

GEOLOGIE UND WEINBAU

Maria HEINRICH, Herbert PIRKL & Günther WIMMER

Einleitung

Der Themenbereich ‚Geologie & Weinbau‘ innerhalb des Projektes ‚Geogenes Naurraumpotential Horn – Hollabrunn‘ versteht sich als Pilotstudie in Hinblick auf eine Methodenentwicklung zur Weinbau-Standortcharakterisierung nach geo- und naturwissenschaftlichen Kriterien und unter Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS Arc/Info). Zudem sollen sich über die Bewertung der natürlichen Gegebenheiten in Hinblick auf ihre Eignung für den Weinbau Argumente für eine ökologische, nachhaltige Bewirtschaftung ableiten lassen. Im speziellen, auf eine Lage bezogen, kommt der Geologie im Weinbau über das natürliche Angebot zur Wasser- und Nährstoffversorgung aus dem Gesteinsuntergrund über den Boden zur Rebe und der geschmacklichen Grundprägung des Weines Bedeutung zu. Aber natürlich ist, in größerem Rahmen betrachtet, die geologische Entwicklung eines Raumes über die geographische Breitenposition und über Relief und Morphologie auch für die klimatischen Faktoren von ursächlicher Bedeutung. Sie begrenzen über die Temperatur das Gedeihen von Wein gegen Nord und Süd und prägen in mittel- und kleinklimatischer Hinsicht Menge und Qualität des Rebenertrages (VOGT, 1979).

Die Bearbeitung im Rahmen des Projektes erfolgt auf der Grundlage der neuen geologischen Kartierungen der Blätter 9 und 22 unter R. Roetzel durch ein über mehrere ‚klassische‘ Geopotentialstudien gewachsenes und speziell erweitertes Arbeitsteam (B.Atzenhofer, P.Klein, A.Kociu, P.Lipiarski, H.Pirkl, B.Träxler, I.Wimmer-Frey) unter Beiziehung eines Weinkenners (G. Wimmer) und in Kontakt mit Weinbauern aus Retz und Langenlois. Zusätzlich hat sich eine lockere aber konsequente Zusammenarbeit mit dem Institut für Geographie der Universität Wien, Proseminar für Landschaftsökologie und Naturraumforschung, unter Prof.B.Bauer ergeben, in deren Rahmen auch eine für das Vorhaben sehr wesentliche Diplomarbeit (VOLOPICH, 1998) entstand. Im Laufe der Bearbeitung wurden Kontakte zur landwirtschaftlichen Bodenkartierung (Dipl.-Ing.P.Nelhiebel, Dr.H.Pock, Institut für Bodenkunde, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft), zur Bodenschätzung (Dipl.-Ing.A.Pehamberger, Dr.O.Harfinger, Ing.J.Biribauer und Dipl.-Ing.R.Stich, Finanzlandesdirektion für Wien, Niederösterreich und Burgenland) sowie zu Dr.H.Dobesch (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) und Dr.E.Landsteiner (Institut für Wirtschafts- und Sozialgeschichte der Universität Wien) geschlossen, die alle wertvolle Hinweise und dankenswerte Unterstützung brachten. Ausschlaggebend aber für die weitere Vertiefung in das Thema ‚Geologie und Weinbau‘ war die Begegnung mit Prof.C.Sittler (Universität Louis Pasteur, Straßburg, Frankreich), der als Experte beim ‚Institut national des Apellations d'origine‘ tätig war, zahlreiche Publikationen zum Thema im Elsaß verfaßt hat (u. a. SITTLER, 1995 und SITTLER in: POMEROL, 1989) und die Überzeugung vertritt, daß das Gesteinssubstrat dem Wein über die Sortenspezifikation und Qualität hinaus die Persönlichkeit und Eigentümlichkeit der Lage (Terroir) vermittelt (SITTLER, 1996). Aus einer Arbeit der Straßburger Universität stammt auch das im folgenden noch ausführlicher geschilderte (analoge) Bewertungsmodell zur Erkundung optimaler Weinbergslagen mit Verknüpfung klimatisch-morphologischer und geo-pedologischer Faktoren (MEYER, 1989).

Auswahl des Arbeitsgebietes und Übersicht zu den (digitalen) Grundlagen

Da über die Bedeutung der Lage (den durch Kleinklima und Boden/Gestein gegebenen Standort der Rebe) sehr bald klar war, daß eine flächendeckende Bearbeitung für beide Bezirke des Projektes ausgeschlossen und zudem der Schwerpunkt auf die methodische Seite des Themas zu legen war, wurde ein Detailgebiet der Fläche 5 x 5 km nach dem Schnitt der Luftbildkarte

7341-102 mit der Stadt Retz im Zentrum ausgewählt. Es liegen hier einerseits kleinräumig unterschiedliche geologische und morphologische Bedingungen vor, andererseits eine Dominanz der Weißweine und hier wieder die Dominanz einer Sorte, nämlich des Grünen Veltliners, so daß eine Überprüfung der Lagencharakteristik einer Sorte möglich erschien. Ergänzend dazu wurden auch Arbeiten im Raum Langenlois angesetzt, wofür der Kontakt zu lage- und qualitätsbewußten Weinbauern in einer geologisch, morphologisch und klimatisch kontrastierenden Weinbauregion ausschlaggebend war.

Für die Bearbeitung und Bewertung stehen eine Reihe von Unterlagen zur Verfügung, die entweder digital übernommen werden konnten oder im Laufe der Bearbeitung von analoger Form speziell für die Thematik ins digitale System umgewandelt wurden, um eine GIS-gestützte Verarbeitung (ATZENHOFER et al., 1997) zu ermöglichen.

	Quelle: digital / analog übernommen	Datentyp	Auflösung/ Maßstab/ Verteilung
Topographie	BEV - NÖGIS	Raster	1 : 50.000
Katasterplan	BEV	Raster	1 : 10.000
Luftbildkarte	BEV	Raster	0,5 m (1 : 10.000)
Satellitenbild	AustroMIR - NÖGIS	Raster	50 m
Infrarotaufnahmen	BMLuF - BEV	Raster	1 : 15.000
Geländehöhen	BEV - NÖGIS GBA - BOKU	Raster Raster	50 m (1 : 35.000) 5 m (1 : 15.000)
Rebflächen, aktuell und historisch	BEV – Gruppe Kataster div. Katasterpläne	Polygone	1 : 10.000 (1 : 1.000, 1 : 2880)
Bodenkartierung, Bodeneigenschaften	Inst. f. Bodenwirtschaft	Polygone, Datenbank	1 : 10.000, 1 : 25.000 unregelmäßig
Geologie, Tektonik	GBA	Polygone, Linien	1 : 10.000
Geochemie	GBA, Amt NÖ Landesreg., Inst. f. Bodenwirtschaft (BFL)	Punkte, Datenbank	unregelmäßig

Tab. 1: Übersicht zu den vorhandenen Unterlagen für die ersten Bearbeitungsschritte ‚Geologie und Weinbau‘ (nach HEINRICH et al., 1998 a).

Das digitale Geländehöhenmodell mit 5 m interpolierter Rasterweite (Darstellung 10 m Punktabstand), das mit einer photogrammetrischen Auswertung mit Grundlage der Infrarot-Luftbilder des Weingartenfluges (ca. 1: 15.000) speziell für das Projekt von W. Rieger (Univ. f. Bodenkultur, Inst. f. Vermessung, Fernerkundung und Landinformation, Bericht RIEGER in HEINRICH et al., 1997) erstellt wurde, ist für die Lagebewertung eine notwendige Voraussetzung. Die Unterschiede in der Aussagegenauigkeit gegenüber dem Standard-DHM des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (Auflösung 50 m) bei der morphologischen Auswertung (Neigungs- und Expositionsanalyse, Schattenwurfmodell) in Hinblick auf die klimatischen Faktoren wurden von VOLOPICH (1998) eingehend untersucht und vergleichend dargestellt.

Die Erfassung der aktuellen und historische Weinbauflächen

Die kartographische Erfassung der Rebflächen erfolgt nach der grundstücksorientierten Aufnahme (Kataster), da die topographische Landesaufnahme für eine Feststellung aktueller Rebflächen und eine historische Analyse der Weinbauentwicklung nach Rieden und Lagen nicht ausreichend genau ist. Der Kataster bildet zudem die Grundlage für die Bodenschätzung, allerdings ist das Auftreten von Differenzen insbesondere bei der automationsgestützten Datenverarbeitung mit Geologie und landwirtschaftlicher Bodenkartierung, die auf Basis der topographischen Landesaufnahme arbeiten, zu beachten.

Folgende Quellen wurden bearbeitet und ausgewertet (sämtliche Originale der historischen Karten befinden sich im Besitz des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen, Katastralmappenarchiv, Schiffamtsg. 1-3, 1020 Wien):

- Franziszeischer Kataster (um 1822)
- Reambulierungsmappe (um 1867)
- sog. ‚Waldstandsaufnahme‘ (1956, zeitlich inhomogen)
- Katasterplan mit Blattstellung und Riedeinteilung (-1992).

Für diese 4 ‚Zeitpunkte‘ liegt nun die flächenmäßige Verteilung der Rebflächen im Ausschnitt der Luftbildkarte 7341-102 Retz (auf dem sich Rebflächen der Katastralgemeinden Kleinhöflein, Mitterretzbach, Obernalb, Oberretzbach, Retz, Retz-Stadt, Unternalb und Unterretzbach befinden) im GIS vor. Im Kontext mit der historischen Entwicklung des Weinbaus in größerem Rahmen können die 4 Quellen gut für eine Analyse der Auswirkungen des langfristigen Auf und Ab des Weinbaus im Zeitrahmen zwischen dem klimatisch und wirtschaftlich bedingten Rückgang in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der seit Anfang der 90er Jahre dieses Jahrhunderts geförderten Weingartenstillegungen (vgl. Artikel LANDSTEINER und SCHÖRNER in diesem Heft) im Untersuchungsgebiet herangezogen werden. Bezüglich eines Kommentars zum Quellenmaterial und den historischen Bezügen zu Reblauskrise, Erholungsphase und nachfolgendem wirtschaftlichem Niedergang des Weinbaus bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts und deutliche Ausweitung der Rebflächen 1960 bis Mitte der 80er Jahre wird auf WIMMER (in HEINRICH et al., 1996 und 1998) verwiesen. Für die aktuellsten Entwicklungen in der Rebflächenverteilung kann auf die Arbeiten der Studenten im Rahmen des Proseminars für Landschaftsökologie und Naturraumforschung der Universität Wien (vgl. Artikel BAUER in diesem Heft) zurückgegriffen werden, die im Rahmen der Geotop- und Vegetationskartierungen Rebflächen kartiert haben; allerdings liegen diese Aufnahmen nur für einzelne Riede und nicht flächendeckend vor.

Als Beispiele für die quantitativ ablesbaren Veränderungen seien im folgenden 4 Riede mit unterschiedlichen natürlichen Voraussetzungen herausgegriffen.

Ried	Altenbergen	Gstössen	Wieggen	Feldgraben
Exposition	vorw. S und SE	vorw. SW	vorw. E, SE	S - E
Neigung	3 – 18°	3 – 6°	3 – 12°	0 – 3°
Höhenstufe [m ü.A.]	290 - >320	260 - 290	260 - 320	<260
Besonderheiten		Frostgefahr		starke Frostgefahr
Geologie	Kristallin, Retz-Fm. (vorw. Sand), Lehm mit Kristallinkomp.	Laa-Fm. (Ton, Silt, Sand, kalkig)	vorw. Löß, Lößlehm	Deluvium in Mulden und Hangfußlagen
Fläche [m ²]	327.264	161.796	107.266	83.957
Summe Rebfläche [m ²] – 100%	155.209	155.722	106.370	56.120
Kernfläche [%]	31,5	29,9	36,7	1,2
Rebfläche 1822 [%]	68,6	66,6	83,2	31,5
Rebfläche 1867 [%]	85,9	46,6	73,7	13,9
Rebfläche 1956 [%]	49,8	63,7	59,0	16,4
Rebfläche 1992 [%]	95,5	97,2	99,7	92,6

Tab. 2: Quantitative Veränderung der Rebflächen nach den dokumentierten historischen Quellen am Beispiel von 4 Rieden.

Ziel der noch nicht abgeschlossenen, quantitativen und insbesondere der kartographischen Auswertung der historischen und aktuellen Rebflächenverteilungen ist einerseits die Analyse der phasenweise dokumentierten Entwicklungsschritte

- nach den einzelnen historischen Abschnitten
- nach den Überschneidungen, die auf allen 4 Erhebungen zu finden sind („Kernfläche“)
- nach Abweichungen in Form der von einer Phase zur anderen jeweils aufgegebenen bzw. hinzugekommenen Rebflächen,

andererseits ein Vergleich mit den Ergebnissen der Punktebewertung des nachfolgend geschilderten Bewertungssystems nach MEYER. Hier sind in Hinblick auf die qualitativen Aspekte der physischen Voraussetzungen für Weinbaulagen folgende Fragestellungen relevant:

- Liegt die Kernfläche, was die natürlichen Bedingungen anbelangt, in einem besser bewerteten Bereich als die restlichen nachweisbaren Rebflächen? Zeichnet sich die Kernfläche durch eine besondere Eignung für den Weinbau aus?
- Lagen die verschwundenen Flächen (differenziert nach Zeitpunkt) im Vergleich zum Rest der zu diesem Zeitpunkt bestehenden Rebfläche in einem signifikant schlechteren, einem schlechteren oder in einem äquivalenten Bereich? Sind die besagten Flächen aufgrund einer minderen Eignung für den Weinbau verschwunden?
- Liegen die bis 1992 neu hinzugekommenen Flächen im Vergleich zum Rest der bestehenden Flächen in einem signifikant schlechteren, schlechteren, äquivalenten oder besseren Bereich? Wurden die nach 1960 neu ausgepflanzten Weingärten in einem geeigneten Bereich angelegt?
- In welchen Eignungsbereichen liegen die seit 1991 geförderten Weingartenstillegungen?

Das Bewertungsmodell für Weinbergslagen nach MEYER (1989)

Das von MEYER (1989) für elsässische Weinbaulagen entworfene und angewendete Bewertungsmodell (Tab. 3) besteht aus zwei Blöcken. Der erste Block behandelt die klimatischen Faktoren Sonneneinstrahlung, Lufttemperatur und Niederschlag, welche durch Topographie und Reliefeigenschaften wie Seehöhe, Exposition, Hangneigung und Morphologie, jeweils mit mehrstufiger Skala, bestimmt werden. Der zweite Block behandelt die Faktoren Bodentemperatur, Wasserhaushalt und Chemismus, die über Parameter zu Morphologie, Boden und Gestein, wie Steinigkeit, Farbe, Textur, Geländeform, Bodentiefe und pH-Wert, ebenfalls mit jeweils mehrstufigen Skalen bewertet werden.

	Sonnen- einstrahlung	Luft- temperatur	Nieder- schlag	Wasser- haushalt	Boden- temperatur	Chemismus
Seehöhe	--	40	--	--	--	--
Exposition	30	--	10	1	--	--
Hangneigung	10	--	10	1	--	--
Geomorphologie (Schatten-, Frostlagen)	-5	-20	--	--	--	--
Geländeform				5		
Textur (Lithologie)				5		
Bodentiefe	--	--	--	5	--	--
Steinigkeit	--	--	--	2	15	--
Farbe	--	--	--	--	5	--
pH-Wert	--	--	--	--	--	10
Organisches Material				1		
Summe	40	40	20	20	20	10

Tab. 3: Bewertungsschema nach MEYER (1989) mit Gewichtung durch maximale Punktezahlen.

Die Parameter Seehöhe, Exposition und Hangneigung in Hinblick auf die klimatischen Faktoren Sonneneinstrahlung, Lufttemperatur und Niederschlag lassen sich mit Hilfe des speziell erstellten, oben bereits erwähnten, digitalen Geländehöhenmodells mit 10-m-Auflösung (5 m interpolierter Rasterweite und unter Einbeziehung der Geländekanten) gut verarbeiten und gliedern. Die Bewertung innerhalb der einzelnen Parameter und Faktoren erfolgt nach dem französischen Punktesystem und kann allenfalls abgewandelt und regional angepaßt werden.

Aufwendiger ist die Erfassung und Bewertung der geomorphologischen Negativparameter zu Sonneneinstrahlung und Lufttemperatur (Beschattung und Frostlagen). Für beide Themen wurden in der Diplomarbeit VOLOPICH (1998) Grundlagen erarbeitet: Als Grundlage für eine abgestufte Bewertung der Frostlagen wurde im Herbst 1997 eine Frostschadenserhebung im Gelände durchgeführt, deren Ergebnisse digital zur Verfügung stehen, und in Hinblick auf die Beschattung ein Schattenwurfmodell mit Klassifizierung nach den Sonnenstunden für ein (Modell-)Jahr berechnet und dargestellt.

Im französischen Modell erfolgt die weitere Bewertung nach den bodenkundlichen Indikatoren Textur, Tiefe und Steinigkeit und den morphologischen Kriterien Exposition, Hangneigung und Geländeform in Hinblick auf den Wasserhaushalt, pH-Wert in Hinblick auf den Chemismus sowie Steinigkeit und Farbe in Hinblick auf die Bodentemperatur. Im wesentlichen lassen sich diese Parameter aus der Bodenkartierung des Institutes für Bodenkunde (Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft) herauslesen bzw. modifiziert ableiten (PIRKL, 1996). Nach PIRKL (1997) erlaubt die landwirtschaftliche Bodenkartierung auch komplexere Aufsplittungen z. B. in Hinblick auf den Wasserhaushalt durch die Parameter Geländeform, Hangneigung, Exposition, Bodenschwere, Gründigkeit, Steinigkeit und Humusgehalt oder in Hinblick auf die physikalischen Standorteigenschaften durch die Parameter Bodenschwere, Gründigkeit, Steinigkeit und Humusgehalt. In Hinblick auf die chemischen Standorteigenschaften sind neben dem pH-Wert Erweiterungen der Bewertungskriterien durch Einbeziehung von Kalkgehalt, Humusgehalt und primärem Nährstoffangebot denkbar. Gerade zu letzteren erschien es in Hinblick auf die eingangs postulierte Rolle des Gesteinsuntergrundes für die geschmackliche Prägung des Weines und in Hinblick auf die steigende Bewertung des Humusgehaltes im ökologischen Weinbau notwendig, eine Erweiterung des französischen Bewertungsmodells zu erarbeiten.

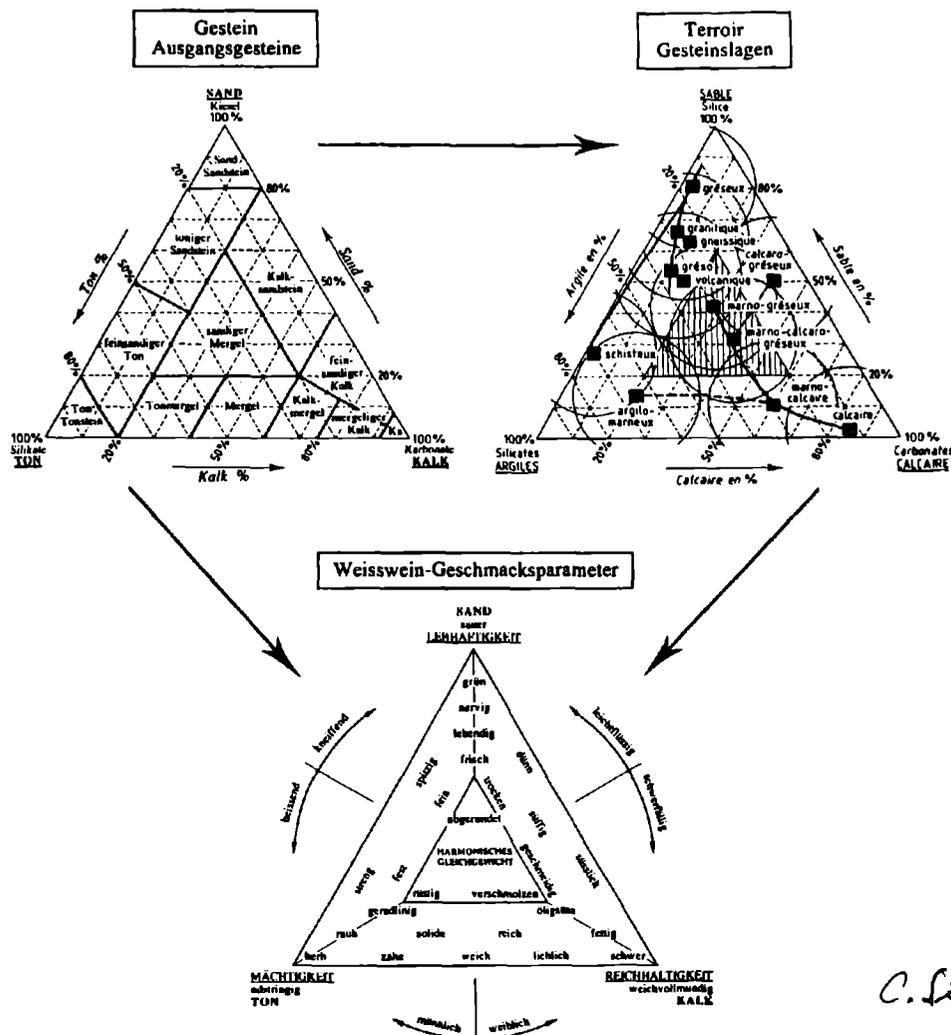
Differenzierung der chemischen und physikalischen Standortparameter für Weinbaulagen

Infolge der Randlage Kristallin/Molassezone ergeben sich im Raum um Retz komplexe, kleinräumig differenzierte geologische Situationen, die zu unterschiedlichen Ausbildungen auch innerhalb der gleichen geologischen Schichtglieder führen. Kleinräumige paläogeographische Verteilungen zwischen Strandbereichen, randlichen terrestrischen Beeinflussungen und unterschiedlichen marinen Abschnitten machen es neben den differenzierten Sedimenten der quartären Überprägung schwierig, allein aus der geologischen Kartierung auf die jeweilige Lithologie mit Korngrößenverteilung, Mineralogie und Chemismus zurückzuschließen. Aus diesem Grund wurde im Projekt in einem weiteren Schritt versucht, die physikalischen und chemischen Standortparameter für Weinbergslagen in Hinblick auf Wasser- und Nährstoffhaushalt unter Einbeziehung des Ausgangsgesteins zu untermauern, zu differenzieren und zu erweitern. Dazu wurden im Herbst 1997 44 Proben aus den wichtigsten geologischen (lithologischen und stratigraphischen) Einheiten, und zwar jeweils aus dem Verwitterungsbereich, gezogen und nach Korngrößenverteilung, Chemismus (Haupt- und Spurenelemente) und Mineralogie (Gesamt- und Tonmineralogie) analysiert (P.Klein, B.Träxler und I.Wimmer-Frey). Ihre Auswertung (vgl. PIRKL, 1998), die noch im Gange ist, soll zu folgenden Zielen führen:

- Definition der Gesteinstypen und ihrer Verwitterungscharakteristik anhand der Analytik
- Umsetzung des definierten Verwitterungsverhaltens hinsichtlich Indikatorfunktionen für Wasser-, Wärme- und Nährstoffhaushalt
- Bewertung der Ergebnisse durch Zuordnung im Dreiecksdiagramm "Ausgangsgesteine" (Sand/Kiesel – Ton/Silikate – Kalk/Karbonate) nach SITTLER (1996) bzw. Differenzierung/Weiterentwicklung der Dreiecksdarstellung
- daraus Ableitung der Gewichtung der Indikatoren unter Einbeziehung der Ergebnisse der landwirtschaftlichen Bodenkartierung und Überleitung zu den Parametern für physikalische und chemische Standortfaktoren in Erweiterung des Schemas nach MEYER (1989)
- Überprüfung und Ergänzung der entsprechenden Attributierungen der Geologischen Karte nach Pufferfähigkeit, Sorptionsfähigkeit, Infiltrationsgeschwindigkeit und primärem Nährstoffangebot
- Umsetzung in flächige Aussagen mit Hilfe des GIS-Werzeuges in Hinblick auf die Weinbau-Standortbewertung und in Hinblick auf Fragen des Grundwasserschutzes.

Es ist geplant, die Arbeiten zum Thema ‚Geologie und Weinbau‘ im Rahmen des Projektes ‚Geogenes Naturraumpotential Horn – Hollabrunn‘ bis in den Herbst 1999 vorläufig abzuschließen und die Ergebnisse der Bewertung mit den Weinbauern der Region in Theorie und Praxis zu diskutieren.

Abb. 1: Dreiecksdiagramme nach SITTLER (1995, 1996): nach den Erfahrungen aus dem Elsaß mit Weinen aus typischen, geologisch reinen Gesteinslagen, deren Erzeugung sich natürlich abgewickelt hat, deckt sich im allgemeinen der Gesteinslagentyp mit den im äquivalenten Dreiecksbereich stehenden Charakteradjektiven der Weine.



C. Sittler, 1996

Literatur

- ATZENHOFER, B., HEINRICH, M. & LIPIARSKI, P.: Geologie und Weinbau: Unterlagensammlung und erste Auswertungen.- Kurzfassung zur Posterpräsentation AGIT'97, Beiträge zum GIS-Symposium 2.- 4.Juli 1997, Inst. f. Geographie d. Univ. Salzburg, Selbstverlag, S. 437-438, 2 Tab., Salzburg, 1997.
- HEINRICH, M. m. Beitr. v. WIMMER, G., PAPP, H., SUPPER, R., MAYER-BOJANA, B. & SCHATTAUER, I.: Ergänzende Erhebung und zusammenfassende Darstellung des geogenen Naturraumpotentials im Raum Geras - Retz - Horn - Hollabrunn (Bezirke Horn und Hollabrunn).- Unveröff. Bericht 1. Jahr, Bund-Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/94, FA Rohstoffgeologie, 2 Bl., 3 Blg., Wien, 1995.
- HEINRICH, M., HOFMANN, Th., LIPIARSKI, P., MOSHAMMER, B., ROETZEL, R., PAPP, H., SUPPER, R., THINSCHMIDT, A. & WIMMER, G.: Ergänzende Erhebung und zusammenfassende Darstellung des geogenen Naturraumpotentials im Raum Geras - Retz - Horn - Hollabrunn (Bezirke Horn und Hollabrunn).- Unveröff. Bericht 2. Jahr, Bund-Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/94, Bibl. Geol. Bundesanst./ Wiss.Archiv, 23 Bl., 2 Abb., 2 Tab., 3 Blg., Wien, 1996.
- HEINRICH, M., HAVLICEK, O., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., HOFMANN, T., HOLASEK, O., KOLCON, I., LIPIARSKI, P., PIRKL, H., RIEGER, W., ROETZEL, R., SACHSENHOFER, R. F., SMOLIKOVA, L., SUPPER, R., THINSCHMIDT, A. & ZORN, I.: Ergänzende Erhebung und zusammenfassende Darstellung des geogenen Naturraumpotentials im Raum Geras - Retz - Horn - Hollabrunn (Bezirke Horn und Hollabrunn).- Unveröff. Bericht 3. Jahr, Bund-Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/96, Bibl. Geol. Bundesanst./ Wiss. Archiv, 16 Bl., 2 Abb., 4 Tab., 3 Blg., Anh., Wien, 1997.
- HEINRICH, M., ATZENHOFER, B., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., KLEIN, P., LIPIARSKI, P., PERVESLER, P., PIRKL, H., ROETZEL, R., SCHUBERT, G., SHADLAU, S., SMOLIKOVA, L., SUPPER, R., THINSCHMIDT, A., TRÄXLER, B., WIMMER-FREY, I. & WIMMER, G.: Ergänzende Erhebung und zusammenfassende Darstellung des geogenen Naturraumpotentials im Raum Geras - Retz - Horn - Hollabrunn (Bezirke Horn und Hollabrunn).- Unveröff. Bericht 4. Jahr, Bund-Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/97, Bibl. Geol. Bundesanst./ Wiss.Archiv, 62 Bl., Anh., Blg., Wien, 1998.
- HEINRICH, M., ATZENHOFER, B., KLEIN, P., KOCIU, A., LIPIARSKI, P., PIRKL, H., TRÄXLER, B., VOLOPICH, R., WIMMER-FREY, I. & WIMMER, G.: Geologie und Weinbau im Raum Retz - Unterlagensammlung und erste Auswertungen.- Posterpräsentation und Kurzfassung im Tagungsband, 4. Arbeitstagung 'Erdwissenschaftliche Aspekte des Umweltschutzes' arsenal UG'98, 4 S., 2 Tab., Wien, 1998 (a).
- MEYER, V.: Essai de zonage des facteurs naturels influencant la qualité des vins en Alsace Secteur de Barr-Andlau.- Memoire de Maitrise Univ. Louis Pasteur Unité de Géographie, Laboratoire Environnement, Cartographie et Télédétection, Teilkopie und Übersetzung Geol. Bundesanst./ FA Rohstoffgeologie, Straßburg, 1989.
- PIRKL, H.: Vorschläge für eine gezielte lithologisch-geochemisch-mineralogische Untersuchung von Untergrund-Standortfaktoren für den Weinbau im Raum Retz.- Unveröffentlicher Teilbericht 3. Arbeitsjahr, Bund-Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-36/94-97, Geologische Bundesanst./FA Rohstoffgeologie, 4 Bl., 3 Tab., Wien-Eisenerz, 1996.
- PIRKL, H.: Vorschläge zur erweiterten Auswertung und Interpretation punkt- und flächenbezogener Daten zur geowissenschaftlichen Bewertung der Weinbau-Standorteignung am Beispiel Retz.- Unveröff. Teilbericht 3. Arbeitsjahr, Bund-Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/96, Geologische Bundesanstalt / FA Rohstoffgeologie, 18 Bl., 1 Abb., Wien-Eisenerz, 1997.
- PIRKL, H.: Geochemische und mineralogische Daten als Basis einer Standortcharakterisierung für den Weinbau - Beispielsbereich Retz.- Unveröff. Teilbericht 4. Jahr, Bund-/Bundesländer-Rohstoffprojekt N-C-036/97, Geologische Bundesanstalt / FA Rohstoffgeologie, 12 Bl., 4 Blg., Wien-Eisenerz, 1998.
- POMEROL, Ch. (Red.): The Wines and Winelands of France Geological Journeys.- Robertson McCarta, 370 S., 109 Fig., London, 1989.
- SITTLER, C.: "Wein auf Stein" oder "Vom Stein zum Wein" Beziehungen von Rebsorte zu Gesteinslage und Wein-Eigenart im Gebiet Barr-Andlau (Elsaß, Frankreich) (Exkursion J am 21.April 1995).- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., NF 77, S.223 - 240, 5 Abb., 3 Tab., Stuttgart, 1995.
- SITTLER, C.: Vom Stein zum Wein, eine fruchtbringende Symbiose von Geologie und Weinbau.- 11th Annual Meeting of the Aachen Sedimentology Group, Perl 12th to 14th September '96, 1 Bl., illustr., Strasbourg-Perl, 1996.
- VOGT, E. & GÖTZ, B. (Hrsg.): Weinbau. Ein Lehr- und Handbuch für Praxis und Schule.- 6. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, 452 S., 173 Abb., 29 Tab., Stuttgart, 1979.
- VOLOPICH, R.: Anwendung eines GIS zur ökologischen Charakterisierung von Weinbaustandorten im Retzer Weinbaugebiet.- Unveröff. Dipl.arb., Univ. Wien, Inst. Geographie, 172 Bl., illustr., Wien, 1998.