm Tiefe) für verschiedene Termine (im Abstand von drei Wochen) für die drei unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten zu sehen. In den Profilen von „Acker und Grünland mit hoher Bewirtschaftungsintensität sind die Nitratkonzentrationen meist wesentlich höher als im Profil Acker mit niedriger Bewirtschaftungsintensität“. Besonders deutlich ist auf der Variante "Acker mit hoher Bewirtschaftungsintensität" die Verlagerung des Nitrats in die Tiefe erkennbar. Eine Sickerwasserfracht mit hoher Nitratkonzentration aus dem Oberboden erreicht nach ca. 9 Wochen die höchste Konzentration von ca. 250 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup> in der Tiefe von 70 cm, nach weiteren sechs Wochen verlagert sie sich in eine Tiefe von 100 cm mit einem Spitzenwert von ca. 150 mg/l NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

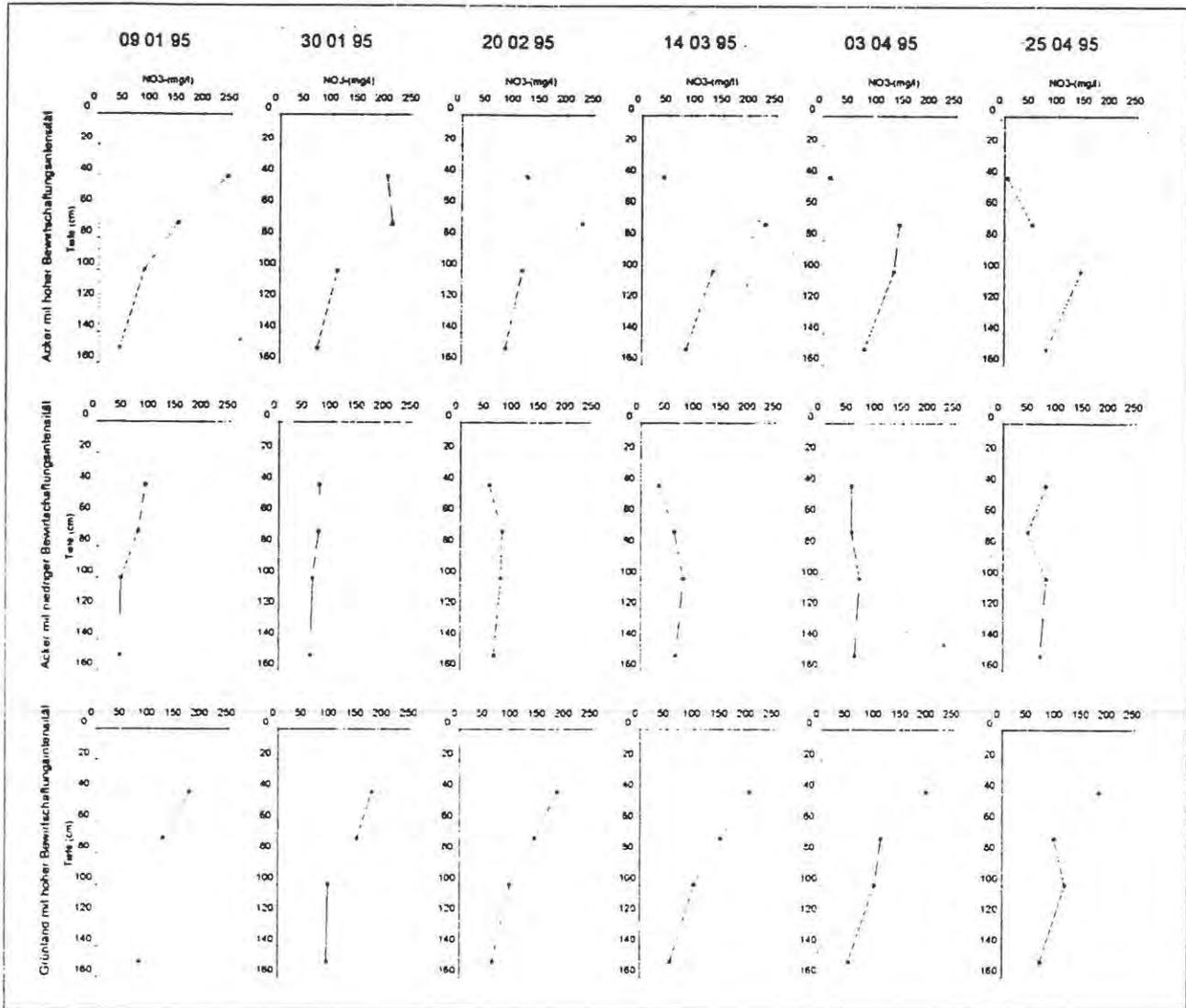


Abb. 9: Ausgewählte Tiefenprofile der Nitratkonzentration im Sickerwasser aus Saugkerzen mit verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten für den Zeitraum Jänner bis April 1995

### 5. Diskussion und Ausblick

An den ersten Meßergebnissen ist zu erkennen, daß sich die eingesetzte Methode zu bewähren scheint und neben dem unmittelbaren Vergleich der Systeme Grundlagen für die Modellanwendung liefert. Die deutliche Erfassung der Nitratverlagerung wird bei der Parameterisierung der Transportmechanismen gute Ergebnisse liefern.

## Literaturverzeichnis

- ADDISCOTT, T.M., A.P. WITHMORE & D.S. POWLSON (1992): Farming, Fertilizers and the Nitrate Problem. CAB International, Wallingford.
- DVWK (1980): Empfehlungen zum Bau und Betrieb von Lysimetern. DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft, H. 114, Verlag Paul Parey.
- FANK, J., W. POLTING & P. RAMSPACHER (1992): Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag und Nitratbefruchtung des Sickerwassers im 2. Halbjahr 1991. Bericht über die 2. Lysimetertagung. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 45-58.
- FEICHTINGER, F. (1992): Erste Erfahrungen beim Einsatz eines modifizierten Feld-lysimeters. Bericht über die 2. Lysimetertagung. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 59-62.
- FEICHTINGER, F. (1995): STOTRASIM - Ein Modellansatz zur Nitratdynamik auf Ackerstandorten. Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen (unveröffentlicht).
- FÜHR, F., W. STEFFENS, W. MITTELSTAEDT & P. BRUMHARD (1989): Pflanzenschutzmittel: Gift im Boden und Grundwasser? Sonderdruck aus Jahresbericht 1989 des Forschungszentrums Jülich GmbH.
- GERZABEK, M.H. (1990): Eine einfache Vorrichtung zur Entnahme monolithischer Bodenkörper. Die Bodenkultur 41 (3), 283-288.
- HZB (1994): Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1981 - 1990. Hydrographisches Zentralbüro im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Nr. 52, Wien.
- KLAGHOFER, E. (1991): Bodenphysikalische Aspekte bei der Erfassung von gelösten Stoffen mit Hilfe von Lysimetern. Bericht über die Lysimetertagung „Art der Sickerwassergewinnung und Ergebnisinterpretation“. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 19-23.
- MERKEL, B. (1991): Sickerwassergewinnung und Interpretation der Ergebnisse. Bericht über die Lysimetertagung "Art der Sickerwassergewinnung und Ergebnisinterpretation". Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 1-12.

- RIESS, F. (1993): Untersuchungen zur Nitratauswaschung nach mineralischer und organischer Düngung von Acker und Grünland mittels der Saugkerzen - Methode. Dissertation Technische Universität München.
- ROTH, D., R. GÜNTHER & S. KNOBLAUCH (1994): Technische Anforderungen an Lysimeteranlagen als Voraussetzung für die Übertragbarkeit von Lysimeterergebnissen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Bericht über die 4. Lysimetertagung. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 9-21.
- SCHROEDER, M. (1973): Die wägbare Lysimeteranlage Senne. Schriftenreihe der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz des Landes Nordrhein - Westfalen, H. 34, Düsseldorf.
- SCHROEDER, M. (1988): 15 Jahre Messungen an der Großlysimeteranlage St. Anton. Schriftenreihe des Landesamtes für Wasser und Abfall Nordrhein - Westfalen, H. 44, Düsseldorf.
- STENITZER, E. (1988a): Irrigation scheduling with gypsum blocks to save water and prevent leaching of nitrate. International Commission on Irrigation and Drainage Proc., Vol. 4, Dubrovnik, Yugoslavia, 379-392.
- STENITZER, E. (1988b): SIMWASER - Ein numerisches Modell zur Simulation des Bodenwasserhaushaltes und des Pflanzenenertrages eines Standortes. Mitt. Nr. 31 der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Petzenkirchen.
- TRAPP, G. (1995): Ergebnisse aus dem Betrieb eines Unterdruckzellen-Lysimeters als Feldinstallation im ungestörten Boden. Bericht über die 5. Lysimetertagung. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 135-139.
- ZOJER, H., P. RAMSPACHER & J. FANK (1991): Die kombinierte Lysimeteranlage Wagna. Bericht über die Lysimetertagung "Art der Sickerwassergewinnung und Ergebnisinterpretation". Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein, 55-60.