

Der Linzer Wald.

Eine morphologische Studie.

Von

Hermann K o h l.

Das mittlere Mühlviertel wird im Raume nördlich von Linz von einem reichlich gegliederten, sich von den westlich und östlich benachbarten Plateaulandschaften deutlich abhebenden Höhenzug beherrscht, der durch die Gipfelreihe Zeißberg, 798 m — Helmetzedter Berg, 921 m — Breiölüßer Wald, 860 bis 870 m — Schauerwald (Breitenstein), 955 m — Lichtenberg, 926 m — Magdalenaberg, 663 m — Koglerau, 680 m — Kürnberg, 524 m — Oberneukirchner Berg, 867 m — Schallenberg, 950 m — Hansberg, 850 m — Brunnwald, 929 m, gekennzeichnet ist und der durch zwei aufeinander nahezu senkrecht stehende Streichrichtungen auffällt, die sich im Raume nördlich von Linz vereinen, bzw. kreuzen. Es sind dies die in den deutschen und böhmischen Mittelgebirgen immer wiederkehrenden Hauptrichtungen NW-SE und NE-SW. Donauseitig fällt der genannte Höhenzug unvergleichlich steiler ab als nordseitig. Wuchtig steigen für den Beschauer aus dem Süden die steilen, bewaldeten Hänge, über dem ersten Anstieg von der Donau her geradezu ein zweites Stockwerk bildend, von den breiten, waldfreien 600- und teilweise noch 700-m-Flächen bis weit über 900 m an. Dagegen ist die Abdachung des Höhenzuges nach Norden zu, von einzelnen Gipfeln selbst abgesehen, eine recht allmähliche. Die Hänge gleiten bis 750 m, bzw. 700 m herab sanft in breite, hochgelegene Flächen aus.

Wir vermissen auf unseren Spezialkarten, aber auch auf den Übersichts- und Atlaskarten eine gemeinsame Bezeichnung für diese sich deutlich aus ihrer Umgebung abhebende bewaldete Gipfelreihe. Dagegen finden wir in der spärlich vorhandenen wissenschaftlichen Literatur schon bei Gumbel und Hackel (5, S. 13), dann bei Kende (6, S. 354) und schließlich Krebs (11, S. 384) die Bezeichnung „Linzer Wald“, die dort analog zu den anderen bewaldeten Höhenzügen, wie Böhmer Wald, Weinsberger Wald, Greiner Wald usw., gewählt wird. Diese Bezeichnung wird nun auch in der vorliegenden Studie verwendet und soll in dieser auch ihre nähere Begründung finden.

Die Namen in Spezialkarten entsprechen im allgemeinen den bei der Bevölkerung üblichen Bezeichnungen. In unserem Gebiet finden wir eine

Reihe von solchen Bezeichnungen, wie Breitlauer Wald, Schauerwald, Waxenberger Wald usw.; diese Namen gelten aber jeweils nur für einen bestimmten Gipfel oder Teilrücken. Das Fehlen einer Gesamtbezeichnung dürfte bereits mit dem heutigen morphologischen Erscheinungsbild dieser Gipfelreihe zusammenhängen. Sie ist wiederholt durch tiefe Einkerbungen unterbrochen, am deutlichsten durch die Flußtäler, die sie queren, durch das Tal der Großen Rodl im Westen, die Täler der Großen und Kleinen Gusen im Osten und in der Mitte durch den Haselgraben, der sich mit dem Sattel der Glasau tief in den höchsten Teil nördlich von Linz einsenkt. Dazu kommt eine weitere Auflösung in eine Anzahl von Bergrücken durch quer und parallel zur Gipfelreihe verlaufende Senken. Westlich des Haselgrabens streichen im allgemeinen diese Teilrücken und Senken parallel zum Gesamthöhenzug (NW-SE), wie der Hansbergrücken, der Schallenberg und der Oberneukirchner Berg. Östlich davon queren sie die hier SW-NE verlaufende Achse nahezu senkrecht in NNW-SSE-Richtung, so daß der Höhenzug hier ganz besonders stark in Einzelteile aufgelöst erscheint. An dieser Tatsache lassen sich wohl schon zwei Entwicklungen ablesen, die nicht auf die gleichen, an der Landformung wirkenden Kräfte zurückzuführen sind. So bedürfen zwei Hauptprobleme nun einer näheren Untersuchung:

1. Welchen Kräften, bzw. Ursachen verdankt der Linzer Wald seine weitgehende Gliederung, die anderen Höhenzügen des Mühlviertels in diesem Ausmaß fehlt?

2. Welchen Kräften, bzw. Ursachen verdankt die Gesamtanlage des Linzer Waldes ihre Entstehung?

In der Literatur wurden diese beiden Fragen bisher nicht behandelt. Dagegen gibt es eine Reihe wertvoller Vorarbeiten aus den Nachbargebieten, die wichtiges Vergleichsmaterial liefern oder in einzelnen Fällen auch verschiedene morphologische Fragen im Bereich des Linzer Waldes anschnitten. Sie werden jeweils im Text erwähnt. Als wichtigste Unterlage für eine umfassendere morphologische Untersuchung dient jedoch die mit dem Blatt Linz—Eferding durch Schadler (20 a) begonnene, aber im Bereich der anderen Kartenblätter leider nicht fortgesetzte petrographische und geologische Aufnahme des Gebietes. Das nötige Vergleichsmaterial mußte daher im Zuge der Begehungen in den Jahren 1949—1951, soweit notwendig, selbst gesammelt werden. Bei der folgenden Untersuchung wird aus Platzmangel wiederholt auf die umfangreicheren Ausführungen in „Geomorphologie des mittleren Mühlviertels und des Donautales von Ottensheim bis Mauthausen“ verwiesen (9).

Vorerst sollen die beiden Probleme Gliederung und Gesamterscheinung des Linzer Waldes im Hinblick auf das Baumaterial untersucht werden.

Das Gestein unseres Höhenzuges und auch der plateauartigen Nachbargebiete zeigt zwar größte Mannigfaltigkeit und alle Übergänge von fein- bis grobkörnigem Granit und unter den Kontaktgesteinen von recht granitähnlichen Gneisen bis zu Schiefergneisen, deren sedimentäre Herkunft kaum zu leugnen ist, aber seine morphologische Widerstandsfähigkeit ist nicht immer so sehr verschieden wie der petrographische Befund. Zunächst zeigt sich, daß die Großformen, wie die aus verschiedenen Hochflächen zusammengesetzten Plateaus im Rodl- und Gusenbereich („Rodl“- und „Gusenplateau“) und auch der Gesamtzug des Linzer Waldes, ganz willkürlich über die Gesteinsgrenzen hinwegziehen. Im Westen verlaufen diese zusammen mit der Gesteinsschieferung zwar annähernd parallel dem Streichen des Höhenzuges, fallen aber weder entsprechend mit den Hochflächenstufen noch mit dem Abfall des Linzer Waldes zusammen, mit teilweise der einen Ausnahme der Pfahlsenke, die später behandelt wird. Im Osten queren die Gesteinsgrenzen und die Schieferung meist schräg oder fast senkrecht den Höhenzug, so daß er hier noch weniger als im Westen als eine Folge der Gesteinsunterschiede oder auch des ehemaligen Gebirgsbaues aufgefaßt werden kann.

Wie verhalten sich nun die größeren Teilrücken und die muldenförmigen Senken zu den Gesteinen? Der Lichtenberg, der Schauerwald, auch die Koglerrau streichen, im Bereich des Perlgneises gelegen, in NW-SE-Richtung, während das Gestein eine N-S-Schieferung zeigt und, damit verbunden, eine Härteabstufung in W-E-Richtung, die also N-S streichende Rücken erwarten ließe (9, I). Ähnlich grenzen im Bereich des Schallnberges feinkörnige Granite und grobkörnige Gneise aneinander, ohne daß dieser Teilrücken irgend eine Bindung an das Gestein erkennen läßt. Dieselben Erscheinungen gelten auch für den östlichen Zweig des Linzer Waldes. Es ist zwar schwierig, geringere Härteunterschiede der kristallinen Gesteine ohne chemische Analyse sicher zu erkennen, aber eine Reihe von wertvollen Anhaltspunkten liefert die Morphologie in den Gebieten verstärkter Abtragung, wie wir sie in den tief in Fels eingekerbten Tälern oder auf den bloßgelegten Gipfeln vorfinden. Hier zeigen besonders die Gneise und Schiefer häufig in ihren Kleinformen die Auswirkungen verschiedener Gesteinswiderständigkeit. In den Kleinformen kommt auch der Einfluß der Schieferung zur Geltung (9, I). Das Hervortreten gewisser Gesteine als Härtlingszonen in größerem Ausmaß konnte aber nur in einigen lokal begrenzten Ausnahmefällen festgestellt werden. So ist z. B. der westlich des Puchener Talbeckens in 400 m Höhe nach Süden vorspringende Rücken mit dem Gehöft Gruber auf den harten Kordieritgneis in der Umgebung weniger harter Perlgneise und Schiefergneise zurückzuführen. Der 833 m hohe Thierberg bei Schenkenfelden bildet als Gipfel das Beispiel eines Härtlings aus Weinsberger Granit. Ähnlich zeigen auch die Hochflächen im Bereich weniger widerstands-

fähiger Gesteine bestenfalls randlich oder in der Nähe tieferer Täler eine leichte Dellung.

Weder der Gesamtzug des Linzer Waldes noch seine Gliederung in Teilrücken können also als eine Folge verschieden widerstandsfähiger Gesteine oder des alten Gebirgsbaues betrachtet werden. Die Härteunterschiede im Gestein treten nur gelegentlich und im Bereich verstärkter Abtragung, vor allem in den Kleinformen, hervor.

Unabhängig von den Gesteinsarten und der Schieferung durchzieht das gesamte Gebiet ein engmaschiges Kluftnetz, das auf tektonische Vorgänge wohl verschiedener geologischer Unruhezeiten zurückzuführen ist (9, A, 5). An einzelnen Stellen führten diese Vorgänge so weit, daß ganze Gesteinszonen in einer Breite von wenigen Dezimetern bis zu mehr als einem Kilometer völlig zertrümmert wurden (vgl. „Rodlschiefer“ und andere Mylonite, 4 und 20) oder daß das Gestein von einer ganzen Schar von Parallelklüften durchsetzt wurde. Diese Zertrümmerungstreifen bilden mit nur wenigen Ausnahmen (wo durch Kieselsäure verhärtet) morphologisch ausgesprochene Schwärzozonen. Die bedeutendste dieser Linien quert den Linzer Wald längs der Großen Rodl („Rodlstörung“) in NE-SW-Richtung, eine andere längs des Haselgrabens („Haselgrabenstörung“) in N-S-Richtung (4) und eine dritte längs des Oberlaufes der Kleinen Gusen („Gusenstörung“) in NNW-SSE-Richtung; sie konnte erst im Zuge dieser Untersuchungen, über den Thierberg streichend, erkannt werden (9, S. 15). Die Ausläufer einer solchen Störungszone, der „Pfahlstörung“, verlaufen als Kluftschar parallel zum NW-SE streichenden Teil des Linzer Waldes. Ihr folgt der Oberlauf der Kleinen Rodl und die Senke zwischen Lichtenberg und Schauerwald. Bei Wilhering scheinen auch noch die Ausläufer der parallel dazu verlaufenden „Kleinzeller Störung“ (10, S. 340 ff.) ins Donautal hereinzureichen.

Die Messung und Kartierung von einigen hundert steilen bis senkrechten Klüften zeigte deutlich eine Abwandlung in der Häufigkeit der einzelnen Richtungen im Raume von Linz, wobei sich drei Extreme herauschälen ließen (9, I).

1. Das Gebiet der Großen Rodl etwa bis zum Haselgraben. Hier halten sich NE—SW, in der Rodlstörung streichende Klüfte (Rodlrichtung) mit einer Resultierenden in N 35 E die Waage mit N 40—45 W, in herzynischer Richtung (Pfahlrichtung) streichenden Klüften. Bei zunehmender Entfernung von der Rodllinie beginnt die Pfahlrichtung zu überwiegen. Weit weniger treten N-S- bis NNW-SSE-Klüfte und zuletzt solche in W-E-Richtung hervor. Im Bereich der Störung selbst und in deren nächster Umgebung überwiegen die Klüfte der Rodlrichtung.

2. Das Gusengebiet. Hier überwiegt weitaus die NNW-SSE-Richtung (Gusenrichtung) mit einer Resultierenden in etwa N 28 W alle

anderen Klüfte. Erst in großem Abstand folgen W-E- bis ENE-WSW-Klüfte, und wieder mit beträchtlichem Abstand halten sich die Richtungen N 45—60 W und NE—SW bis NNE—SSW das Gleichgewicht.

3. Das Donaugebiet (Donautal und Täler der kurzen Nebengerinne). Hier überwiegen die NE—SW-Klüfte mit einer Resultierenden in N 60 E. Darin kommt scheinbar die im südlichsten Teil stärker in die W-Richtung einbiegende Rodlstörung zum Ausdruck. Im westlichen Abschnitt (Donaudurchbruch) verschiebt sich diese Richtung sogar bis ca. N 70 E. Mit weitem Abstand folgt an zweiter Stelle die herzynische Richtung mit N 40 W; sie läßt sich nur undeutlich von den erst nach den N-S-Klüften (Haselgrabenrichtung) folgenden N-67-W-Klüften trennen. Die Gusenrichtung und die eigentliche Rodlrichtung (N 35 E) treten hier ganz zurück.

Welcher Art sind nun die morphologischen Auswirkungen dieser tektonischen Klüftung, und in welchem Verhältnis stehen der Linzer Wald und seine Teilrücken dazu? Die unmittelbaren Folgen werden dort wieder am klarsten sichtbar, wo das Gestein bloßgelegt ist und die Abtragung schneller wirkt als die Verwitterung, also auf den meisten Gipfeln und in den oft mehrere 100 m tief eingesenkten Tälern mit steilen Gehängen. Die dort sich herausbildenden Formen zeigen fast überall deutlich ihre Abhängigkeit von der linear wirksamen, jeweils vorherrschenden Klüftung und erst sekundär von dem flächenhaft wirksamen Unterschied der Gesteinhärte. So finden die meist langgestreckten Gipfelgrate mit ihren reizvollen Felsruinen (Koglerau, Lichtenberg, Helmetzedter Berg usw.), viele der parallel verlaufenden Seitengerinne der Hauptflüsse (besonders schön im Rodldurchbruch durch den Linzer Wald) und der vielfach und scharf geknickte Mittel- und Unterlauf der meisten Hauptgerinne (wieder besonders schön an der Großen Rodl) wie auch die eckigen Felsnasen und Kanzeln der steilen Talgehänge ihre Erklärung; sie sind weitgehend Abbilder des vorherrschenden Kluftnetzes.

Noch deutlicher ist der Einfluß, der von den Störungszonen selbst auf den Verlauf der Täler ausgeht. Die dreieckförmige Talanlage, die dem mittleren Mühlviertel viele charakteristische Züge verleiht, gekennzeichnet durch die Große Rodl und die obere Große Gusen, besonders aber die obere Kleine Gusen und den eine Schwerlinie im Dreieck bildenden Haselbach, ist mit den Durchbrüchen durch den Linzer Wald eindeutig auf die großen Störungslinien dieses Raumes zurückzuführen.

Um das Verhältnis des Linzer Waldes zur tektonischen Klüftung seines Baumaterials zu klären, ist es auch notwendig, die gegenwärtige Tendenz der Landformung zu kennen, d. h. ob sie reliefverstärkend wirkt, also die Flüsse sich rascher eintiefen, als die allgemeine Landabtragung durch Verwitterung, Abspülung und Abkriechen fortschreiten

kann, oder reliefschwächend. Im Längsprofil der meisten nördlichen Donauebene flüsse spiegeln sich die Geländeformen wider, wie sie im Oberflächenprofil am S-Abfall des Linzer Waldes herrschen. Auf einen steilen Oberlauf folgt gewöhnlich ein flacherer Mittellauf und schließlich eine bedeutende Gefällsstufe vor der Mündung in die Donau. Gerade an dieser unteren Gefällsstufe zeigt sich, wie das Gewässer sein Bett, den Gesteinsklüften folgend, immer stärker in den anstehenden Felsen einnagt, wie es trachtet, die Unzahl kleiner und kleinster Talstufen, wie sie auch im Mittel- und Oberlauf zu finden sind, ständig weiter talaufwärts zu verschieben, um so das Längsprofil auszugleichen und es der Donau als Erosionsbasis anzupassen (vgl. 1). Dies bedeutet aber eine ständige, allerdings stufenweise fortschreitende Einsenkung des Gerinnes in einem Ausmaß, mit dem die Abtragung auf den Hochflächen keinesfalls Schritt halten kann, wie die scharfen Übergänge von den nur leicht gewellten Hochflächen zu den kerbenartig eingesenkten Tälern beweisen, deren Gehänge bestenfalls in den höchsten Teilen durch einige Terrassenreste abgestuft erscheinen.

Dieser Charakter der Täler herrscht von der Ausmündung ins Donautal bis zu den Durchbrüchen durch den Linzer Wald vor und läßt auf eine Verlängerung der Gerinne schließen, die im Zuge der Eintiefung vor sich geht und der Fließrichtung entgegenwirkt. Da nun auch die zahlreichen Seitengerinne sich immer stärker in den Linzer Wald einnagen und in seinen Höhenbereich hinein vordringen, ist dieser einem gewaltigen, sich ständig verstärkenden Angriff von der Donauseite her ausgesetzt, der sich im Sinne einer Reliefverstärkung und im Sinne einer Auflösung eines einst geschlossenere Zuges in einzelne Teilrücken auswirkt. Diese Eintiefung der Gerinne und die damit verbundene mittelbare Landabtragung (Denudation) sucht die Linien geringsten Widerstandes; sie ist selektiv wirksam und führt so zu einer zunehmenden Anpassung der Oberflächenformen an die morphologisch wirksamen Eigenschaften des Baumaterials, unter denen in unserem Gebiet die tektonische Klüftung die führende Stellung einnimmt. Mit gewissen Einschränkungen hat Graber im westlichen Mühlviertel ähnliche Erkenntnisse gewonnen (2). Der Denudation unterliegt aber auch der vom Verwitterungsschutt verhüllte Höhenbereich, wo an den konkordant zu den Felsformen der Gipfel und Täler streichenden Teilrücken ebenfalls der Zusammenhang mit der Klüftung feststellbar ist. Die Teilrücken im westlichen Linzer Wald folgen so bis zum Haselgraben fast ausnahmslos der dort vorherrschenden herzynischen „Pfahlrichtung“ (NW—SE), unmittelbar östlich vom Haselgraben (westlich auch der Freinberggrücken) annähernd der N-S-Richtung („Haselgrabenrichtung“) und im Gusenbereich annähernd der Richtung der „Gusenstörung“ (NNW—SSE). Erst mit zunehmender Verflachung des Geländes, z. B. am Breitluffer Wald

bei Hellmonsödt, das heißt mit anderen Worten bei verlangsamer Abtragung, schwindet der Einfluß der Klüftung und damit überhaupt der des Gesteins auf die Formen.

So fanden die Teilrücken unseres Höhenzuges ihre Erklärung in dem selektiv wirksamen, gegenwärtigen exogenen (außenbürtigen) Kräftespiel, das in zunehmendem Maße den donanahen Linzer Wald und dessen benachbarte Plateaus auflöst und die Teilformen den tektonisch vorgezeichneten Strukturen des Baumaterials anpaßt.

Als ein Beispiel dafür, daß die Gestaltung des Linzer Waldes nicht nur durch das gegenwärtige Flußnetz und die daran geknüpfte allgemeine Abtragung allein eine zufriedenstellende Erklärung findet, sondern daß auch die Gewässer längst vergangener Zeiträume daran gearbeitet haben, beweist das besonders stark gegliederte Gebiet zwischen den Oberläufen der beiden Gusenflüsse. Folgte zwar der Großteil jener alten Gewässer schon den heutigen Tälern — sie hinterließen dort die Reste ihrer Talböden in Form der verschieden hoch gelegenen Terrassen —, so soll die eine größere Ausnahme im Gusenbereich hier eine kurze Erklärung finden.

In dem bewegten Relief zwischen den beiden Gusenflüssen liegt in etwa 800 m zwischen den einzelnen Kuppen eine Anzahl von flachen Sätteln; am deutlichsten östlich Ottenschlags, wo von einer ausgedehnten Fläche mit einem Hochmoor einerseits eine Pforte längs des oberen Grasbaches zur Großen Gusen leitet und anderseits gleich zwei Sättel, nämlich nördlich und südlich (Au-Wiesen) des Buchberges, 832 m, zur Kleinen Gusen führen. Südlich Ottenschlags stellt ein knapp über 800 m gelegener Sattel ebenfalls eine W-E-Verbindung her. Ähnlich im Süden des Helmetzedter Berges beim Gehöft Haider. Nicht mehr so übereinstimmend, gibt es auch in größerer Höhe noch solche Sättel. Die in geringerer Höhe liegen schon nahe den heutigen Tälern. Diese 800-m-Sättel schließen an eine Talung an, die im Abstand von 2,7—3,6 km nahezu parallel der Kleinen Gusen streicht, die aber kein einheitliches Gerinne beherbergt. Den nördlichen Abschnitt entwässert der der Großen Gusen tributäre Grasbach. Der feuchte Talboden von Ottenschlag ist Quellgebiet für die von Westen und Osten vordringenden Nebengerinne der Großen und Kleinen Gusen; von Süden her ist bereits der Teufelsmühlbach bis hierher vorgedrungen. Er sammelt sich in der breiten Talmulde „im Grund“, nimmt aber dann rasch an Gefälle zu und hat sich weiter abwärts ein tiefes Kerbtal eingegraben, das sich schon oberhalb Wintersdorf von der erwähnten Talung abwendet und zur Großen Gusen hin ausmündet. Dadurch ist bei Wintersdorf noch gut der alte Talboden in 740—750 m erhalten. Der Teufelsmühlbach ist hier jedenfalls einem älteren, nach SSE fließenden Gerinne in die Flanke gefallen.

Die Talung setzt sich südlich von Wintersdorf in einem knapp über 700 m gelegenen Talboden fort, der einerseits in 720 m nördlich des

Zeurzberges zum Tal der Großen Gusen führt, in größerer Breite aber in 700 m über die Flächen bei den Gehöften Ebner und Parkfrieder östlich um den Zeurzberg herum, wo er hoch über dem südlich anschließenden Gelände ausmündet. Den südlichsten Abschnitt dieser Talung entwässert der um den Zeurzberg herumfließende Nebenbach der Großen Gusen. Wir müssen wohl für diese Talung, in der den randlichen Verbnungen entsprechende Talböden stockwerkartig in 700, 750 und 800 m übereinander liegen, ein ursprünglich einheitliches Gerinne annehmen, das ungefähr bis zur Ausbildung der 700-m-Fläche der Talung gefolgt sein dürfte, dann aber durch den Teufelsmühlbach seitlich angezapft und somit enthauptet wurde. Das verbleibende Gerinne südlich der Anzapfstelle bei Wintersdorf war nicht mehr in der Lage, entsprechende Talböden zu schaffen, daher sind die Reste in 640—650 m beim Gehöft Grubbauer bescheiden. Ähnlich verhält es sich mit dem 600-m-Talböden. In den nördlichsten Teil der Talung hat sich der Grasbach eingeschaltet.

Das heutige stark betonte, wirre Kuppenrelief ist somit auch der Ausdruck einer stärkeren und fortgesetzten Verlegung der Gerinne bei gleichzeitiger Anpassung an die Gesteinsstrukturen. Diese Verlegung hat aber ihre letzte Ursache in der Kreuzung der von den exogenen Kräften herausgearbeiteten Hauptstreichrichtung der Gesteinsstruktur (NNW—SSE) mit der anderen Kräften zuzuschreibenden Streichrichtung der Großform (hier NE—SW) des Linzer Waldes. Scheinbar bestanden mit der fortschreitenden Eintiefung längs der Großen und Kleinen Gusen günstigere Eintiefungsbedingungen als in der Ottenschlager Talung, so daß diese beiden Gewässer mit ihrem Einzugsgebiet in den Bereich des Ottenschlager Gerinnes vordringen konnten, dieses anzapften und so dessen einheitliche Form zerstörten.

Bisher wurde festgestellt, daß ein einst geschlossenerer Höhenzug einer fortschreitenden Auflösung entgegengeht. Nun soll als zweites Hauptproblem die Entstehung dieses Gesamtzuges untersucht werden. Sein Verlauf ist, wie schon aus den vorherigen Ausführungen hervorgeht, weder auf den Gesteinsunterschied noch in seiner Gesamtheit auf die Hauptklüftung zurückzuführen. Besteht zwar im westlichen Ast abseits der „Rodlstörung“ eine Parallelität zur Hauptklüftung (hier „Pfahlrichtung“), so beweist der östliche Ast, der geradezu senkrecht zur dortigen „Gusenrichtung“ und damit auch senkrecht zu den Teilrücken verläuft, daß er keinesfalls diesem Umstand seine Entstehung verdanken kann. Um alle Möglichkeiten einer Entstehung durch exogene Kräfte zu erschöpfen, sei auch noch untersucht, ob vielleicht der Linzer Wald als eine Art Restücken zwischen zwei verschiedenen Flußgebieten aufzufassen wäre, der in einer Zeit langwährender Einebnung, der etwa die Plateaus angehörten, unabhängig vom Baumaterial als Träger der Wasserscheide noch nicht der Abtragung zum Opfer gefallen sei. Dafür spricht eine Reihe von Um-

ständen. Der Verlauf der heutigen europäischen Hauptwasserscheide zwischen der atlantisch-baltischen und der mediterran-pontischen Abdachung zeigt nordöstlich von Linz eine auffallend tiefe Ausbuchtung nach Süden. Die Wasserscheide nähert sich hier auf fast 18 km der Donau, während sie sonst ca. 30 km, in Bayern sogar 40—50 km nördlich der Donau verläuft. Sie ist hier ferner an keinen Höhenzug gebunden, sondern führt willkürlich über auffallend flaches, in seiner Gesamtheit gegen Nordosten hin abgedachtes Gelände und erreicht an der südlichsten Stelle nördlich von Ottenschlag gerade noch den Rand des Linzer Waldes.

Die flache Nordabdachung des Linzer Waldes hat bereits Gruber ohne nähere morphologische Untersuchung zur Vermutung veranlaßt, von einer Richtungsumkehr der Großen Rodl zu sprechen, die früher zum Einzugsgebiet der Maltsch und Moldau gehört hätte (4, S. 79 ff.). Eine auf die stärkere Zerschneidung der Südabdachung und auf eine junge Anzapfung (Kronbachoberlauf) im obersten Teile der Kleinen Gusen gestützte Untersuchung der Wasserscheide im Einzugsgebiet der beiden Gusenflüsse hat Matznetter zu dem Ergebnis gebracht, „daß die Wasserscheide zwischen Donau und Moldau derzeit in ihrem südlichsten Abschnitt westlich der Feldaistsenke von allen Seiten zuungunsten der Moldau eingeengt wird“ (16). Aber auch die westlich der Gusenflüsse gelegenen Teile des Linzer Waldes tragen die Merkmale einer wesentlich stärkeren Zerschneidung von Süden her (vgl. oben). Außerdem haben die Terrassen und die an sie geknüpften Verebnungsflächen im Bereich der Durchbrüche nicht nur eine den heutigen Gerinnen gleichsinnige Neigung, sondern zeigen in größerer Höhe eine Neigung in entgegengesetzter Richtung, nämlich gegen Norden hin, und zwar so, daß die niedersten am Nordrand oder schon im Vorgelände des Höhenzuges einsetzen, die höheren aber bereits im Flußdurchbruch oder in der Kammregion. An der Kleinen Gusen sind die Verebnungen in 700, 730—720 und 775—750 m, an der Großen Gusen in 780—770 m und an der Großen Rodl in 770—760 m nur mit einer einst nach Norden, bzw. Nordosten führenden Entwässerung in Zusammenhang zu bringen (9, II). In der flachen, weiten Beckenmulde, die die obere Große Rodl durchfließt, deuten die Nebenflüsse noch im Mittel- und Oberlauf (vgl. Sturmbach, Steinbach und dessen Nebengerinne) auf eine frühere zentripetale Entwässerung hin, deren Gesamttrichtung gegen Nordosten weist. Die dem heutigen Rodltale folgenden Terrassen und Flächen führen zum Durchbruch zwischen Oberneukirchner Berg und Schauerwald und damit zu den Flächensystemen südlich des Linzer Waldes. Diese Fluren liegen tiefer und sind jünger als die nach Nordosten weisenden, die ihre Fortsetzung in der großen Verebnungsfläche von Schenkenfelden in 760—750 m finden.

Daraus ergibt sich, daß die Beckenmulde an der oberen Großen Rodl erst im Laufe der Zeit der Donau tributär wurde. Die durch die Störungs-

zone in der Rückverlängerung ihres Laufes bis in und durch den Linzer Wald besonders begünstigte Große Rodl zapfte die einst nach Nordosten fließenden Gewässer der Reihe nach an und lenkte sie im Zuge der Eintiefung allmählich nach Süden hin ab, wie das Südwärtsrücken der Flußknoten, z. B. bei der Steinbachmündung und noch schöner bei Zwettl, zeigt. Es liegt an der Großen Rodl also ein durch die Mylonitzone begünstigter Regressionsdurchbruch vor. Auf ähnliche Art müssen wohl auch die übrigen oben angeführten Durchbrüche durch den Linzer Wald erklärt werden, denn sie folgen alle den im mittleren Mühlviertel vorherrschenden Störungszonen*).

Die Gesamterscheinung des Linzer Waldes berechtigt zusammen mit den eben gewonnenen Einzelergebnissen (rückschreitende Erosion der donauseitigen Gerinne und der damit verbundenen Durchbrüche, Anzapfung des oberen Rodlbeckens und des oberen Kronbaches) zu der Folgerung, daß der Linzer Wald einst Träger einer Wasserscheide war. Ob es sich dabei um die Hauptwasserscheide handelt oder um eine Nebengewässerscheide zwischen den Donaunebenflüssen des mittleren Mühlviertels und einer einst größeren Feldaist, muß ungeklärt bleiben, weil Kinzl (7) in der Feldaistsenke eine altplioäne Entwässerung Südböhmens feststellte, was, wenigstens dort, eine entgegengesetzte Verschiebung der Hauptwasserscheide bedeuten würde. Die Staatsgrenze verhindert derzeit eine Klärung dieser Frage. So war wohl der Linzer Wald einst Träger einer bedeutenderen Wasserscheide; die plötzliche tiefe Ausbuchtung nach Süden aber und der verhältnismäßig geradlinige, zwei aufeinander senkrecht stehenden Achsen folgende Verlauf läßt wohl kaum auf einen echten, nur durch exogene Kräfte geschaffenen Restrücken schließen, sondern auf die nur noch übrigbleibende Entstehungsmöglichkeit durch endogene Kräfte, wobei entweder eine mit Brüchen verbundene Heraushebung oder langsame, epirogenetische Aufwölbungen die Anlage des Linzer Waldes geschaffen haben können.

Der Linzer Wald ist im Hinblick auf diese Frage noch nicht untersucht worden, er steht aber in enger Beziehung zu den westlichen und östlichen Nachbarlandschaften, vor allem zu den Ausläufern des Böhmer Waldes, so daß ein Vergleich mit Untersuchungsergebnissen aus diesen Gebieten berechtigt erscheint. Die ältere Auffassung gipfelt in Puffers Schollenhypothese, nach der die einzelnen herzynisch streichenden Höhenzüge des Böhmer Waldes als Keilschollen, die Tiefenlinien als entsprechende tektonische Senken gedeutet werden, die durch die Zerstückelung eines präkretazischen Rumpfes in miozän-pontischer Zeit entstanden seien (19). Von der durch Puffer angenommenen Oberkreidetransgression ab-

*) Der Donaudurchbruch und andere randliche Durchbrüche sind anderer Entstehung und gehören nicht hierher.

gesehen, halten Lehmann (12; 13), jedenfalls auch Krebs (11, S. 384) und für die Kleinformen auch Gradmann (3, S. 358) eine solche Entwicklung für möglich. Sokol dagegen sieht im Böhmer Wald ein reines Erosionsgebirge mit einer dreizyklischen Entwicklung (22).

Abgesehen davon, daß von Kubitschek Puffers Schollenhypothese widerlegt werden konnte und die Brüche, von denen Puffer ausging, nicht obermiozän seien, sondern oligozäne Erneuerungen vorkretazischer Bewegungen darstellen (14, S. 238), setzte sich auch andererseits immer mehr die Auffassung durch, die von Machatschek (15, S. 301; 14, S. 235 ff.) und Gradmann (3, S. 355 ff.) auch für den Böhmer Wald vertreten wird, daß die Großformen einer Anzahl von Aufwölbungen und Einwalmungen folgten. Danach stellt der Böhmer Wald ein „reines Erosionsgebirge, dessen Formen durch wiederholt erneute oder verstärkte Hebung und Aufwölbung immer wieder eine Neubelebung erfahren haben“, dar (14, S. 240). Diese Auffassung ergibt sich auch aus der Verfolgung der Piedmonttreppen im Bayrischen Wald durch Schulz (21) und östlich der Feldaistsenke durch Zötl (25). Für außergewöhnlich junge (pliozäne), mit Brüchen verbundene Krustenbewegungen, die im Arbeitsgebiet aber abgelehnt werden müssen, tritt Kinzl in der Feldaistsenke (7, S. 26 ff.) und im Aschachgebiet (8, S. 7—13) ein, ja er spricht auch die Vermutung einer solchen Bewegung im Bereich des Haselgrabens aus, wo angeblich die Erosion die auslösende Kraft sei (7, S. 30). Bezüglich der Altersfrage setzt sich die Erkenntnis durch, daß die Oberflächenformen im Massivbereich bis zu einer präoberoligozänen Rumpffläche zurück verfolgt werden könnten und daß lokal die Rumpffläche mit noch älteren Resten zusammenfalle (14, S. 25 ff.; 15, S. 16 und S. 281).

Wie liegen nun die Verhältnisse im Linzer Wald? Intensive tektonische Vorgänge zeichnen sich petrographisch in den Quetschzonen und morphologisch am Massivrand in den Bruchstufen ab. Die Bruchstufen greifen nur vereinzelt tiefer ins Massiv ein, so an der Großen Gusen, in der Feldaistsenke und vielleicht am Sternsteinostabfall (vgl. Beilage und 9, A, 5 und S. 226). Sie bilden aber nirgends die Ränder unseres Höhenzuges. Die Quetschzonen queren diesen in allen Richtungen, und auch sie scheinen keinen Einfluß auf dessen Verlauf auszuüben.

Eine Ausnahme könnte vielleicht der steile Westabfall des Lichtenberges längs der Rodlstörung und ähnlich der steile SW-Abfall des Oberneukirchner Berges längs der Pfahlstörung darstellen. — Eine Bruchstufe müßte hier als das Ergebnis einer vertikalen oder annähernd vertikalen Bewegung aufgefaßt werden. — Die oft mehr als 1 km breite Mylonitzone der Rodlstörung wie auch die meisten anderen Quetschzonen zeigen aber immer wieder auf ihren Harnischflächen, nur von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, eine horizontale oder nur wenige Grade ein-

fallende Striemung, die auf Scherbewegungen in dieser Richtung schließen läßt (2, S. 203 und eigene Beobachtungen). Der morphologische Eindruck einer eventuellen Bruchstufe steht somit an der Rodl im Widerspruch zum petrographischen und dieser muß hier wohl als der exaktere gelten.

Außerdem ergeben sich auch Altersdifferenzen im Verhältnis zum Randbruchsystem. Wir haben den Durchbruch der Großen Rodl als Regressionsdurchbruch erkannt, der aber ist nur erklärlich, wenn bereits bei seiner Anlage die erosionsbegünstigende Wirkung der Quetschzone bestand. Die hochgelegenen, alten, prämarinen Terrassen folgen fast ausnahmslos der Störungszone, diese muß also schon bei deren Ausbildung bestanden haben und kann daher nicht gleichaltrig mit den Randbrüchen sein, die nur unmittelbar prämarin bis frühmarin sein können, da die oberoligozäne Meeresstransgression mit dem Absinken des Vorlandes und den ins Massiv eingreifenden Becken zusammenhängt (9, IV, 1). Auch die Lage der Verebnungsflächen schließt eine den Randbrüchen gleichaltrige Störung an der Rodl aus. Am Lichtenberg greifen die prämarinen 600-, 640-, 700- und 800-m-Flächen vom westlichen Plateaurand und auch vom Hansberg-Schallenberg-Zug her noch ein kurzes Stück ungestört über die Rodlmylonitzone hinweg. So sprechen petrographische und morphologische Tatsachen am Lichtenbergwestabfall gegen eine Bruchstufe. Die Rodlquetschzone und auch die anderen Quetschzonen müssen wesentlich älter sein als das Randbruchsystem.

Viel einleuchtender dagegen erscheint die Erklärung, in der Lichtenbergstufe bloß ein Produkt der Erosion und Denudation zu sehen. Die von einem alten Senkungsgebiet im Norden des Eferdinger Beckens (vgl. weiter unten) her fortschreitende Einebnung traf zuerst auf die mehr als 1 km breite Zone der wenig widerständigen Rodlmylonite und dann plötzlich auf den teilweise wesentlich widerstandsfähigeren, quarz- und kordieritreichen, feinkörnigen Perlgneis des Lichtenberges. Die Einebnung konnte daher jenseits der Rodlstörung nur mehr sehr langsam fortschreiten und erstickte schließlich an dem steilen Gehänge. Ähnliche Umstände müssen für den Oberneukirchner Berg gelten.

Die Ränder des Linzer Waldes scheinen somit überhaupt in keinem Zusammenhang mit Brüchen zu stehen; der Höhenzug kann also nur auf eine in den zwei Streichrichtungen erfolgte Aufwölbung zurückzuführen sein.

Wie verhalten sich nun die Hochflächen zu diesem Ergebnis? Im Raume nördlich des Eferdinger Beckens breitet sich nach dem Steilanstieg aus dem Donautal von 500, bzw. 540 m an bis zum Fuße des Linzer Waldes das „Rodlplateau“ aus. Eine ähnliche Gestaltung zeigt das mittlere Mühlviertel im Raume nordwestlich des Gallneukirchner Beckens, der entsprechend als „Gusenplateau“ zu bezeichnen wäre. Diese beiden Plateaus setzen sich aber aus einer Reihe von Einzelflächen zusammen, die,

deutlich voneinander abgestuft, annähernd den südlichen Umrissen des Linzer Waldes folgen und im Bereich des Donaudurchbruches — hier nur entsprechend schmaler entwickelt — die Verbindung zwischen den beiden Plateaus herstellen. Ähnlich wird der Linzer Wald im Norden von Hochflächen umgeben, die dort stärker ineinander verzahnt sind (vgl. oben).

Nur die Hochflächen über 600 m sollen hier berücksichtigt werden, weil in diesem Bereich eine spätere Überformung durch das Tertiärmeer (oberes Oligozän und unteres Miozän) oder durch nachmarine fluviale Aufschüttungen nicht mehr in Frage kommt. Das Alter dieser Hochflächen, die auf subaerile Einebnung zurückzuführen sind, ist daher als prämarin, d. i. präoberoligozän anzusehen (9, IV).

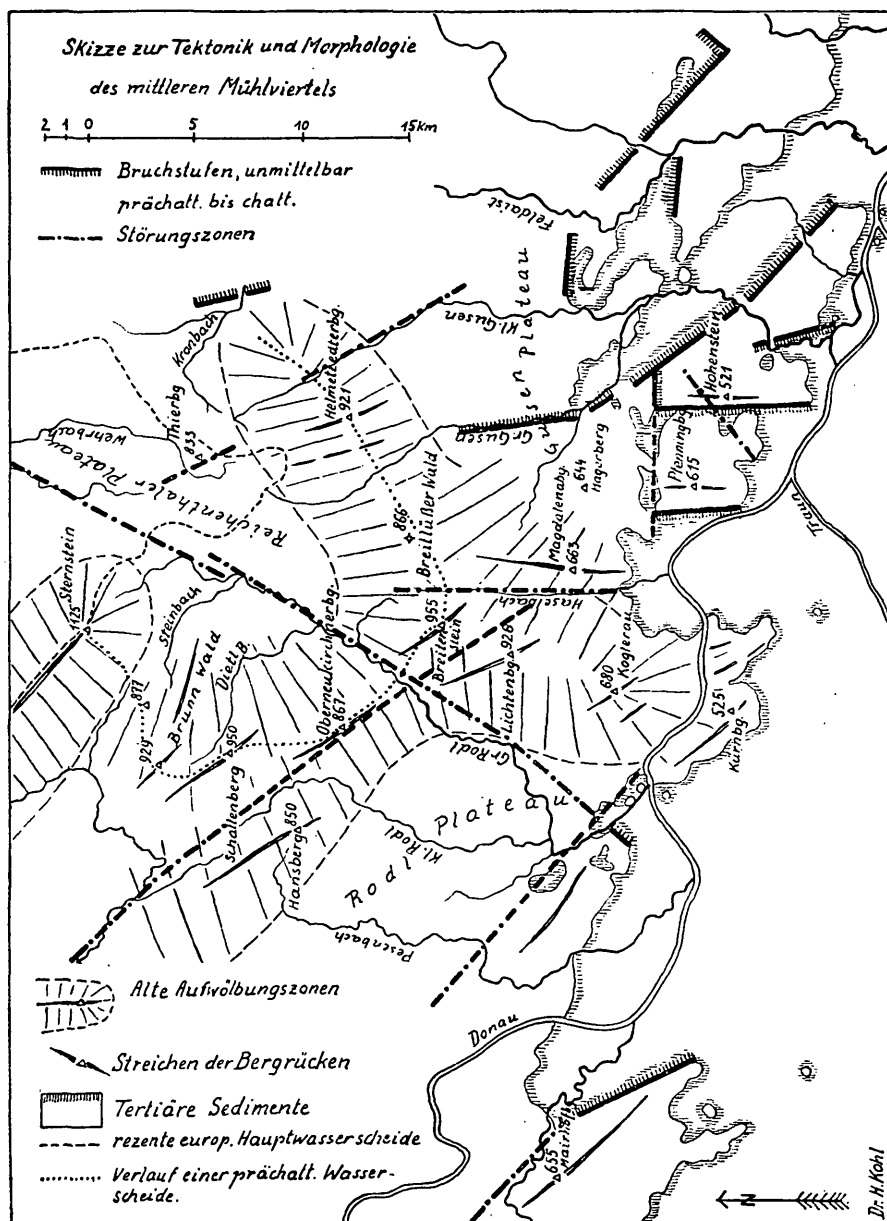
In 4—7 km Breite ziehen Flächenreste in 600—620 m, einen Großteil des „Rodlplateaus“ bildend, von Westen her über die Große Rodl bis an den steilen Westabfall des Lichtenberges heran, führen um dessen steiles Südgehänge mit nur 1 km Breite herum und erreichen östlich des Haselgrabens wieder eine Ausdehnung bis zu 3 km. Von diesen Flächenresten führen ausgeprägte Terrassen die Täler aufwärts. Auf nur Spuren in 630—650 m folgt in 700—725 m die wohl im Gesamtgebiet, auch im Norden, am meisten verbreitete Form (Oberlauf der Kleinen Rodl, Fläche von Neudorf und im Bereich der Gusenflüsse). Sie führt in breiten Terrassen längs des Rodldurchbruches zu den beiden hydrographischen Knoten bei Zwettl und an der Steinbachmündung, wo sie sogar 4 km Breite erreicht. Ähnlich dehnt sie sich auch von der oberen Feldaistsenke her (wo sie schon Kinzl verfolgte 7, S. 22 f.) im Norden und Osten des Thierberges bis 3 km breit aus, in einem Gebiet, das heute zur Moldau entwässert wird. Eigenartig ist die Verteilung der Flächen in 740—770 m. Sie fehlen der S-Abdachung nahezu ganz. Entsprechende Terrassenreste von 740—750 m aufwärts deuten aber auch hier einen längeren Stillstand in der Tiefenerosion an. Diese Terrassen verzahnen sich, wie schon erwähnt, im oberen Rodlbecken mit den vom Innenrand des Linzer Waldes herabgleitenden Flächenresten, die ihre Fortsetzung in der Fläche von Schenkenfelden (770—755 m) haben und nach Nordosten weisen.

Wo das Relief über die 800-m-Schichtenlinie aufragt, liegen teilweise noch recht gut erhaltene Flächenreste in 800 m, so um das gesamte obere Rodlbecken herum (Brunnwald, Waxenberg, Oberneukirchen und Davidschlag), aber auch am Außensaum des Linzer Waldes (Hansberg, Lichtenberg und Gusengegend). Höhere Reste liegen dann noch zwischen 840 und 870 m (Hellmonsödt) und in etwa 900 m (Kirchschlag und Lichtenberg). Der Schallenberg trägt in 950 m eine ausgedehnte Gipffläche; sie ist um so bemerkenswerter, als in einer Höhe zwischen 930 und 950 m auch die übrigen höheren Gipfel des Linzer Waldes liegen, die somit den Eindruck einer Gipfflur (aus einer einheitlichen Fläche herausgeschnittene Gipfelgruppe) erwecken.

Die durchaus gleiche Höhenlage der Flächensysteme und deren gleicher Abstand zueinander berechtigen zur Annahme, daß es im höheren Teil des mittleren Mühlviertels nach Ausbildung dieser Flächen zu keiner lokalen, kleinräumigen Verbiegung oder vertikalen Verstellung an Brüchen mehr kommen konnte.

Diese alten Flächensysteme bilden in ihrer Gesamtheit eine Piedmonttreppe (17; 18), wie sie Schulz (21) im Bayrischen Wald und Zötl (25) im östlichen Mühlviertel nachweisen konnten. Wurm kam im Bayrischen Wald zu dem Ergebnis, daß der Massivrand gewissermaßen einen „geologischen Pegel“ darstelle, an dem oszillierende Bewegungen ihre Spuren hinterließen (24, S. 129). Aus dem oben beschriebenen Formenschatz geht hervor, daß ähnliche Bewegungen wohl auch zur Anlage der Flächensysteme des mittleren Mühlviertels geführt haben. Noch einleuchtender beweist dies das Studium der Strandlinien für die Zeit des Tertiärmeeres (9, III). Die zonale Anordnung der Flächen um die Höhen des Linzer Waldes (besonders überzeugend in 700 und in 740—760 m) läßt diesen als eine Zone selbständiger und verstärkter, zwei sich kreuzenden Achsen folgender Aufwölbung im Rahmen einer mit Rückschlägen versehenen, ruckweisen Gesamtheraushebung der Randgebiete der Böhmisches Masse erscheinen. Dieser Aufwölbung gegenüber bleiben aber eine Zeitlang seine nordöstlichen, sehr lange aber (tiefer Lage der Plateaus) seine südwestlichen und südöstlichen Nachbargebiete zurück. Ein verstärkter Angriff der südlichen Abdachungsflüsse auf den Linzer Wald mußte bereits damals erfolgen, ein Angriff, der das Abgleiten der Wasserscheide vom Höhenzug einleitete. Die Zentren dieser dem Linzer Wald gegenüber relativen Abbiegungsräume liegen jeweils in den erst später zur heutigen Tiefe abgesunkenen Becken (Eferdinger und Gallneukirchner Becken), wo verstärkte Spannungen und Pressungen, wie sie zu verschiedenen geologischen Zeiten auftraten, unmittelbar vor und mit dem Einbruch des Tertiärmeeres zu den Rand- und Beckenbrüchen des Massivrandes führten (9, IV). So fand die sich schon aus den vorherigen Untersuchungen ergebende Forderung, im Linzer Wald eine zwei Achsen folgende Aufwölbungszone zu sehen, in der Anordnung und Erhaltung der Flächensysteme ihre Bestätigung.

Zusammenfassend kann nun als Ergebnis dieser Studie der Linzer Wald nach den Gesteinsverhältnissen, dem Verhalten der Teilformen zur Großform, der Anordnung der Flächen als Piedmonttreppe und schließlich infolge des Fehlens entsprechender Randbrüche als eine prämarine, zwei Achsen folgende (NW—SE und NE—SW) Aufwölbungszone bezeichnet werden. Wegen der Nähe des Massivrandes, den der Höhenzug bei Linz seit der Ausbildung des Randbruchsystems selbst bildet, ist er größtenteils einem intensiven, selektiv wirksamen Angriff der exogenen Kräfte ausgesetzt, der zur Auflösung in parallele Teilrücken und ent-



sprechende Hohlformen geführt hat, die sich in erster Linie der tektonisch bestimmten Gesteinsklüftung, den als Schwächezonen hervortretenden Mylonitzonen und erst in zweiter Linie der verschiedenen Gesteinswiderständigkeit anpassen. Im Bereich der Gusenflüsse wird diese Auflösung noch verstärkt durch das außer Funktion gesetzte Talsystem der NNW—SSE streichenden Talung von Ottenschlag. Durch seine Heraushebung war der Linzer Wald zum Träger einer Wasserscheide geworden, die im Zuge seiner von Süden her fortschreitenden Auflösung immer weiter gegen Nordosten hin abgedrängt wurde. Den Beweis dafür liefern die Art der Flußdurchbrüche (durch Mylonitzonen begünstigte Regressionsdurchbrüche), Flußanzapfungen im Norden (Kleine Gusen, oberes Rodlbecken), die Verschneidungen von Terrassen und Hochflächen (oberes Rodlbecken, Große und Kleine Gusen), die Verschiebung hydrographischer Knoten nach Süden (Große Rodl) und die Ablenkung der oberen Rodlnebenflüsse in die Südrichtung.

Jede Betrachtung der im mittleren Mühlviertel in bestimmter Reihenfolge angeordneten Rücken und Gipfel erfordert einen Sammelnamen für diese Höhen. Die vorliegende Studie bestätigt aber auch die genetische Zusammengehörigkeit dieser Gruppe von Rücken und Gipfeln zu einem Ganzen, so daß eine gemeinsame Bezeichnung nicht nur gerechtfertigt, sondern für jede wissenschaftliche Arbeit geradezu notwendig erscheint. Es wäre deshalb zu begrüßen, wenn die Bezeichnung „Linzer Wald“ auch in die Atlanten und in den Erdkundeunterricht aufgenommen würde.

Literaturverzeichnis

- (1) Diwald K.: Beiträge zur Morphologie des Erosionstaales. — Ztschr. f. Geomorph. 1927/28, S. 1—38.
- (2) Graber H. V.: Beiträge zur Geschichte der Talbildung im oberöstr. Grundgeb. — Verh. d. Geol. B. A. 1929, S. 201—213.
- (3) Gradmann R.: Süddeutschland, Bd. II, S. 355—374. — Bibl. länderkundl. Handbücher, hg. v. A. Penck, Stuttgart 1931.
- (4) Gruber F. H.: Geologische Untersuchungen im oberöstr. Mühlviertel. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien 1930, S. 35—84.
- (5) Hackel A.: Die Besiedlungsverhältnisse des oberösterreichischen Mühlviertels. — Stuttgart 1902.
- (6) Kende O.: Der österreichische Anteil am Böhm. Massiv. — Naturwsh. Wochenschr. 1922, S. 353 ff.
- (7) Kínzl H.: Flußgeschichtliche und geomorphol. Untersuchungen über die Feldaistsenke im oberöstr. Mühlviertel und die angrenzenden Teile Südböhmens. — Sitzb. d. Heidelberger Akad. d. Wsh., math.-natwsh. Kl. 1930, S. 1—48.
- (8) Kínzl H.: Der Aschachdurchbruch in Oberösterreich. — Verh. d. Geol. B. A. 1930, S. 144—147.
- (9) Kohl H.: Geomorphologie des mittleren Mühlviertels und des Donautales von Ottensheim bis Mauthausen. Diss. Graz 1952. (Bibl. d. o.-ö. Landesmuseums).
- (10) Kölbl L.: Geol. Untersuchungen der Wasserkraftstollen im oberösterreichischen Mühlviertel. — Jb. d. Geol. B. A. 1925, S. 331—347.

- (11) Krebs N.: Die Ostalpen und das heutige Österreich, II. Bd. — Engelhorn's Nachf., Stuttgart 1928, S. 360—407.
- (12) Lehmann O.: Zur Beurteilung der Ansichten Puffers über die Böhmerwaldformen. — Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 1917, S. 414—426.
- (13) Lehmann O.: Antwort auf die Erwiderung Dr. R. Sokols. — Mitt. d. Geogr. Ges. Wien 1918, S. 295—296.
- (14) Machatschek F.: Landeskde. der Sudeten- und Westkarpatenländer. — Bibl. länderkdl. Handbücher, Stuttg. 1927, I. Bd.
- (15) Machatschek F.: Länderkunde von Mitteleuropa. — Enzyklopädie der Erdkunde. Lpz. u. Wien 1925, S. 6—19; 279—282; 301—311.
- (16) Matznetter J.: Geomorphologische Beobachtungen im südlichsten Abschnitt der Donau-Elbe-Wasserscheide. — Jb. d. Oberöstr. Musealver., Bd. 93 (Linz 1948), S. 255—273.
- (17) Penck W.: Die morphologische Analyse. — Geogr. Abhlg., 2. Reihe, H. 2, Stuttgart 1924, Engelhorn's Nachf.
- (18) Penck W.: Die Piedmontflächen d. südl. Schwarzwaldes. — Ztschr. d. Ges. f. Erdkde., Berlin 1925, S. 81—108.
- (19) Puffer L.: Der Böhmerwald und sein Verhältnis zur innerböhmisches Rumpffläche. — Geogr. Jber. aus Österr., Wien 1910, S. 113—170.
- (20) Schädler J.: Aufnahmeberichte, Blatt Linz-Eferding. — Verh. d. Geol. B. A. Wien 1936—1939, S. 79—81; 70—73; 64—66; 75—76.
- (20a) Schädler J.: Geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Blatt Linz-Eferding, hg. v. d. Geol. Bundesanstalt 1952.
- (21) Schulz H.: Morphologie und randliche Bedeckung des Bayrischen Waldes in ihren Beziehungen zum Vorlande. — Neues Jb. f. Min. 1926, Beilagebd. LIV, Abt. B, S. 289—349.
- (22) Sokol R.: Die morphogenetische Entwicklung des Böhmerwaldes. — Petermann's Mitteilungen 1916, Gotha, S. 445—449.
- (23) Sokol R.: Zur Beurteilung der Ansichten Puffers über die Böhmerwaldformen. — Mitt. d. Geogr. Ges., Wien 1918, S. 290—294.
- (24) Wurm A.: Morphologie und Tektonik am Südrand des Bayr. Waldes. — Zentralbl. f. Min. u. Paläont., B. 1938, S. 129—143.
- (25) Zötl J.: Großformung und Talgeschichte im Gebiet der Waldaist. — Jb. d. Oberöstr. Musealver., Bd. 96 (Linz 1951), S. 189—226.