

293 F16

FORSTLICHE BODENKARTIERUNGEN
IM KEUPERGEBIET DES STROMBERGS
IN WÜRTTEMBERG

D. C. VAN DIJK

NN08201.166

Dit proefschrift met stellingen van
DIRK CORNELIS VAN DIJK

*landbouwkundig ingenieur,
geboren te Rotterdam, 9 Juli 1918,*

is goedgekeurd door de promotor
Dr Ir C. H. Edelman, Hoogleraar
in de mineralogie, de petrologie, de
geologie en de agrogeologie

De Rector-Magnificus
der Landbouwhogeschool

A. KRUIDHOF

Wageningen, 4 October 1951

FORSTLICHE BODENKARTIERUNGEN IM KEUPERGEBIET DES STROMBERGS IN WÜRTTEMBERG

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD
VAN DOCTOR IN DE LANDBOUWKUNDE
OP GEZAG VAN DE RECTOR-MAGNI-
FICUS A. KRUIDHOF, HOOGLERAAR IN
HET LANDMETEN EN WATERPASSEN, TE
VERDEDIGEN TEGEN DE BEDENKINGEN
VAN EEN COMMISSIE UIT DE SENAAT
VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL TE
WAGENINGEN OP VRIJDAG 9 NOV. 1951
TE 16 UUR DOOR

D. C. VAN DIJK



H. VEENMAN & ZONEN * WAGENINGEN

Aan mijn Moeder

STELLINGEN

I

De laklagen van rivier-komkleigronden vertonen meer eigenschappen van op enige diepte in het profiel ontstane zakwater-gleyhorizonten („Tagwasser-gleyhorizonte“, Deines) dan van oude vegetatiehorizonten.

II

De opvatting van Poser, dat de solifluctie van de laatste ijstijd voor het einde van de regionale loessafzetting tot stilstand zou zijn gekomen, is niet juist.

POSER, H. Aeolische Ablagerungen und Klimd des Spätglazials im Mittel- und West-Europa. Die Naturwissenschaften 1948.

III

De door Krauss beschreven gleyachtige verschijnselen in kleilig-sloefige gronden zijn niet ontstaan door de degraderende werking van naaldhout.

KRAUSS, G. Standortgemässe Durchführung der Abkehr von der Fichtenwirtschaft im nordwestsächsisches Niederland. Thar. Forstl. Jahrbuch 1939.

IV

Alhoewel het bereiken van een natuurlijke verjonging in het algemeen een gunstig bosbouwkundig verschijnsel is, behoeft dit nog niet steeds een bedrijfssucces te zijn.

V

Ter verkrijging van hogere finantiële bedrijfsresultaten is het van belang er rekening mee te houden, dat de houtteeltkundige voordelen van loofhoutbijmenging in naaldhout in het algemeen reeds voldoende gedurende de eerste helft van de totale omloopstijd van het naaldhout worden bereikt.

VI

Het is wenselijk, dat in Nederland, vooral in verband met de aanwezigheid van vele landgoederen en natuurmonumenten, meer aandacht aan de bedrijfswijze van het plenterbos besteed wordt.

VII

Opvoering van de efficiency van bosarbeid moet in hoofdzaak door de bemoeienissen van een centrale instantie bereikt worden.

VIII

Voor de vaststelling van de toelaatbare kap — bij het nastreven van een duurzame en stijgende houtopbrengst — van bossen van gemengde leeftijd en wisselende samenstelling is het van slechts ondergeschikte betekenis de aanwas nauwkeurig te bepalen.

Derde Wereld Bosbouw Congres, Helsinki 1949.

IX

Vooraf op grond van gleyverschijnselen bij rivierkomklei is aan te nemen, dat het zwaartepunt van de regulering van de waterhuishouding van deze gronden bij een intensieve matig diepe drainage (resp. infiltratie) gezocht moet worden.

INHALTSÜBERSICHT

	Seite
I. Einführung	1
II. Die geologisch-landschaftliche Beschreibung des Stromberggebietes	4
a. Einführung	4
b. Kurze Beschreibung der Schichtfolge im Stromberg	5
c. Diluviale und alluviale Ablagerungen im Stromberg	7
d. Die Landschaftsformen des Strombergs	10
III. Die Grundlagen der Bodenkartierung im Stromberg-Keupergebiet	21
a. Einführung	21
b. Die Bodenarten des Stromberggebietes	21
c. Der Nährstoffgehalt der Strombergböden	27
d. Der Wasserhaushalt und die Profiltiefe	29
e. Der geologische Aufbau der Stromberghügellandböden. Die Fliesznatur des Bodenmaterials	31
f. Pedo-genetische Betrachtung der Strombergböden	36
g. Der Gesteinszerfall des Keupers im Stromberg	42
h. Die Beziehungen zwischen Landschafts-Morphologie und Böden	46
i. Einige Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der Bodenvegetation und den Bodeneinheiten	47
k. Die Durchführung der Bodenkartierung	48
IV. Die Strombergböden	53
Einführung	53
1. Die Plateauböden	53
2. Die Hangböden	57
3. Die Hangfuszböden	64
4. Die Vorlandböden	70

V. Der Zusammenhang zwischen dem Boden und den forstlichen Verhältnissen des Strombergs	75
1. Einige Bemerkungen über die waldbaulich-ertragskundlichen Verhältnisse in den ehemaligen Mittelwaldbeständen des Strombergs in Abhängigkeit vom Standort	75
2. Das Wachstum der im Stromberg eingebrachten Nadelholzarten auf den verschiedenen Böden . .	96
VI. Zusammenfassung	108
Summary	111
Literaturverzeichnis	117

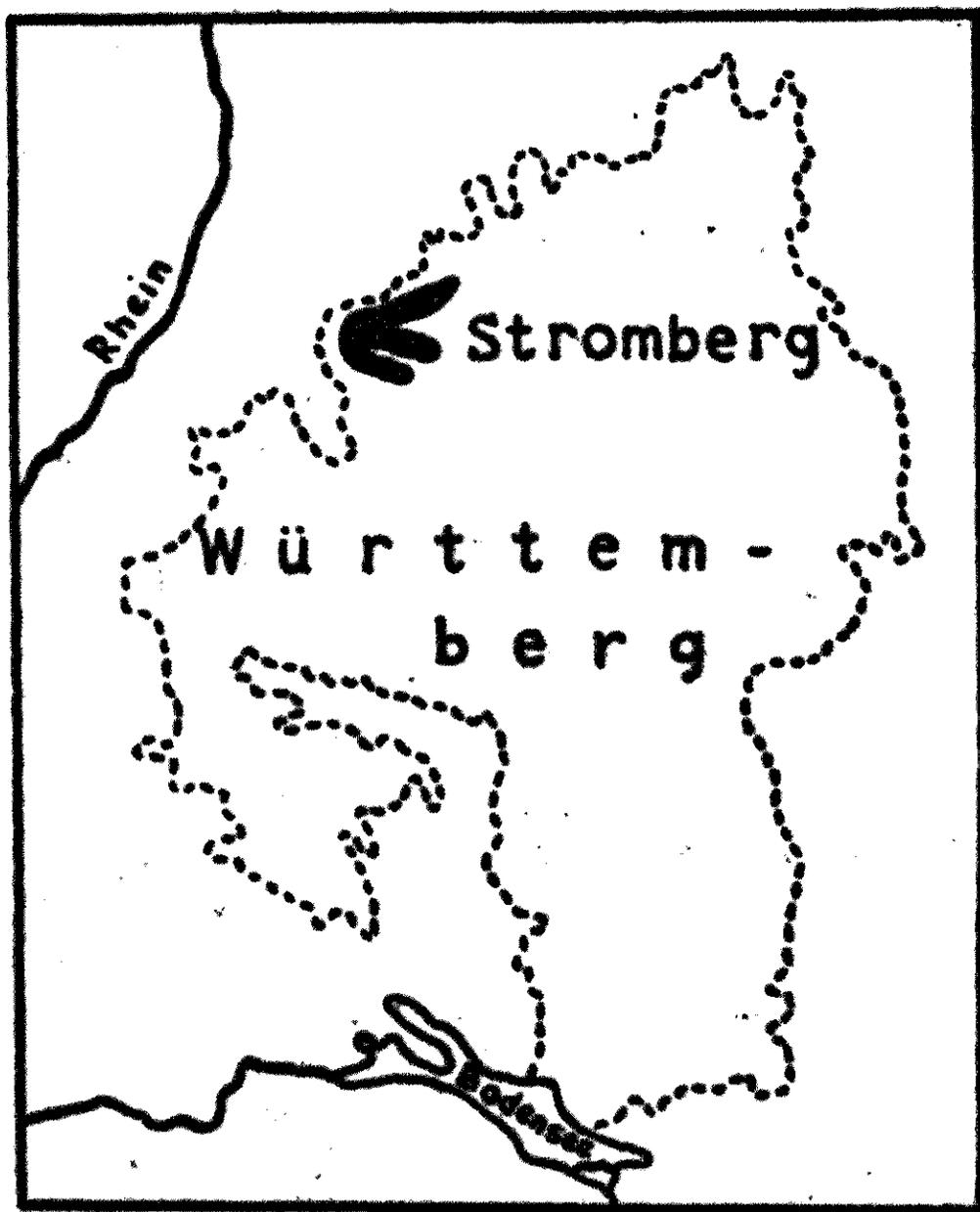
Dit proefschrift verschijnt tevens als „Mitteilung Nr 22 der Geologischen Abteilung des Württ. Statistischen Landesamtes“.

Dankbaar ben ik, deze arbeid als proefschrift aan de Landbouwhogeschool te kunnen voorleggen. Door de gedegen wetenschappelijke vorming, die ik aan deze Hogeschool ontvangen heb, was het mij mogelijk dit onderzoek uit te voeren. Alle mijne leermeesters, hoogleraren en docenten, betuig ik hiermede mijn welgemeende dank.

In het bijzonder aan U, Hooggeleerde Edelman, Hooggeachte Promotor, dank ik het tot stand komen van dit proefschrift. Uw initiatief, Uw wetenschappelijke leiding, Uw praktisch oordeel en hartelijke hulpvaardigheid waren hierbij de beslissende factoren. Het is een groot voorrecht Uw leerling te zijn en daarbij steeds op Uw grote steun te kunnen rekenen.

I. Einführung.

Die vorliegende Arbeit will in erster Linie einen Beitrag zu der forstlich-standortkundlichen Untersuchung des Stromberggebietes liefern. Bei den für die Bodenkartierung in diesem Keuperhügelland durchgeführten vergleichenden Profiluntersuchungen fielen gewisse typische Erscheinungen auf, die auf weitverbreitete, die Bodenverhältnisse bestimmende, diluvial-geologische Einflüsse bei der Bodengestaltung schließen ließen.



Übersichtskarte von Württemberg mit dem Stromberggebiet
Sketch map of Württemberg with the Stromberg-Region

Deshalb wird diese Untersuchung sich im besonderen eingehend mit der Wirkung des diluvialen periglazialen Klimas auf Hügel-landböden beschäftigen.

In der Organisation und der praktischen Durchführung der

Detailkartierungen wurde die großzügige und rationelle Arbeitsmethodik des Instituts für Bodenkartierung in Wageningen (Holland) angewandt. Unterstützt von der Württembergischen Forstdirektion Stuttgart und vom Forstamt Güglingen wurden die Kartierungen im Rahmen normaler Forsteinrichtungsarbeiten in den Staats- und Gemeindewaldungen der Forstämter G ü g l i n g e n und Sternenfels durchgeführt. Die Aufnahmen begannen im Frühjahr 1948 mit der Kartierung des Gemeindewalds Sternenfels (rund 100 ha) und mit orientierenden geologisch-bodenkundlichen Untersuchungen im ganzen Stromberg und dessen Randgebiet. Im Frühjahr 1949 folgten die Kartierung des gesamten Gemeindewaldgebiets des Forstamts Sternenfels (rund 1500 ha) und eine eingehende Bearbeitung¹⁾ der forstlichen Verhältnisse in den ungleichaltrigen Laubwaldungen (= ehemaligen Mittelwaldungen), die im Stromberg-Bereich noch größere, zusammenhängende Flächen einnehmen.

Die Ausdehnung ehemaliger Mittelwaldkomplexe, insbesondere in den Gemeindewaldungen des Gebietes, rechtfertigt eine eingehende Besprechung der forstlichen Verhältnisse in diesen ungleichaltrigen Laubwaldungen in ihrer Abhängigkeit vom Standort. Die Bedeutung der angeschnittenen waldbaulich-ertragskundlichen Probleme geht über den engen Kreis des Untersuchungsgebietes hinaus, weil wenig intensiv bewirtschaftete (ehem.) Mittelwaldungen auch andernorts in beträchtlicher Flächenausdehnung vorkommen. Z. B. erwähnt PERRIN (1946), der ausführliche Untersuchungen des im Jahre 1935 verstorbenen „M. l'inspecteur principal de la Hamelinaye“ veröffentlicht hat, daß der Mittelwald in Frankreich ein Drittel der Gesamtwaldfläche einnimmt. PERRIN weist auch daraufhin, wie schwierig in den Mittelwaldungen ein Zusammenhang zwischen dem Produktionsvermögen des Waldes und den Standortverhältnissen zu ermitteln ist. Nach der Leistung der einzelnen Bestände bei einem Unterholzumtrieb von 25—35 Jahren kommt er zu einer Einteilung in 6 Klassen (classes de fertilité); P. kann jedoch keine Beziehungen zu gegebenen Bodentypen nachweisen: „ . . . Remarques, avant de poursuivre, que le parallélisme est assez lointain entre les classes de fertilité cidessus définies et les Groupes de sols de Mathey . . .“.

Die forstlichen Untersuchungen wurden ergänzt durch Aufnahmen in Hochwaldbeständen der staatlichen Forstbezirke Güglingen und Sternenfels. Vor allem die Bearbeitung des

¹⁾ D. C. VAN DIJK, Untersuchungen über den Bestandesaufbau und das Leistungsvermögen von ungleichaltrigen Laubholzmischbeständen in Abhängigkeit vom Standort. Inaug. Diss. z. Erl. d. Dr.-Würde der Albert Ludwigs-Universität in Freiburg i. Brg. Mai 1950. (nicht veröffentlicht)

Forstamts Güglingen lieferte wertvolles Material. Dieser bis 1841 mit reinem Laubwald bestockte Forstbezirk kann als Beispiel eines mit gutem Erfolg umgewandelten ehemaligen Mittelwaldbetriebes betrachtet werden. Genaue Unterlagen gehen bis 1819 zurück. Zahlreiche Versuchsflächen der Württ. Forstlichen Versuchsanstalt in Stuttgart und des Forstamts selbst geben in den gemischten Laubholz- und Nadelholzbeständen hierfür ein einwandfreies, reichhaltiges Erfahrungsmaterial.

Diese kombinierten forstlich-bodenkundlichen Untersuchungen entsprechen der Forderung moderner Bodenkartierungsmethoden, daß die auszuscheidenden Bodeneinheiten für den Praktiker direkte Brauchbarkeit haben sollen. Auf Grund der festgelegten Bodeneinheiten sollen konkrete Vorschläge für die Holzartenwahl, die Art der Verjüngung, die Umtriebszeit, das Leistungsvermögen nach Qualität und Quantität, die Betriebsart u.s.w. gemacht werden können.

Für freundliche Unterstützung bei der Durchführung der vorliegenden Arbeit habe ich verschiedentlich zu danken:

Ohne die fachlichen Anregungen und das großzügige Entgegenkommen des Amtsvorstands des Forstbezirks Güglingen, Herrn Forstmeister O. LINCK, wäre diese Arbeit nie zustande gekommen. Durch die fortwährende Förderung durch Herrn Oberlandforstmeister HORNUNG (Stuttgart) konnte die Untersuchung in dem vorliegenden Umfang abgeschlossen und schließlich in Druck gegeben werden. Sehr zu danken habe ich auch Herrn Prof. Dr. E. ZENTGRAF in Freiburg, der sich in unermüdlicher Weise für die Arbeit einsetzte.

Herrn Prof. Dr. C. H. EDELMAN in Wageningen danke ich für wertvollste Anregungen, insbesondere für die Bereitwilligkeit, mit der er während eines mehrtägigen Aufenthalts im Kartierungsgebiet die Probleme eingehend mit mir erörterte und mir bei der Aufstellung der Legende der Bodeneinheiten seinen wertvollen Rat gab.

Ich möchte auch hier nochmals Herrn Dr. PRODAN, Dozent in Freiburg, für den großen Anteil Dank aussprechen, den er an der Festlegung der Aufnahmemethodik für die forstlich-ertragskundlichen Untersuchungen im Stromberg genommen hat.

Das Entgegenkommen, dem ich immer bei den Geologen der Geol. Abt. des Württ. Statist. Landesamts in Stuttgart begegnete, darf nicht unerwähnt bleiben. Es fand seinen Höhepunkt in der Bereitwilligkeit des Leiters der Abteilung, Herrn Dr. WEIDENBACH, diese Arbeit als Sonderheft seiner Veröffentlichungsreihe herauszugeben.

Herzlich danke ich schließlich Frl. MATHEIS, Dolmetscherin bei der Württ. Forstdirektion, für die Hilfe beim englischen Text, Herrn G. BUURMAN, Zeichner an der Landw. Hochschule in Wageningen, für die genaue Aus-

führung der Reinzeichnungen, Herrn Forstlehrling G. HÄFFNER für die Unterstützung bei den vielen Außenarbeiten und Auswertungen des Aufnahmемaterials.

II. Die geologisch - landschaftliche Beschreibung des Stromberggebietes.

a. Einführung.

Der folgende bodenkundliche Teil dieser Arbeit geht davon aus, daß die sogenannte Verwitterungsdecke, die in einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 1 bis 1,50 m über dem Keuperfelsgrund des Strombergs liegt, mehr oder weniger aus ortsfremdem Material besteht. Die Bodendecke zeigt nämlich in Mächtigkeit, Schichtenaufbau und Zusammensetzung meist Erscheinungen, die sich nicht durch Verwitterung an Ort und Stelle erklären lassen und mehr oder weniger deutlich auf Transport und Mischung des Bodenmaterials hinweisen. Das Bodenmaterial ist nachweisbar oft kilometerweit gewandert; die wechselnde Beimischung von Fremdmaterial, z. B. Lößlehm, ist eindeutig. Die Untersuchung zeigt, daß die Auffassung der Autochthonie der sogen. Gesteinsverwitterungsrinde, jedenfalls für das hier untersuchte Keuperhügelland, in den meisten Fällen nicht aufrecht zu halten ist, und daß das Bodenmaterial, geologisch betrachtet, als selbständige diluviale Bildung anzusehen ist.

Für die Beurteilung des Ausmaßes der stattgefundenen Transporte des Bodenmaterials sind genaueste Kenntnisse des anstehenden Gesteins notwendig. Man ist dann u. U. in der Lage zu beurteilen, von woher das Verwitterungsmaterial verlagert sein kann; eingeschlossene Gesteinsbrocken von höher liegenden Horizonten ermöglichen oft wertvolle Schlußfolgerungen über die Fließvorgänge.

In diesem Abschnitt soll deshalb die geologische Schichtfolge des Strombergfelsgrundes kurz dargestellt werden. Dabei werden, soweit es für das Verständnis dieser bodenkundlichen

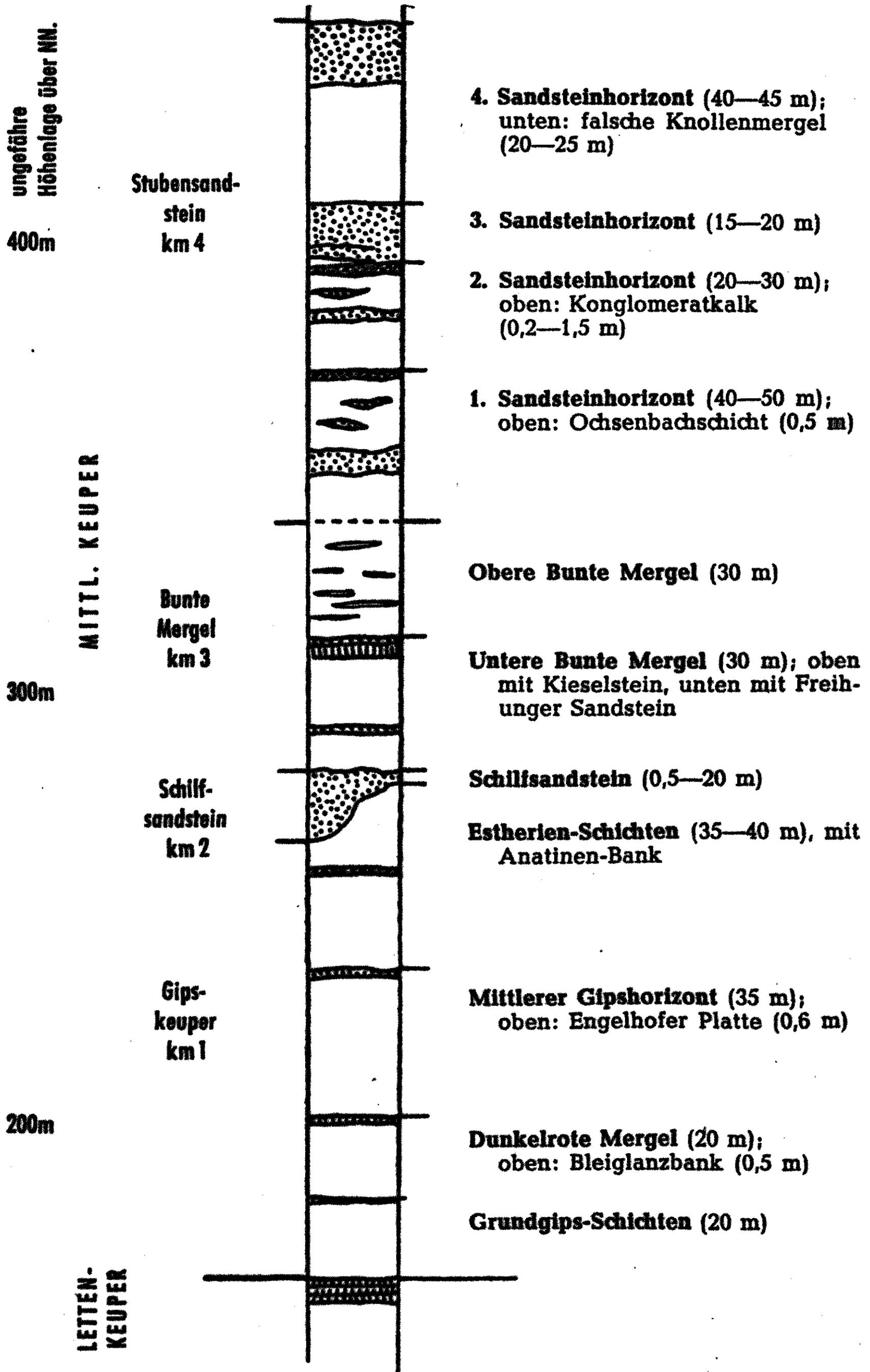
Arbeit erforderlich ist, die Gesteinszusammensetzung und die Landschaftsgestaltung besprochen werden.

b. Kurze Beschreibung der Schichtfolge im Stromberg.

Das Hügelland des Strombergs und Heuchelbergs ist aufgebaut aus Ton- und Sandsteinen des Mittleren Keupers. Der Keuper, die jüngste Abteilung der Triasformation, ist in diesem Gebiet tektonisch kaum gestört, sodaß die geologischen Schichten fast horizontal liegen: im Süden des Gebietes sinken die Schichten durchschnittlich auf 6 km um 140 m nach N., im Norden auf 17 km um nur 80 m nach S ein (CARLÉ & LINCK 1948). Das ganze Stromberggebiet liegt in einer tektonischen Mulde (Teil der größeren Fränkischen Mulde), deren tiefster Punkt asymmetrisch im Süden bei Zaisersweiher — Gündelbach — Ochsenbach liegt. In dieser Strombergmulde haben sich Keuperreste erhalten können, welche noch als zusammenhängender Komplex über die umgebende Haupt-Muschelkalk-Hochfläche herausragen (Umkehr des Reliefs).

Die Muschelkalktafel (durchschnittlich 200 m über N.N.) ist stellenweise, vor allem im Randgebiet des Strombergs, noch von mächtigen Lettenkeuper- und Gipskeuperschichten überdeckt und trägt westlich und nördlich des Strombergs die ausgedehnte Hügellandschaft des Kraichgaus, östlich und südlich die schwachwelligen Gäu-Hochflächen mit den tief in den Muschelkalk eingeschnittenen Tälern des Neckars und der Enz.

Die Keuper-Stufenlandschaft des Strombergs und Heuchelbergs setzt mit Gipskeuperhängen ein, die gegen Westen und Norden plötzlich, im übrigen langsam ansteigen, und mit dem mehr oder weniger mächtig ausgebildeten Schilfsandstein abschließen. Über der meist sehr deutlich ausgeprägten Schilfsandsteinstufe (Heuchelberg, Plateau bei Sternenfels — Maulbronn und Freudental — Cleebronn, rund 300 m über N.N.) erhebt sich das Kerngebiet des Strombergs (durchschnittlich 400 m, höchste Stellen bis 470 m über N.N.), das aus Bunten Mergeln und Stubensandstein aufgebaut ist.



Schichtfolge des mittleren Keupers (km) im Stromberggebiet in NW-Württemberg (nach Vollrath und Linck).
 The geological layers of the Keuper underground of the Stromberg in NW-Württemberg. (Keuper = Upper Triassic; claystones with interlying sandstones).

Kurzbeschreibung des mittleren Keupers im Stromberg- hügelland (Württemberg).

Geologische Stufe

Ausbildung:

Bedeutung für die Bodenbildung,
Verwitterungsprodukte:

Landschaftsgestaltung:

Stubensandstein
km 4

Faziesübergang zwischen sandsteinreicher Ausbildung östlich des Gebietes (NO-Würt.) und sandsteinarmen Steimmergeln im Westen (Kraichgau-Baden). Deshalb hier schwächere, gegen Westen auskeilende Sandsteinbänke zwischen verschiedenfarbigen Keupermergeln.

Weil vorwiegend Keupermergelschichten, meist toniges Bodenmaterial. Sandsteinbänke verursachen stellenweise flachgründige Böden, hier und da in der Zone des 3. Sandsteinhorizontes (= mächtige, weiche, leicht auseinanderfallende Sandsteinschichten) tiefgründige Sandböden. Verwitterungsprodukte sind Hauptbestandteil der Decklehme an den Stromberghängen.

4. Horizont: Reste decken die drei höchsten Erhebungen der Stromberg Rücken (Baiselsberg, Scheiterhülle, Schlierkopf) ab.
3. Horizont: Verursacht Plateaus und Gehängenasen im östlichen Stromberg. (Im westl. Stromberg ganz weg-erodiert!).
2. Horizont: Verursacht hauptsächlich im westlichen Stromberg größere Geländestufen.
1. Horizont: Nur kleinere Gehängestufen.

Bunte Mergel
km 3

Tonmergelschichten, in der Mitte Kiesel sandstein mit Lehrbergsschichten in schwacher Ausbildung und öfters schwächeren Steimmergellagen. Diese letzten Horizonte keilen gegen Westen aus, wo eine fast einheitliche rote Mergelstufe von etwa 50 m vorliegt.

Toniges Bodenmaterial.

Schwach wellige Landschaftsformen und regelmäßig geformte Hangpartien. Im östl. Stromberg kleine Gehängenasen vom Kiesel sandstein. Freilunger Sandstein verursacht hier und da über der Schilfsandsteinplatte kleine sandig-steinige, plateaunähnliche Erhebungen.

Schilfsandstein
km 2

Normalfazies: Oft nur 0,5 m mächtig, schief-
rige Sandsteine mit sandig-glimmerigen Mergelschichten.
Flutfazies: Bis 20 m mächtige, feinkörnige, meist feste Sandsteine mit tonigem Bindemittel.

Lehmig-steinig-sandiges Bodenmaterial, meist in den Decklehmern der tieferliegenden Hänge anzutreffen!

Normalfazies: Unauffallend. Flutfazies: Ausgedehnte Verebnungen rings um den Stromberg.

Gipskeupermergel
km 1

Meist graue, gegen oben auch rote Mergel. Eingelagerte, sehr schwache Sandsteinbänke und Steinmergel.
In der oberen Hälfte einzelne mächtige, sehr kalkreiche, schluffig-feinsandig-tonige Horizonte.

Toniges Bodenmaterial. Im Einzelfall sehr kalkreiche, tonig-lehmige Böden.

Schwach wellige Landschaft, sanfte Hänge. Bleiglanzbank mit begleitenden Steimmergeln verursacht öfters ausgeprägte Gehängestufen.

folgende Bildungen: du = Geschiebe von rätischem Sandstein, th bzw. dul = Tone und dme = Kiese und Sande mit einer meist starken Beimengung von Keupermergeln. Diese Bildungen treten alle flächenhaft auf und müssen, weil sie z. T. von Löß überdeckt sind, ein diluviales oder älteres Alter haben. Näher am Stromberg kartierte S. dm = Geschiebe mit überwiegendem Schilfsandsteinschutt (älter als Löß und Lehm); er heißt dies „gehängeschuttartige Bildungen, die das Vorland in großer Ausdehnung bedecken und am Steilrand des Heuchelberges direkt in den Gehängeschutt übergehen . . . Diese Decke senkt sich konform der Oberfläche gegen die heutigen Täler hinab.“

VOLLRATH, der den östlichen Stromberg mit dem angrenzenden Vorland geologisch kartierte, beschreibt ähnliche diluviale flächenhafte Ablagerungen (1929).

KESSLER (1925) gab in einer zusammenfassenden Arbeit einen Überblick über diluviale Bildungen im nicht vereisten Gebiet Südwestdeutschlands, insbesondere im Keupergebiet bei Tübingen, bei Stuttgart und im Kraichgau. Er weist nachdrücklich darauf hin, wie stark das diluviale periglaziale Klima den Aufbau und die Formung unserer Landschaft beeinflusste und von welcher außerordentlichen Bedeutung das regelmäßige Auftauen des Bodens über dem damals ewig gefrorenen Boden, der „perennen Tjäle“, für den Transport der Verwitterungsprodukte war. Die gewaltige, tiefwirkende, mechanische Gesteinszerstörung im periglazialen Gebiet durch den Wechsel von Frost und Auftauen lieferte das reichliche Verwitterungsmaterial, das über dem gefrorenen Untergrund mit Schmelzwasser stark durchfeuchtet und dabei breiartig wurde. K. beschreibt viele Fließerdebewegungen (Fließerde = moräneartige Oberflächenschichten, die außer den Verwitterungsprodukten des Untergrunds auch Trümmer höher gelegener Gesteine enthalten); dabei genügte für das Fließen ein Gefälle von noch nicht einmal 2°. K. betont ferner, daß man bei Tönen und anderen zum Fließen neigenden Gesteinen eine Verfrachtung unter Einfluß der Tjäle auch annehmen kann, wenn heute nicht in jedem einzelnen Falle der Nachweis zu erbringen ist. Solifluktion von Keuperverwitterungsmaterial mit oder ohne Beteiligung von

Lößlehm erwähnten ferner SCHMIDT, M. (1930), HENNIG (1931) („dejektiver Löß“!), BRÄUHÄUSER & FRANCK (1932) (Stuttgarter Mammutlehm) und SCHMIDT, K. (1933).

Klar und gründlich beschreibt FREISING (1949) Fließerscheinungen und Fließmerkmale diluvial umgelagerter Löss. Er gibt auch eine Gliederung des württ. Lösses und unterscheidet drei Phasen mit entsprechenden Kaltzeiten. Nach F. setzte mit dem Anbruch einer jeden Kaltzeit ein kräftiges, flächenhaftes Bodenfließen ein, das während der ganzen kalten Phase angehalten hat.²⁾

Abschließend ist auf die umfassenden Untersuchungen von BUDEL (1944) hinzuweisen. B. kommt zu dem Schluß, daß die ganze mitteleuropäische Landschaft im Diluvium von sehr umfangreichen Solifluktionen beherrscht wurde und daß sich die Landschaftsformen und die Böden seit der letzten Eiszeit kaum mehr verändert haben.

Nach allem muß man daher bei jedem Bodenprofil mit der Möglichkeit diluvialer Beeinflussung rechnen. Nachdrücklich betont BUDEL in diesem Sinne: „ . . . jede Bodendecke ist nun nicht nur ein Produkt der Verwitterung am Ort, sondern auf allen — auch auf den flachsten — Böschungen zugleich auch Ergebnis und Träger der flächenhaften Ablagerung“ . . . Die bodenkundliche Literatur hat diese in geologischen Kreisen schon lange bekannten Erscheinungen bisher erstaunlich wenig berücksichtigt.

Die rezenten, a l l u v i a l e n Bildungen, der sogen. Gehängeschutt der geologischen Karten, der Schwemmlöß, die Schuttflächen am Ausgang der Nebentäler und die Talauffüllungen (Talauen), nehmen im Untersuchungsgebiet nur einen geringen Raum ein. Hinzu kommt, daß nach neuerer geologischer Erkenntnis manche dieser Bildungen noch mit großen Teilen ins Diluvium gestellt werden müssen: BUDEL wies z. B. nachdrücklich auf die diluviale Auffüllung der Täler und auf diluviale Lößsolifluktionen hin; KESSLER befaßte sich ausführlich mit dem Gehängeschutt als einer ausschließlich diluvialen Bildung

²⁾ In Übereinstimmung mit Freising werden von mir ähnliche drei Solifluktionsphasen unterschieden.

(mit einzelnen örtlichen Ausnahmen, wie z. B. beim Knollenmergel). Demgegenüber sind für landwirtschaftlich benutzte Gebiete große flächenhafte Abspülungen mit entsprechenden Ablagerungen in den Niederungen aus jüngerer und jüngster Zeit bekannt. CARLÉ (1948) berichtet so über eine interessante, genau datierbare rezente Auffüllung im Taubertal.

Bei der vorliegenden Kartierung, die fast ausschließlich in einem Gebiet durchgeführt wurde, das immer von Wald bedeckt war, sind indes, außer rezenten kleineren Bodenrutschungen an Steilhängen und auf den sogen. „falschen Knollenmergeln“ des oberen Stubensandsteins, kaum alluviale Bildungen zu erwarten. Im einzelnen werden diese Fragen für den Kartierungsbereich später besprochen.

d. Die Landschaftsformen des Strombergs.

Im Verlauf der Bodenkartierung im Stromberggebiet ergaben sich deutliche gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Verbreitung der einzelnen Bodeneinheiten und der Morphologie der Landschaft. Die Kleinformen der Landschaft geben Andeutungen für die Art des anstehenden Gesteins, für die Art, Verbreitung, den Aufbau und die Mächtigkeit diluvialer Decken, für den Wasserhaushalt usw. Es ist deshalb notwendig, die Landschaftsformen des Gebiets etwas eingehender zu betrachten.

Die Stromberglandschaft ist in ihren Hauptzügen eine **Schichtstufenlandschaft**.

Die Abräumung auf den einzelnen härteren Keuperschichten war nicht vollkommen; auf den stufenbildenden Sandsteinbänken haben sich immer Reste der aufliegenden weicheren Keupermergel erhalten, wodurch diese Keuperlandschaft eine schwachwellige Form erhalten hat. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich, daß der wellige Charakter dieser Landschaft von einem noch auf den höchsten Erhebungen erkennbaren Netz von muldenartigen „**Trockentälern**“ bestimmt wird, wie sie u. a. BUDEL (1944) als charakteristisch für Gebiete angibt, die während den letzten Eiszeiten des Diluviums nicht vereist waren.

Auch sieht man, nicht nur in der Lößlandschaft der weiteren Umgebung und im Randgebiet des Strombergs, sondern auch im Strombergkerngebiet mit seinen fast reinen Keuperböden die bekannte *A s y m m e t r i e* der Täler: Die gegen Norden und Osten gerichteten Hänge der Haupt- und Seitentäler sind fast alle flacher (Gehängeneigung 5—15°) als die gegen Süden und Westen gerichteten (20—27°), s. Abb. 1 (a).

Abweichungen bei einzelnen kleineren Tälern sind aus der Landschaft zu erklären; dies gilt z. B. für das Tälchen des Tannenbrunnenbächles bei Ochsenbach. Die Wassermengen des ausgedehnten gegen Westen geneigten Hangs unterspülten hier den gegenüberliegenden Hang des um 100 m niedrigeren Eichwaldrückens, so daß in diesem Fall der gegen Osten geneigte Hang steiler ausgebildet ist.

Wenn der Höhenunterschied zwischen dem Stromberggrücken und dem Tal mehr als rd. 150 m beträgt, treten bei den West-Ost verlaufenden Höhenzügen weitere Asymmetrieerscheinungen auf. Wir haben dann keine gleichförmigen, gegen oben allmählich in die Hochebene des Rückens übergehenden Hänge mehr vor uns, sondern über den weit ins Tal vorgreifenden schwach geneigten Hangteilen erheben sich Steilwände bis zur Hangkante. Diese steilen, oberen Teile der Hänge zeigen in Nordexposition Neigungen von 30—37°, im Gegensatz zu den gegen Süden gerichteten Hängen, die mit ihrem allmählicheren Gefäll im Stromberg nie steiler sind als 29°, (Abb. 1b und c).

Die Steilwände der gegen Norden gerichteten Hänge enden oben gegen die Hochfläche auch meist mit einem scharfen Knick. Sie sind ferner fast immer schwach eingeschlagen und die steilsten (35—37°), haben sogar einen nischenförmigen Charakter. Mit ihrer Orientierung gegen N und NO — ONO zeigen diese Bildungen große Übereinstimmung mit Kar-Bildungen des Schwarzwalds, obwohl sonstige gemeinsame Merkmale fehlen. Allerdings finden sich am Fuß einzelner Steilwände eigenartige Erdmassenreste und sogar kleinere abflußlose Mulden, die vielleicht Karriegel und Karkessel andeuten können (bei Zaberfeld am Rittersprung und bei Gündelbach). Imposante nischenförmige Steilwände sieht man im zweiten Stromberg-

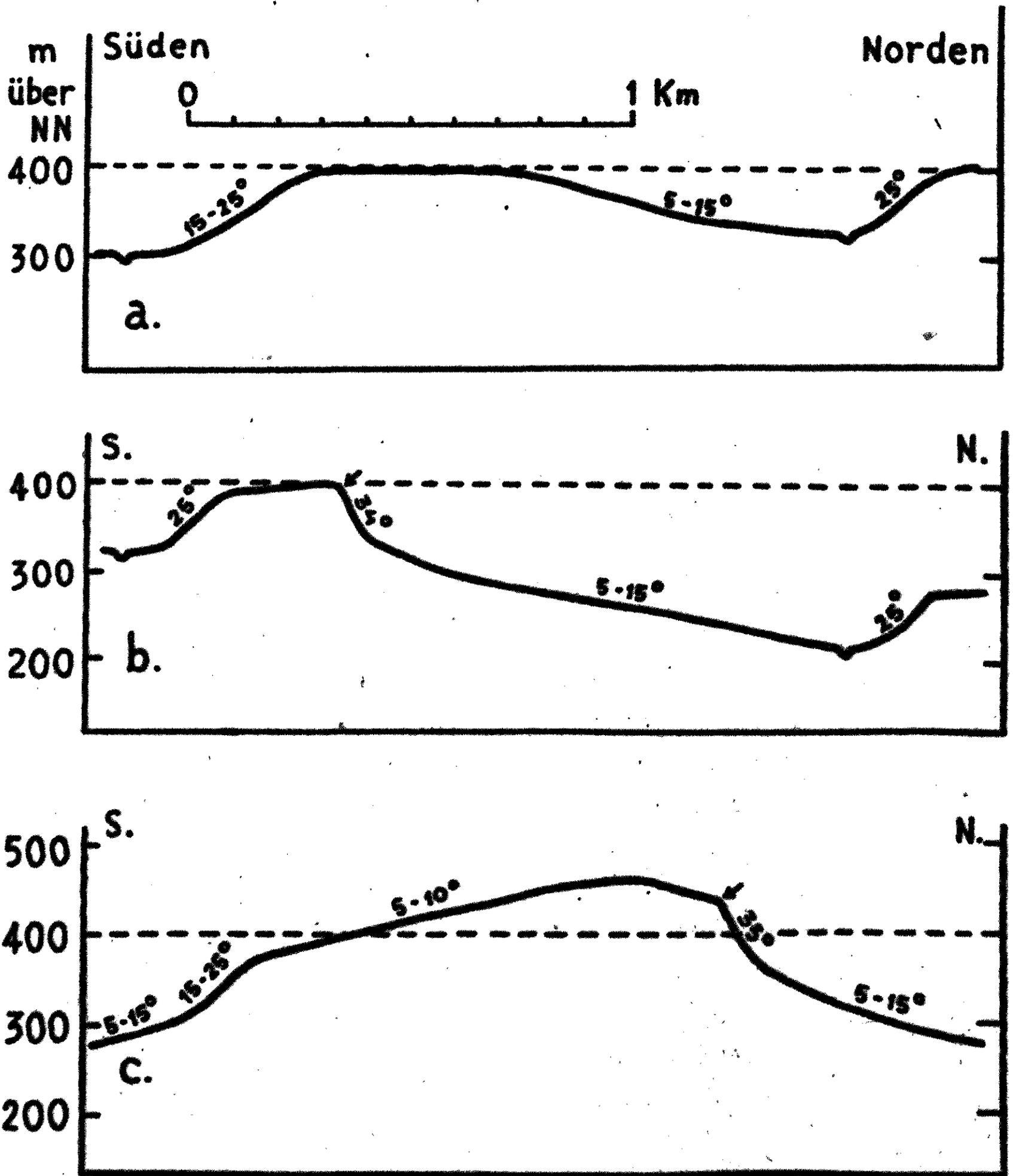


Abbildung 1. Formen der Landschaftsasymmetrie bei den West-Ost verlaufenden Stromberghöhenzügen. — a) Querschnitt durch den mittleren Strombergzug (Füllmenbacherhof — Häfnerhaslach). — b) Querschnitt durch den nördlichen Strombergzug und das obere Zabergäu (Häfnerhaslach—Zaberfeld—Heuchelberg). — c) Querschnitt durch den mittleren Strombergzug (Horrheim—Ochsenbach).

Figure 1. Transverse sections (North-South) through the Stromberg-hillridges. Forms of landscape-asymmetry.

zug nordöstlich des Baiselbergs im Gemeindewald von Hohenhaslach und im angrenzenden Hofkammer-Wald, im dritten Strombergzug von Schützingen bis Horrheim. Jedenfalls handelt es sich hier, wenn man morphologisch überhaupt von „Karen“ sprechen kann, um sehr zerfallene Kare.

Neben der gegensätzlichen Ausbildung der nördlichen und südlichen Steilhänge besteht auch eine allgemeine Asymmetrie der **A b d a c h u n g** der Höhenzüge: die sehr schwach gegen Süden geneigten Teile der Abdachungen sind fast überall viel breiter als die meist bälder und plötzlicher gegen das Tal abbrechenden schwach gegen Norden abfallenden Dachflächen. Forstlich ist diese Erscheinung wichtig, weil sich auf diesen ausgedehnten, schwach nach Süden geneigten Hochebenen im allgemeinen die besten Bodeneinheiten bilden konnten (z. B. die Lößböden).

Es kann die Frage gestellt werden, ob die beschriebenen typischen Asymmetrieerscheinungen der Täler und der West-Ost verlaufenden Höhenzüge tatsächlich als Folgen diluvialer Verwitterung und Erosion aufzufassen oder ob sie etwa durch den Schichtverlauf des Keuperuntergrunds bedingt sind. Die asymmetrischen Bildungen sind bei sämtlichen drei Stromberg-rücken gleich; die Keuperschichten des Strombergs fallen aber im ersten Rücken leicht gegen Süden, im dritten Rücken leicht gegen Norden ein. So kann der Schichtverlauf des Keuperuntergrunds zur Erklärung der „Asymmetrien“ nicht herangezogen werden.

KESSLER (1925) erklärte die morphologischen Assymmetrieerscheinungen folgendermaßen: In der Glazialzeit war durch den häufigen Wechsel von Auftauen und Gefrieren die Wirkung des Frostes auf die Gesteine in Südexposition erheblich größer als auf solche in jeder anderen Lage. Durch diese intensive, mechanische Gesteinsverwitterung infolge der Frostsprengungen in Verbindung mit dem Transport durch Solifluktion sind die gegen Süden gerichteten Hänge steiler geworden als die gegen Norden gerichteten.

Ohne Zweifel sind diese Vorgänge im Stromberg und anderen Orts mit für die fließenden abgerundeten Geländeformen verantwortlich zu machen. BUDEL (1944) zeigte jedoch an der Auslage der Steilhänge (auch gegen Westen wie im Stromberg!), daß der Einfluß der Sonnenstrahlen nicht so groß war wie der des während der Eiszeit vorherrschenden westlichen Windes. B. weist u. a. darauf hin, daß auf den flachen Ostflanken der Rücken

wesentlich dickere Lößdecken liegen als auf den Westflanken. Zudem war die Durchfeuchtung am gegen Osten geneigten Hang, durch die größeren und länger liegenden Schneemassen stärker, so daß die Solifluktion in dem leicht fließenden Löß auf diesen Hängen sehr intensiv und die Abtragung — damit auch die Verflachung — sehr stark war. Zugleich wurden durch diese Fließerdmassen die Abflurrinnen der Täler gegen Norden und Osten gedrückt, wodurch die Steilheit der gegen Süden und Westen geneigten Hänge noch durch Unterwaschung gefördert wurde.

KESSLER bezweifelt eine einseitige Ablagerung der Löss auf den nach Norden und Osten exponierten Hängen, weil ein großer Teil der W-SW-Winde aus Regenwinden bestanden habe, die keine größeren Staubmengen transportieren konnten. Für die Auffassung KESSLER's spricht, daß von mir bei der Bodenkartierung der Keuperhöhenrücken des Strombergs auch dickere (bis 2 m mächtige) Lößpolster an schwach geneigten oberen Teilen von nach Süden und Südwesten gerichteten Hängen angetroffen wurden, (auf dem ersten Stromberg Rücken am Steinehau und in der Mutzig bei Ochsenbach, ferner am Schelling bei Häfnerhaslach und am Holzwiesenrain bei Diefenbach; auf dem zweiten Rücken an drei Stellen im großen Fleckenwald bei Horrheim). Die lößführenden Winde könnten somit auch eine nördliche Komponente gehabt haben. VINK (1949) wies für Holland nach, daß dort der jüngere Löß aus NW-Richtung herangeführt wurde!

Es zeigt sich jedenfalls, daß man aus der heutigen Lage der Lößvorkommen keine Schlüsse für die Richtung ziehen kann, aus der einst die Löss herangeführt worden sind. Nach den vorhandenen Lößpolstern, schwächeren Lößlehmvorkommen und dem fast durchweg zu beobachtenden Lößlehm-schleier ist jedenfalls anzunehmen, daß der Löß im Stromberg einst viel verbreiteter war als heute. Gerade die Löss waren nach ihrer Ablagerung eben sehr Solifluktionstransporten unterworfen und blieben im allgemeinen nur auf den flachsten Geländeteilen vor Abtragung geschützt. Dort werden jetzt daher die meisten Lößvorkommen angetroffen.

Die oben beschriebenen kar-ähnlichen Bildungen, die zweifelsohne mit der Auswirkung von Schneeanhäufungen an den schattigen, gegen Norden gerichteten Hängen und Hangfüßen zusammenhängen, weisen auf die landschaftgestaltende Rolle des Schnees in der Diluvialzeit hin. Man kann sich denken, daß der Schnee in solcher Exposition einmal im Windschatten die größte Mächtigkeit erreichte (BUDEL 1944) und zum anderen im Sonnenschatten des Hangs während der wärmeren Jahreszeiten immer lange liegen blieb und das schwach geneigte, bald aufgetaute Vorland lange mit seinem Schmelzwasser durchtränkte. Die Folgen waren jahreszeitlich lange anhaltende Solifluktionen und intensive Abtragung. Dadurch wurden gerade die Nordexpositionen stark betroffen und bei größeren Höhenunterschieden Kar-ähnliche Bildungen erzeugt. Durch das schnelle Zurückschreiten der steil gegen Norden gerichteten Hänge entstand auch wohl die Asymmetrie der Abdachung der Höhenzüge.

Auch die Einzelformen der nördlichen Hangfüße lassen erkennen, daß gerade hier eine lebhaftere, flächenhafte Erosion stattfand. Im Gegensatz zu den südlichen Hangfüßen sieht man in der Nordexposition nämlich zahlreiche kleine, zungenartig

vorspringende Rücken und auffallend viele kleine, regelmäßig geformte Hügel, die meist mit steinreichen Erd- bzw. Schuttmassen abgedeckt sind und als Erosionsreste einer intensiven flächenhaften Hangfußabtragung erklärt werden können. Das Erdfließen an den Hangfüßen ist auch bodenkundlich in der Nordexposition von besonderer Bedeutung.

Die Stromberglandschaft gehört mit ihrem auf den höchsten Stellen entspringenden Netz von Trockentälern zu dem „Wurzelgebiet“ der diluvialen Erosionslandschaft. Es ist nun zu erwarten, daß, ebenso wie bei den großen Flußtälern mehrere Flußterrassen als Folge verschiedener Diluvialstadien zu beobachten sind, auch in dieser Fließlandschaft verschiedenaltige Terrassenbildungen festgestellt werden können. Nur muß man sich dabei vor Augen halten, daß ein Trockentalsystem, wie es im Stromberg anzutreffen ist, und große Flußtäler sehr verschiedene Dinge sind. In den großen Tälern fanden während der Diluvialzeit neben zeitweiser Erosion und Ausräumung auch gewaltige Auffüllungen und Aufschotterungen statt; in den kleinen Strombergtälern mit ihren zahlreichen Nebentälchen lassen sich dagegen kaum Anzeichen von Auffüllungen, sondern nur Ausräumungserscheinungen erkennen. Sieht man von schmäleren Rinnen ab, so steht im Stromberggebiet, wie auch die Landschaftsformen andeuten, auch in den Tälchen unter der Oberfläche überall sehr bald das feste Keupergestein an; das Bodenmaterial der Trockentäler ist eigentlich nur der Auslauf der Solifluktionmassen, welche die umgebenden Hänge bedecken. Auf die bodenkundliche Bedeutung dieser Feststellung wird zurückgekommen werden.

Dem Ausräumungscharakter der Gegend entsprechend sind die terrassenartigen Bildungen im Stromberg auch anders aufgebaut als die Flußterrassen: man trifft auf einem Untergrund von festem Keupergestein immer nur sehr dünne (rund 0,5—1 m bis höchstens 1,50 m mächtige) und, sofern sie nicht vom Hang durch Sattelbildung abgeschnitten sind, mit Teilen den Hang hinaufziehende, deckenartige Schuttreste an. Die des öfteren zu beobachtende Lage dieser stein-

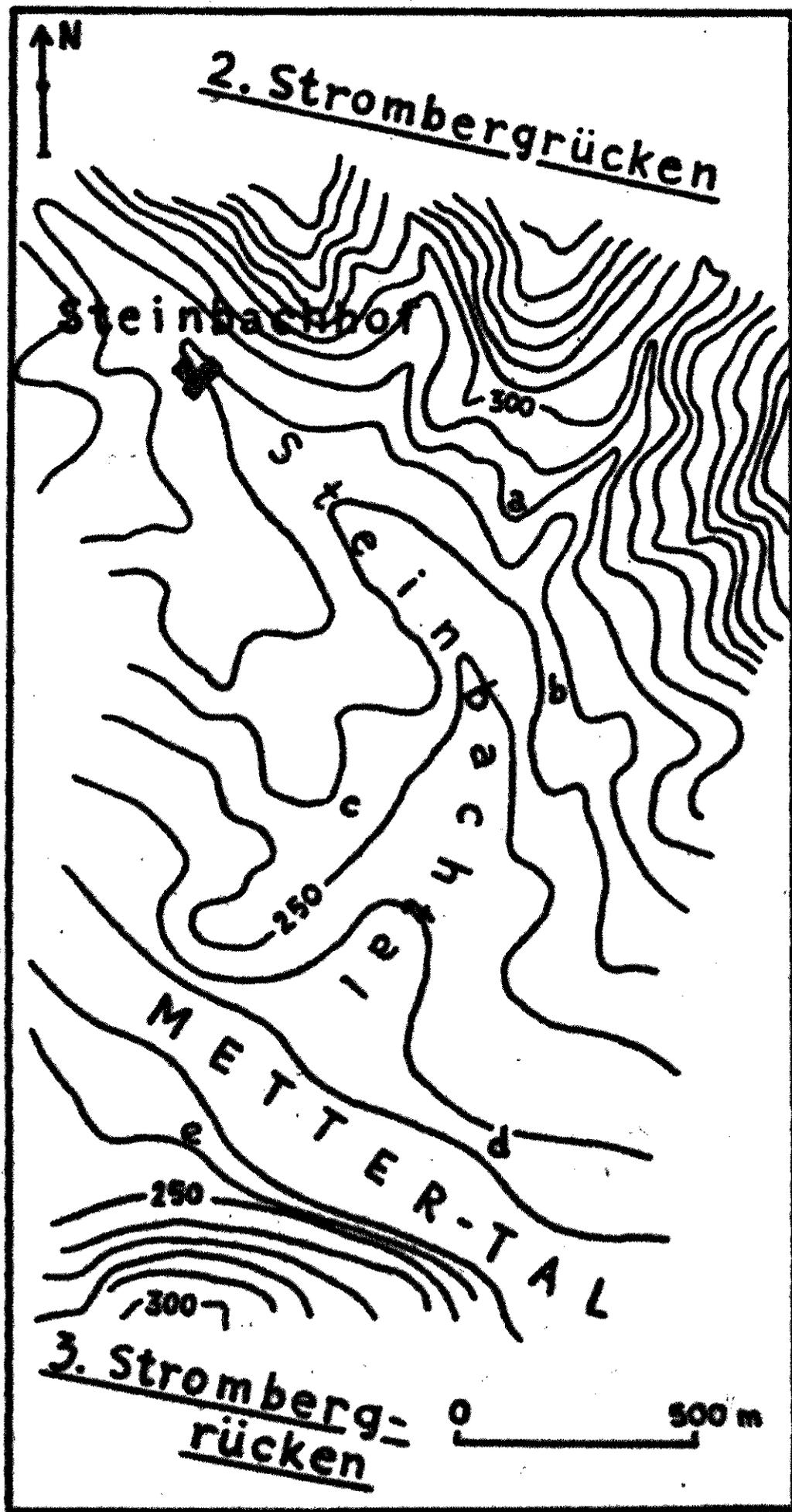


Abbildung 2. Ein Beispiel der jüngsten diluvialen Terrassenbildung im Stromberg. (Erklärung siehe Text).

Figure 2. Part of contour-line map, showing latest Pleistocene small valleys and rests of terraces (= a, b, c, d and e: older Pleistocene solifluction deposits).

reichen, sandig-tonigen Böden auf schmalen Rücken oder einzelnen Köpfen könnte zu der Annahme führen, daß es sich um ältere Trockentalauffüllungen, um ehemalige begrenzte Block-

ströme oder Warpbildungen handelt, die durch Erosion des umgebenden weichen Keupermaterials nun freigelegt sind (Reliefumkehrung). In einigen Fällen kann man jedoch deutlich erkennen (Horrheim—Steinbachhof, Bannholz bei Güglingen, wie Prof. Dr. C. H. Edelman aus Wageningen während einem Besuch in meinem Kartierungsgebiet feststellte), daß viele Reste älterer Schuttmassen in einem gleichen Erosions- bzw. Ablagerungs-Niveau liegen und zwanglos miteinander verbunden werden können. Weitere Beobachtungen bestätigten, daß die steinreichen, terrassenartigen Böden Reste einer ehemaligen flächenhaft Ablagerung und somit als Relikte älterer diluvialer Fließdecken aufzufassen sind. Diese Erscheinungen weisen also den Bodenkundler auf die Anwesenheit von älteren und jüngeren diluvialen Böden hin.

Im einzelnen fällt das komplizierte Problem dieser Fließterrassen aus dem Rahmen dieser Arbeit heraus. Eine einfache Bearbeitung durch Vergleich der verschiedenen Höhenstufen der Landschaft ist ja nicht möglich, weil in diesem Keupergebiet auch überall Schichtstufenterrassen und deren mehr oder weniger abgetragenen Reste vorhanden sind. Auch durch die oft auftretenden Lößdecken ist der Versuch, der Verbreitung steinreicher deutlich ortsfremder Bodendecken auf Rücken und Köpfen nachzugehen, erschwert.

Es sollen daher nur einige typische und klare Fälle von Fließterrassenresten im Stromberg besprochen werden, die auch für den kartierenden Bodenkundler eine praktische Bedeutung haben.

Im großen Fleckenwald bei Horrheim springt westlich der Brunnenwiesen aus dem Stromberghang ein Rücken vor (etwa bei Höhenlinie 280 m, s. Abb. 2), der mit steinigen, sandigen Tonen (a) abgedeckt ist. Südlich von dieser Geländenase folgt die breite Mulde des Steinbachtals, die einen 260—270 m hohen Rücken, die „Untere Zelg“, vom Stromberg abtrennt. Dieser Rücken ist mit Löß bedeckt und wird vom Steinbachhof landwirtschaftlich benützt. Beim Tiefpflügen kamen hier zahlreiche

größere und kleinere Stubensandsteinbrocken zum Vorschein (c). Der Steinbach biegt in seinem Verlauf nach den Brunnenwiesen in südliche Richtung. Östlich der Abbiegung des Steinbachs nach Süden, zeigt im Seewald bei der Höhenlinie 270 m eine Profilgrube am Rand eines plötzlichen Geländebruchs (b) wieder sehr sandige Tone mit Sandsteinen aus dem 100 m höher liegenden Stubensandsteinhorizont. Diese steinreiche Decke (mit Unterbrechungen wegen Lößüberlagerung und örtlicher Erosion) zieht sich gegen Süden am Hangfuß herunter und ist besonders deutlich in einem Wegeinschnitt (235 m über NN) am Geländebruch gegen die breite Mulde des Mettertals (d) zu beobachten. Hier bricht die Decke, wie beim erstgenannten Rücken ab (vergleiche Abb. 12 bei B). An der anderen Seite des Mettertals sieht man in einem Geländebruch ungefähr 10 m über dem Talboden (e) die Fortsetzung der gleichen steinig-sandig-tonigen Decke.

Wenn man nun die beschriebenen Fundorte unsortierter Schuttmassen miteinander verbunden denkt, kann man sich eine ältere Fließdecke vorstellen, die allmählich gegen die Stromberghänge hinaufzieht und durch jüngere Erosion im Haupttal und in den Seitentälchen durchbrochen wurde.

Beim Hohlweg im erstgenannten Rücken (a) kann man deutlich sehen, wie die alte Schuttdecke, die sich schwach gegen die Tallandschaft neigt, von dem steileren gegen Süden geneigten Abhang der Steinbachmulde abgeschnitten ist (vergl. Abb. 12, B). Gleich unterhalb der Schuttdecke setzen die jüngeren Fließerden der Muldenwand ein. Das tonig-grusige Bodenmaterial, das auch noch einzelne Steine der älteren Decke enthält, zeigt Hakenschlagen und Schichtung parallel mit der Hangneigung (vergl. Abb. 3).

Der flachere gegen Nordosten geneigte Hang des Steinbachtals ist mit Lößlehm abgedeckt. Sekundär verlagerte und mit Keuperton gemischte Lößlehme wurden am Hangfuß im Seewald kartiert.

Ähnliche jüngste diluviale Auswirkungen auf die Landschaft und den Bau der Böden sind im Stromberg mehrfach zu beobachten. Immer wieder fällt auf, daß die Lößlehmdecken unten

an den Hängen auskeilen, statt daß sie dort, wie man zunächst erwarten sollte, in der Mächtigkeit zunehmen. Das Gleiche gilt für die sandig-steinigen Hanglehne über den Tonen des Strombergs; auch deren Mächtigkeit geht meistens am unteren Hang zurück, in den Mulden sind die Lehne oft ganz verschwunden. Man könnte daran denken, daß diese sandig-tonigen Decklehne der Hänge überhaupt nicht soweit hangabwärts transportiert worden sind. Bei den aeolischen großflächigen Lößablagerungen ist jedoch nicht anzunehmen, daß der Staub nur in isolierten Polstern auf Rücken und Plateaus und nicht auch in den flachen dazwischen liegenden Mulden abgesetzt wurde. Diese festgestellten Gesetzmäßigkeiten lassen sich mit der jüngsten diluvialen Erosion in den Muldentälchen erklären (vgl. die Detailbeschreibungen in Abschn. IV).

Den jüngeren Terrassenresten an den Hangfüßen und Hängen der Stromberghöhenzüge stehen alte Schuttmassen mit Strombergmaterial (vor allem aus dem Stubensandstein) auf höher gelegenen Teilen im Vorland des Strombergs gegenüber. Beispiele finden sich östlich des Strombergs im Marbacher Wald zwischen Horrheim und Kleinsachsenheim (240—250 m), im Großholz zwischen Niederhaslach und Löchgau (270 m), im Zabergäu im Distrikt Haberschlacht des Forstbezirks Güglingen (240 m) und westlich des Strombergs im Scherzig bei Deringingen (230 m). Die in diesen Schuttmassen enthaltenen Sandsteine sind fast alle hart und kieselig und haben dicke Verwitterungsrinden. Diese Erscheinungen weisen auf das höhere Alter dieser Decken hin, ebenso die ganze feste Lagerung des tonig-sandig-steinigen Bodenmaterials und die Isolierung vom Herkunftsgebiet (Stromberg) durch 20—30 m tiefe, hunderte Meter breite Trockentäler.

Schuttmassen mit ähnlicher Gesteinszusammenstellung findet man im Stromberg-Kerngebiet nur hie und da in sehr kleinen Vorkommen und Resten am Fuß der großen Stromberghöhenzüge auf stark vorspringenden Rücken oder Hügeln. Diese steinreichen Abdeckungen unterscheiden sich durch ihre größeren Sandsteinblöcke und überhaupt reichliche Steinbeimischung

von den bereits besprochenen Gehängeschuttmassen bzw. Resten von Fließterrassen. Derartiger Schutt liegt z. B. bei Häfnerhaslach (340 m), bei Horrheim im Rotenberg (300—310 m, s. auch S 61), bei Ochsenbach (295 m) und im Staatswald Güglingen bei Eibensbach (300 m, s. x in der Übersichtskarte).

Nach der Zusammensetzung dieser kleinen Schuttreste, der Landschaftsmorphologie, der Beziehung zu den jüngeren Bildungen und dem Fließgefälle ist wahrscheinlich, daß diese Bildungen mit den oben erwähnten alten Schuttmassen im Vorland des Strombergs zusammengehören. Man kann sich das Niveau einer einheitlichen, sehr alten diluvialen Fließdecke rekonstruieren.

Im Stromberggebiet wären demnach vorläufig drei Fließstadien zu unterscheiden. Wenn die zuletzt besprochene, älteste Bildung mit I bezeichnet wird, sind die Mehrzahl der Stromberghügelland-Fließböden als Bildungen bzw. Reste des Stadiums II aufzufassen. Zu dem jüngsten Stadium III gehören die in dem Bereich der Muldentälchen fallenden Fließböden. Das Einsetzen dieser jüngsten Fließstadien ist im Gelände meist an einem mehr oder weniger ausgeprägten Geländebruch festzustellen, wie an dem Beispiel von Steinbach-Metter gezeigt wurde.

III. Die Grundlagen der Bodenkartierung im Stromberg-Keupergebiet.

a. Einführung.

Die vorliegende bodenkundliche Arbeit geht hauptsächlich von vergleichenden Profiluntersuchungen aus, bei denen vor allem auf den geologischen und genetischen Aufbau der Profile geachtet wurde. Nach den Grundsätzen der modernen Kartierungsmethoden (EDELMAN 1946, 1948—50, WILDE 1946), wurden die Böden typenmäßig erfaßt. Für die Bildung dieser Typen oder Bodeneinheiten waren die zu beobachtenden Wachstumsunterschiede der vorkommenden Laub- und Nadelholzarten maßgebend. Bei Zusammenarbeit mit einer Pflanzensoziologin (Frl. R. BECK, Brackenheim), die genaue systematisch ausgeführte Aufnahmen im kartierten Gebiet machte, stellte sich schließlich auch eine deutliche Beziehung zwischen den wichtigsten Bodeneinheiten und der Boden-Vegetation heraus. Das letzte unterstreicht insbesondere die Natürlichkeit der ausgeschiedenen Bodeneinheiten.

Die Kartierung ergab ferner einen klaren Zusammenhang zwischen den Landschaftsformen und den Bodeneinheiten. Diese Tatsache erleichtert sowohl die technische Durchführung der Kartierung, wie die Verwendung der Bodenkarten, weil die im allgemeinen gut zu überblickenden Landschaftsformen die verschiedenen Bodeneinheiten andeuten.

Für diese Arbeit konnten frühere Detailuntersuchungen ausgewertet werden. Insbesondere standen einige Analyseergebnisse der bodenkundlichen Abteilung der Württ. Forstlichen Versuchsanstalt zur Verfügung. Das bodenkundliche Institut der landwirtschaftlichen Hochschule in Wageningen hatte die Freundlichkeit, zusätzlich für einige problematische Böden Schlammanalysen durchzuführen.

b. Die Bodenarten des Stromberggebietes.

Im Keuperhügelland des Stromberg ist zwischen den Gesteinszerfallsprodukten und den gebietsfremden Lößablagerungen zu unterscheiden. Die erste Gruppe

der Keupergesteinsböden gliedert sich in Ton und Grus der Tonmergel, in Sande der Sandsteinbänke und in schluffig-fein-sandig-toniges Material einzelner Gipskeuperschichten. Daneben gibt es die mannigfaltigsten Mischböden der Gesteinszerfallsprodukte untereinander oder auch mit Lößlehm. Schließlich muß man bei tonigem Bodenmaterial immer mit der Möglichkeit sekundärer Tonbildung rechnen, die bei dem Gesteinszerfallsprodukt Ton nicht ohne weiteres erkennbar ist, aber in einzelnen Fällen außer Zweifel steht. Mit Sicherheit ist Tonneubildung anzunehmen bei den tonigen B-Horizonten der Lößprofile und den „Tondeckeln“ kalkreicher schluffig-sandiger Gipskeuperböden.

Der Bodenkartierer steht vor der Aufgabe, die verschiedenen Bodenarten richtig zu erkennen und zu beschreiben. Bei dieser Untersuchung werden die international anerkannten Bodenartengruppen übernommen (E. C. TOMMERUP, Verh. J. Kom. Int. Bodenk. Ges. Paris 1934), und vor allem von den praktischen Anregungen von BRADE-BIRKS (1946) und WILDE (1946) Gebrauch gemacht.

Die vorherrschende Bodenart im Stromberg ist der T o n als Zerfallsprodukt der Keuper-„Mergel“. Der Ton tritt hauptsächlich als schwerer Unterboden auf, der über große Flächen von Staublehm (auf ebenem bis schwach geneigtem Gelände) oder von sandig-steinigem Lehm (in Hanglagen) überdeckt ist. (Fehlen ausgesprochene Decklehme, dann bemerkt man dennoch in den meisten Fällen bei den Tonböden eine oberflächliche schwache Verunreinigung mit Lehm oder Sand).

Wie die Analysen-Ergebnisse der Tabelle 1 zeigen, sind die Tone der Strombergböden nie außergewöhnlich schwer. Auffallend sind die immer auftretenden Anteile an Mehlsand und Schluff, während die Tone der Hangböden überdies meist grusig oder sandig und dadurch aufgelockerter sind.

Da für die Tabellen 1—4 Analysen-Ergebnisse der bodenkundlichen Abteilung der Württ. Versuchsanstalt bzw. der geologischen Abteilung des Württ. Statist. Landesamts übernommen

Tonböden im Stromberggebiet <i>clayey soils</i>	Sand <i>sand</i> 2—0,1	Mehlsand <i>very fine sand</i> 0,1—0,02	Schluff <i>silt</i> 0,02—0,002	Ton <i>clay</i> 0,002 mm
Zäher Stubensandsteinton im Gem. W. v. Ochsenbach	5,6	18,7	35,5	40,2
Stubensandsteinton im Distr. Brand, F.A. Güglingen	25,9	19,7	16,1	38,3
Ton (Zone d. „falschen Knollenm.“), Scheiterhäule, G.	6,0	40,1	26,8	33,2
Ton, Scheiterhäule des F.A. Gügling. (Stubensandstein)	0,6	30,6	25,0	36,9
Gipskeuperton aus Haberschlacht, F.A. Güglingen	6,4	25,9	32,6	35,1

Tabelle 1. Schlämmanalysen von Strombergböden.

Table 1. Granular analyses of Stromberg-soils, made at the Württemberg Forest Experiment Station at Stuttgart.

Sandige Böden im Stromberggebiet <i>sandy soils</i>	Sand <i>sand</i> 2—0,1	Mehlsand <i>very fine sand</i> 0,1—0,02	Schluff <i>silt</i> 0,02—0,002	Ton <i>clay</i> 0,002 mm
Böden über Schilfsandstein, Gem. W. Güglingen	10,9	55,8	26,8	6,5
Böden über Schilfsandstein, Bannholz im F.A. Güglingen	23,8	46,3	16,4	4,3
Stubensandsteinböden in Scheiterhäule, F.A. Güglingen	20,1	54,6	24,7	2,4
Dasgl.	13,3	64,5	18,1	2,7

Tabelle 2. Schlämmanalysen von Strombergböden.

Table 2. Granular analyses of Stromberg-soils, made at the Württemberg Forest Experiment Station at Stuttgart.

Lößlehmböden im Stromberggebiet <i>loessloam soils</i>	Sand <i>sand</i> 2—0,1	Mehlsand <i>very fine sand</i> 0,1—0,02	Schluff <i>silt</i> 0,02—0,002	Ton <i>clay</i> 0,002 mm
Löß, kalkreich, aus dem C-Horizont, F.A. Bietigheim	13,9	48,4	31,3	6,4
Lößlehmschleier über Ton, Brand, F.A. Güglingen	13,4	27,9	37,7	21,0
Dasgl.	14,6	39,4	34,6	11,4
Lößlehmschleier über Ton, Gem. W. Ochsenbach	29,9	35,7	28,6	5,8

Tabelle 3. Schlämmanalysen von Strombergböden.

Table 3. Granular analyses of Stromberg-soils, made at the Württemberg Forest Experiment Station at Stuttgart.

Decklehme im Stromberggebiet <i>cover loam on slopes</i>	Sand <i>sand</i> 2—0,1	Mehlsand <i>very fine sand</i> 0,1—0,02	Schluff <i>silt</i> 0,02—0,002	Ton <i>clay</i> 0,002 mm
Decklehm über Ton, Scheiterhäule, F.A. Güglingen	14,8	61,1	22,3	6,0
Dasgl.	15,0	56,8	19,7	5,7
Dasgl.	13,3	59,2	23,3	1,3
Decklehm über Ton, Gem. W. Horrheim	32,0	31,5	20,7	15,8

Tabelle 4. Schlämmanalysen von Strombergböden.

Table 4. Granular analyses of Stromberg-soils, made at the Württemberg Forest Experiment Station at Stuttgart.

wurden, enthalten diese Tabellen die bei diesen Instituten übliche Einteilung der Kornfraktionen:

Sand	:	2—0,1	mm	Korndurchmesser
Mehlsand	:	0,1—0,02	mm	
Schluff	:	0,02—0,002	mm	
Ton	:	0,002	mm	

Tiefgründige Sande sind im Stromberg selten; sie finden sich stellenweise in der Zone des dritten Stubensandstein-Horizontes, aber auch da meist wenig rein. Zumindesten tritt in der unteren Profilhälfte eine Beimischung mit Ton des Untergrunds auf. Vor allem die geringmächtigeren steinigen Verwitterungsböden unmittelbar über flach liegenden Sandsteinbänken sind fast immer stark mit Lößlehm durchmischt. Tabelle 2 weist typische Analysen-Ergebnisse von sandigem Bodenmaterial über verschiedenem Keupergestein nach.

Die Zusammensetzung eines reinen Lößlehms gibt Analyse Nr. 1 aus Tabelle 3 wieder. Neben den tiefgründigen Lößlehmvorkommen, die meist unten im Profil noch kalkhaltig sind, trifft man den Staublehm im Stromberg fast überall als schwachen Schleier, entweder nur als Verunreinigung der steinigen Sande (Tabelle 2) und der Tone (Tabelle 3, Analyse Nr. 2) oder als fast reine schwache Decke (Tabelle 3, Analyse Nr. 3). Der Lößlehmschleier kann auch schwach mit Sand höherliegender Sandsteinschichten gemischt sein (Tabelle 3, Analyse Nr. 4).

Die Kornverteilung einiger typischer steiniger Mischböden, die man im Stromberg auf großen Flächen an den Hängen als Decklehme über Ton antrifft, ist aus Tabelle 4 zu ersehen. Der Sand-, Lößlehm- und Tongehalt dieser Lehmböden kann außerordentlich wechseln. Hauptkennzeichen dieser Böden ist, daß sie locker aufgebaut und gut wasserdurchlässig sind.

Tabelle 5 enthält die Ergebnisse ausführlicher Schlämmanalysen aus einigen bemerkenswerten Bodenprofilen im Stromberg; die zugehörigen Profile werden bei der bodenkundlichen Beschreibung des Gebietes noch besprochen. Hier wird nur auf die Analysen A und E hingewiesen, bei denen der höhere Tongehalt der B-Horizonte auf Tonneubildung bzw. Ton-

	über 350 μ	350—250 μ	250—210 μ	210—149 μ	149—105 μ	105—74 μ	74—47 μ	47—20 μ	20—10 μ	10—2 μ	unter 2 μ	Ent- nahme- tiefe cm
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
A. sandig- gemischter Lößlehm	3,5 2,0 3,6	1,5 1,0 1,4	1,0 0,5 0,8	3,3 1,8 2,1	3,7 2,0 2,2	0,4 0,2 1,6	13,4 7,5 8,6	31,3 24,6 29,7	16,2 16,6 20,3	13,7 26,5 16,6	12,0 17,3 13,1	15—20 60—70 145—150
B. Lößl. B-Hor.	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	6,9	45,0	13,2	11,2	23,0	60—65
C. ton Löß.	3,9	1,2	0,6	1,7	1,7	0,8	7,6	18,8	15,5	18,6	29,6	55—60
D. Lößschleier über Ton	7,0 2,9	2,0 1,0	1,0 0,5	2,3 1,1	1,8 1,0	1,5 0,8	6,2 4,4	12,5 9,4	14,1 31,0	22,0 13,6	29,6 34,3	10—15 55—60
E. Lößlehm mit Gips- keuper- mergeln	6,9 1,5 3,0 2,4	0,8 0,3 0,4 0,3	0,3 0,1 0,2 0,1	0,6 0,3 0,4 0,4	0,6 0,3 0,4 0,5	0,6 0,1 0,1 0,1	3,9 2,1 2,4 3,2	27,7 13,2 23,9 22,6	13,7 10,6 14,5 15,1	16,2 19,0 17,6 23,3	28,7 52,5 37,1 32,0	10—15 40—45 90—95 150—160
F. Gipskeuper, C-Horizont	1,8	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	1,1	39,6	12,7	21,5	22,4	95—100
G. Gipskeuper, B-Horizont	2,4	1,2	0,5	0,6	0,4	0,6	1,5	3,4	13,6	22,3	53,5	35—40
H. zweistöck. Keuper- boden	9,0 5,3 4,8	5,1 2,8 7,4	2,7 1,4 3,3	8,0 3,7 6,4	7,2 3,2 3,8	1,0 0,2 0,8	20,4 8,6 8,0	10,1 7,4 9,8	6,2 10,9 10,2	14,5 25,4 12,6	15,8 31,1 32,9	40—45 65—70 95—100

- A. = „Bannholz“ im F. B. Güglingen: Lößlehm in Mischung mit Schilfsandsteinwitterungsmaterial.
- B. = „Gr. Fleckenwald“, Gemeindewald Horrheim. Bodenmaterial aus dem B-Horizont eines ungemischten, im C-Horizont kalkreichen Lösses.
- C. = „Brückenwäldle“, Gemeindewald Sternenfels: Lößlehm in Mischung mit Verwitterungsmaterial der Roten Mergel.
- D. = „Gr. Fleckenwald“, Gemeindewald Horrheim: Ton der Bunten Mergel, oberflächlich durchmischt mit Lößlehm.
- E. = „Haberschlacht“, F. B. Güglingen: Ein Gipskeuperfließboden mit etwas beigemischtem Lößlehm. Vertonung im B-Horizont.
- F. = „Haberschlacht“, Abt. 8. F. B. Güglingen. Reines autochtones sehr kalkreiches Gipskeupermaterial.
- G. = „Haberschlacht“, Abt. 10. F. B. Güglingen. Bodenmaterial aus dem „Tondeckel“ (= B-Horizont) des hier anstehenden sehr kalkreichen, tiefgründig aufgelockerten, schluffig-tonigen Gipskeupers.
- H. = „Gr. Fleckenwald“, Gemeindewald Horrheim. Beispiel eines zweistöckigen Keuperhangbodens.

- A. = *loessloam with some sand, mixtured by solifluction.*
- B. = *loessloam, B-Horizon.*
- C. = *loessloam with some sand and clay, mixtured by solifluction.*
- D. = *clayey soil with a surface layer of loess.*
- E. = *weathered Keupermaterial with loess, mixtured by solifluction.*
- F. = *weathered Keupermaterial in situ (C-Horizon).*
- G. = *weathered Keupermaterial in situ (B-Horizon, „sedentary soil“!).*
- H. = *characteristic Keuper slope soil with cover loam.*

Tabelle 5. Schlämmanalysen von Strombergböden. (Ausgeführt vom bodenk. Institut der landw. Hochschule in Wageningen, Holland.)

Table 5. Granular analyses of Stromberg soils, made at the Agricultural University Wageningen (Holland).

anreicherung zurückzuführen ist. Die Analysen der C-Horizonte zeigen, wieviel Tonbestandteile primär vorhanden waren.

Bei einiger Übung ist es möglich, im Gelände die verschiedenen Bodenarten in leicht angefeuchtetem Zustand ohne Analyse anzusprechen. Mit Sand fühlen sich Böden körnig, mit Lößlehmbeimischung mild an, tonige Böden sind klebrig und bekommen einen Glanz. In vielen Fällen genügt es, die stark in der Zusammensetzung wechselnden Keuperhügelböden grob anzusprechen, in Zweifelsfällen sind Korngrößenanalysen erforderlich. Vergleichende Profiluntersuchungen, Berücksichtigung des geologischen und genetischen Profilaufbaus, Farbunterschiede usw. erleichtern dem kartierenden Bodenkundler das Ansprechen der Bodenarten.

In den Profilbeschreibungen sind insbesondere auch grobe Beimischungen, Grus und Steine, zu erwähnen; vor allem bei den schweren Tonböden sind Grus- und Sandstein-Beimengungen wegen der Auflockerung des Bodens wertvoll. Ein zu hoher Gehalt an diesem groben Material ist jedoch auf trockenen Standorten von Nachteil, weil dadurch die Wasserspeicherungsmöglichkeit des Bodens vermindert wird. So wirkt sich eine reichliche Steinbeimischung in hangfrischen Böden günstig, auf trockenen Rücken dagegen ungünstig aus.

c. Der Nährstoffgehalt der Strombergböden.

DENNINGER veröffentlichte (1926) die Analysen einiger Keupermergel des Stromberggebietes, während Linck (1930) in Zusammenarbeit mit der bodenkundlichen Abteilung der Württ. Forstl. Versuchsanstalt in Stuttgart die Böden des nord-östlichen Teils des Strombergs genauer untersuchte. Beide Autoren beurteilen die Keupermergel wie folgt: „In der Verwitterung ergeben sie im Durchschnitt nährstoffreiche Tonböden.“

Wie schon aus der geologischen Kurzbeschreibung hervorgeht, handelt es sich bei den „Keupermergeln“ im allgemeinen um ein Tongestein, das durch direkten Zerfall ein toniges Bodenmaterial ergibt. Das Gestein braust selten mit HCl auf, nur in sehr vereinzelt Fällen, wie z. B. bei Horizonten des

oberen Gipskeupers, hat man ein am CaCO_3 -reiches Ausgangsmaterial vor sich, bei dem der Name „Mergel“ Berechtigung hätte. Ubrigens sind in die sog. Keupermergel immer wieder mehr oder weniger kalkreiche Zwischenschichten (Steinmergel, Kalksteinbänkchen, kalkreiche Sandsteine) eingeschaltet, sodaß bei den gemischten Fließböden des Strombergs der Kalk im allgemeinen nicht im Minimum ist.

Nach einem Gutachten der „Reichsbodenschätzung“ aus dem Jahre 1938 über einige typische Bodenprofile des Forstbezirks Güglingen (NO-Stromberg) fallen die Tonverwitterungsböden mit ihrer nachschaffenden Mineralkraft in Klasse II (es wurden 5 Klassen, von gut nach schlecht = I—V unterschieden). Dagegen wurden zwei Sandböden, einer auf Stubensandstein und einer auf Schilfsandstein in Klasse IV eingestuft. Diese sehr sandigen, lockeren, im oberen Horizont im allgemeinen sauren Böden ($\text{pH} = 4,5\text{—}4,0$, sehr selten bis 3,5) kommen in größerer Mächtigkeit im Stromberg jedoch nur sehr vereinzelt vor. Größere Ausdehnung erreicht dieses sandige Bodenmaterial in lehmigen Mischungen als schwache oder stärkere Überdeckung der Tonböden an den Hängen. In Mischung mit Ton oder Lößlehm ist das Bodenmaterial dann nicht so arm an Nährstoffen wie das reine Sandsteinverwitterungsmaterial. Immerhin neigen diese sandigen Decklehme zu mäßiger Versauerung ($\text{pH} 4,4$ bis $4,8$). Der geschichtete Aufbau der Profile mit den nährstoffreichen Tonen in Reichweite der Baumwurzeln wirkt sich jedoch für den Baumbestand so günstig aus, so daß die oberflächliche Verarmung der Hangböden überhaupt keine Rolle spielt.

Die Schlußfolgerung LINCK's (Niederschrift zur Bodenkarte des F. A. Güglingen, 1930), nach der das mineralische Nährstoffkapital der Böden im nordöstlichen Stromberg, einige arme Sand- oder Sandsteinböden ausgenommen, als durchaus ausreichend bezeichnet werden kann, läßt sich auf das ganze Strombergkeupergebiet übertragen. Untersuchungen nach der chemischen und mineralischen Zusammensetzung der Keuperböden anderer Gebiete kommen ja zu dem gleichen Ergebnis (SCHUCHT-KURON 1940, EHWALD 1950), so daß auf weitere

Angaben verzichtet werden kann. Es wäre bei den vielen Mischböden und den verschiedensten Keuperhorizonten auch unmöglich, genauere Detailangaben zu machen.

d. Der Wasserhaushalt und die Profiltiefe.

Da das Stromberggebiet in einer ziemlich trockenen, warmen Gegend gelegen ist, und Grundwasser nur auf einzelnen kleinen Flächen auftritt, ist der Faktor Wasser meist im Minimum.

Die „Reichsbodenschätzung (1938) kennzeichnete das Klima des Strombergs als sehr mild bis mild. SCHLENKER-MULLER (1949) geben als durchschnittliche Jahresniederschlagsmengen an: für das Stromberggrandgebiet 630—750 mm (im Sommerhalbjahr 380—440 mm) und für das Kerngebiet des Strombergs 750 bis 800 mm (im NO-Teil nur 680—750 mm).

Die Feuchtigkeitsverhältnisse werden mit den hauptsächlich von KRAUSS festgelegten Begriffen gekennzeichnet. **T r o c k e n** sind z. B. flachgründige, grusige Keupertone oder grobsandig — sehr steinige Böden, also Böden mit sehr geringen Feuchtigkeitsreserven. Tiefgründige Profile mit einem lockeren Aufbau, die große Wasserspeicherungsmöglichkeiten besitzen, sind im allgemeinen **f r i s c h**, z. B. Lößböden, ebenso schwach-grusig sandige Tone, insbesondere lockere Tone mit einer das Regenwasser auffangenden Decklehmschicht. Die Hanglagen mit geschichteten Böden, in denen das Sickerwasser auf der Schichtgrenze Ton-Decklehm wandert, sind besonders günstig = **h a n g - f r i s c h**.

Die schweren tiefgründigen Tone ohne Decklehm, in ebener oder schwach geneigter Lage, verhalten sich anders; das Regenwasser kann kaum in größere Tiefe eindringen und dort gespeichert werden, sondern bleibt auf der Oberfläche. Dadurch tritt während regenreicher Perioden Wasserübersättigung der obersten Bodenschichten auf und die tieferen Horizonte bleiben, auch nach längeren Regenzeiten, trocken. In Oberflächennähe bildet sich ein Gley-Horizont, grün-blau gefärbt, mit rostigen Flecken und kleinen Konkretionen. In der warmen, regenarmen Jahreszeit sind diese Böden, die nach Regen sehr naß sind, bald extrem trocken, weil das oberflächlich gestaute

Wasser schnell verbraucht ist und in größerer Tiefe keine Wasserreserven vorhanden sind. Man nennt diese Böden *w e c h s e l f e u c h t*. Ebenso verhalten sich Tone mit flach- und mittelgründigem (rund 50 cm) Decklehm in Mulden. Auf der Schichtgrenze Ton-Lehm bildet sich in diesem Fall ein „Tagwasserrückstauhorizont“ (DEINES). Derartige Standorte unterscheiden sich von echten Grundwasserböden grundsätzlich, weil es sich nur um kleine, oberflächliche Wasservorräte handelt. Echte *G r u n d w a s s e r b ö d e n* trifft man im Stromberg kaum an, weil die Trockentäler und Mulden im allgemeinen Ton im Untergrund haben und somit nur von „Tagwasser“ feucht sind. Bei tieferen Bohrungen erscheint der Untergrund deshalb auch hier meist trocken.

Wie erwähnt besteht eine deutliche Beziehung zwischen dem Feuchtigkeitszustand und der Profiltiefe. *S e h r t i e f g r ü n d i g e* (über 120 cm) und *t i e f g r ü n d i g e* Böden (60—120 cm) sind im allgemeinen frisch, *m i t t e l g r ü n d i g e* (30—60 cm) und *f l a c h g r ü n d i g e* Böden (bis 30 cm) meist trocken. Die Angabe der Gründigkeit der Profile ist, insbesondere bei einer forstlichen Kartierung, wichtig. Man soll hierbei die physikalische Gründigkeit angeben, weil die physiologische Gründigkeit zu sehr von der einzelnen Holzart abhängig ist. So gelten die sehr schweren physikalisch tiefgründigen Tonböden, die oft auch deutliche Tagwassergley-Horizonte zeigen (= Bodeneinheit FT³) als physiologisch flachgründig. Es konnte jedoch beobachtet werden, daß z. B. die Forche durch den Gley-Horizont in tiefere Schichten dringt (Gemeindewald Sternenfels, Brückenwäldle).

Die physikalische Tiefe des Profils braucht nicht immer die gesamte Bodenmaterialdecke bis zum festen Felsgrund zu umfassen. Sehr dicht gelagerte, alte, grusig-steinige, diluviale Decken, die kaum durchwurzelt werden und auch dem Bodenbohrer großen Widerstand leisten, können zum Gestein gerechnet werden. Im allgemeinen umfaßt jedoch im Stromberg die Profiltiefe die ganze verwitterte Bodenmaterialdecke bis zum festen Gestein.

e. Der geologische Aufbau der Stromberghügellandböden. Die Fließnatur des Bodenmaterials.

Bevor die Horizontierung der Bodenprofile als Folge der pedogenetischen Boden-Entwicklung beschrieben wird, ist die geologische Schichtung des durch Gesteinszerfall entstandenen Feinmaterials, aus dem sich die Böden entwickelten, zu schildern. LAATSCH (1938) spricht hier von dem „Bodenarten-Profil“, im Gegensatz zu dem „Bodentypen-Profil“.

Es wurde schon angedeutet, daß die über dem Grundgestein liegende Materialdecke, die sogen. Verwitterungsdecke, sehr weitgehend von diluvialen Wirkungen beeinflußt wurde und mancherorts die Bodendecke ohne Zweifel als rein diluviale Ablagerung zu betrachten ist.

Bereits DEINES (1938) wies nach, daß viele Lehmböden der deutschen Mittelgebirge kein Zerfallsprodukt des Grundgesteins sein können. Er beschrieb die sog. Zweischichtenböden und stellte fest, daß die obere Schicht dieser Böden aus allerhand Material, meist überwiegend aus Lößlehm, daneben auch aus Mischungen mit Verwitterungsprodukten des Untergrunds bestehen können. Er spricht von Abhanglehmen oder Decklehm und hebt den Gegensatz zu den eigentlichen — meist tonigen — autochthonen Gesteinszerfallsrinden hervor.

Die von DEINES beschriebenen Decklehme trifft man auch im Stromberggebiet in größerer Ausdehnung an: auf ebenen Geländeteilen als mehr oder weniger reine Lößlehmdecken oder -schleier, oft mit Tonen des Untergrunds durchmischt, an Hängen als durchschn. 20—60 cm mächtige sandig-steinige Lehme wechselnder Zusammenstellung.

Im Keuperbergland des Strombergs und vor allem in dessen Waldgebiet treten jedoch sehr viel durchschnittl. 50—100 cm mächtige tonige „Gesteinszerfallsrinden“ des Keupergesteins in Erscheinung. Auch wo diese Tone von Lehmen überdeckt sind, ist die Zusammensetzung dieses Bodenmaterials wichtig, weil der Unterboden das Wachstum der Waldbäume entscheidend mitbeeinflußt.

Gegen alle Erwartung ist aber diese im allgemeinen schwere tonig-grusige Bodendecke keine autochthone Gesteinsverwitterungsrinde; fast jedes Keuperboden-Profil zeigt vielmehr deutliche Merkmale des Transportes, Fließerscheinungen, Beimischung von ortsfremdem Material und Schichtung parallel der Hangneigung in Diskordanz mit der Schichtung des anstehenden Gesteins.

Beispielsweise zeigen die Tonprofile in der Umgebung von Sternenfels auf den schwach geneigten Hängen der Bunten Mergel zunächst wohl wenig Anzeichen der Verfrachtung. Auffallend ist jedoch, wie die Tone von unten bis oben (die Profiltiefe beträgt durchschnittlich 1,40 m) durchsetzt sind mit Keupergrus von roter und grüner Farbe. Während im Keupergestein die verschiedenfarbigen Mergel schichtweise vorkommen, sind hier die verschiedenfarbigen Grusteilchen willkürlich durcheinandergelagert. Überdies ruhen die Grusteilchen scharfkantig in einer tonigen Grundmasse. Bei einer langsam fortschreitenden Verwitterung wären die Teilchen wenigstens kantengerundet. Es zeigt sich eine ausgesprochene Mischung von bereits verwittertem Material (die tonige Grundmasse) mit unverwittertem oder kaum verwittertem, nur zersplittertem Gestein, „Grus“. In der unteren Profilhälfte, gegen das Grundgestein ordnen sich die Grusteilchen zudem vielfach in ausgezogenen Schlieren an, wodurch eine Schichtung parallel zum Hang entsteht, die mit der des anstehenden Gesteins divergiert.

Eindeutig ist ein Profil zwischen Sternenfels und Diefenbach im Staatswald Sternenfels. In einem muldeartigen Trockental hat sich in letzter Zeit infolge von Kahlhieben auf den benachbarten Stromberghängen eine 2 m tiefe Erosionsrinne gebildet. Dadurch ist ein Profil in den rotbraunen Bunten Mergeltonen bis auf das anstehende Bunte Mergel-Gestein entstanden. Die Tone sind sehr schwer und, wie oben beschrieben, mit Grus durchsetzt. Auf der Grenzschicht Fließton-Gestein zeigt sich hier überraschend eine unregelmäßig gebildete Zone (im Durchschnitt 50 cm mächtig) mit kleineren und größeren Steinen aus dem über 100 m höher anstehenden Stubensandstein. Die

Allochthonie der über diesem Schutt liegenden Tone steht außer Zweifel.

Wertvolles Beobachtungsmaterial lieferten für diese Frage auch einige Baugruben. So kamen in Sternenfels am Ortsausgang nach Diefenbach, am flachen Hangfuß unterhalb des Gemeindewaldes grusige Tone mit deutlicher Hangschichtung zum Vorschein, auch bei Gündelbach konnten auf Höhenlinie 240 m, einige hundert Meter vom Stromberg, auf einem Hang von 2—4° Gefäll schwere rote Tone beobachtet werden, die reichlich mit „Stubensandstein“-Schutt durchsetzt waren. Der Stubensandstein steht erst bei rund 350 m an.

An der anderen Seite dieses zweiten Stromberggrückens, am Weg nach Häfnerhaslach, war auf einem Rücken in Höhe 330 m folgendes Profil erschlossen:

0—40 cm rotbrauner schwerer Ton, unregelmäßige, grob-bankige Struktur. Reichlich durchsetzt mit gröberen und feineren weißen Sandsteinbröckchen und Steinmergelgrus.
40—70 cm grusiger schwerer Ton, schwache Schichtung. Einzelne größere weiße Sandsteinbrocken. Plattige Struktur.
70—120 cm schwerer rotbrauner grusiger Ton. Kompakt. Hie und da reichlich durchsetzt mit Sandsteinen und Sandsteingrus.

120 bis über 170 cm „Blockpackung“. Größere und kleinere, schwach kantengerundete Sandsteine in einem grusig — sehr sandig — tonigen, rostig gefleckten Lehm.

Die örtliche Hangneigung beträgt 7°. Das Profil zeigt vermutlich jüngere Fließerden über dem Rest einer älteren Fließdecke (= Blockpackung).

Auch im Zabergäu kamen in Baugruben bei Zaberfeld, Weiler, Pfaffenhofen, Güglingen, Brackenheim schwere rote Tone mit Sandsteinbrocken des über 100 m höher anstehenden Stubensandsteins zum Vorschein. In einem Profil, neben der Zigarrenfabrik in Weiler, sah man sehr schwere Tone mit einer Schichtung parallel zum Hang (4°) mit einer Mächtigkeit von 1,30 m auf einem kalkfreien Löß ruhen.

In einem Tonprofil im Staatswald Sternenfels (Schimmel-

wiesen, am Fuße der Bannhalde) ist bis 150 cm Tiefe eine 10 cm breite, mit lehmigem Material ausgefüllte Frostspalte zu sehen. Das Bodenmaterial hat demnach hier sicher ein diluviales Alter.

In einigen größeren Hangprofilen konnte ferner schön der Übergang der Schichten des anstehenden Gesteins in die Hangschichtung des Bodenmaterials beobachtet werden.

In einer Mergelgrube („Leberkies“-Grube) in den Weinbergen (Dachslöcher) auf Markung Horrheim war die Bodendecke mit dem darunter folgenden Gesteinsmergel und einer schwachen Sandsteinbank des 1. Stubensandstein-Horizonts angeschnitten. Die Gesteinsschichten verlaufen hier waagrecht, die Hangneigung beträgt 18—20°; die Bodendecke hat eine Mächtigkeit von rund 1 m. Das Gestein ist bis ungefähr 140 cm unter der Oberfläche ungestört und unverwittert, dann folgt nach oben eine schwach aufgelockerte Gesteinszone, in der u. a. eine Sandsteinbank zwar noch lose zusammenhängt, aber schon leicht auseinandergebrochen ist und sich bereits schwach hangabwärts neigt. Mit zunehmender Annäherung an die Hangoberfläche sind die Schichten des anstehenden Gesteins immer stärker hangabwärts auseinandergezogen, bis eine bunt gemischte, immer toniger werdende Schuttmasse den Abschluß bildet.

Ähnlich zeigen in einer Mergelgrube im Gipskeuper bei Derrdingen über eine Länge von 20 m horizontal verlaufende Mergelschichten ungefähr 1,5 m unter der Hangoberfläche (Hangneigung nur 10°) einen Knick, dann laufen sie in gleicher, jedoch „ausgezogener“, immer dünner werdenden Schichtung parallel zum Hang weiter. Es sieht aus, als ob die Mergel in zähflüssigem Zustand gestreckt worden wären. Schließlich verliert sich die Schichtung in der gleichmäßig gemischten Bodenmaterialschicht des Hanges (Abbildung 3).

Diese Erscheinungen können unmöglich mit rezenten Rutschungen erklärt werden, sondern stimmen vollkommen mit den Beschreibungen überein, die BUDEL (1944) für die sogen. diluvialen Wanderdecken gegeben hat. BUDEL gibt folgendes Normalprofil einer solchen Decke:

- a) Humuszone des postglazialen Podsolprofils.
- b) Eiszeitliche, ungeschichtete Wanderschuttdecke.
- c) Gruszone mit „Pseudoschichtung“.
- d) Gruszone mit „Hakenschlagen“.
- e) Anstehendes Gestein.

Sämtliche oben wiedergegebenen Beobachtungen bestätigen, daß nicht nur die lehmigen Deckschichten, sondern auch die schweren Keupertone des Strombergs flächenhaft in großem Umfang diluvial verfrachtet sind; die meisten Böden des Strombergs sind daher als — oft mehrschichtige — diluviale Wanderdecken zu betrachten. Nur selten werden im Stromberg autochthone Keuperverwitterungsrinden von einiger praktischer Bedeutung angetroffen.

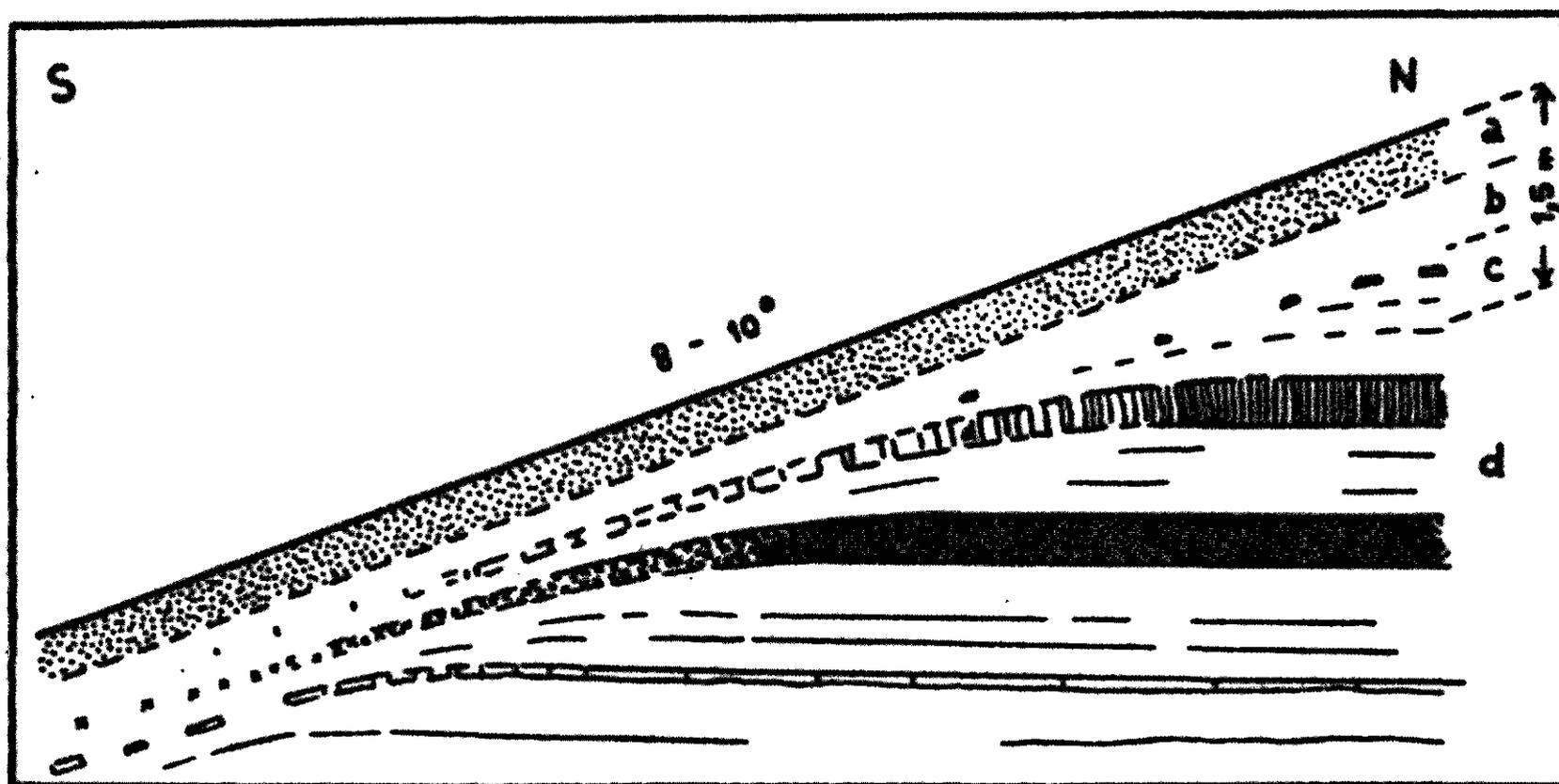


Abbildung 3. Typisches Beispiel eines Fließbodens im Keuper. (Grube im Gipskeuper am Hagenrain bei Dertingen). — a) sandig-schluffiger, schwach steiniger Lehm; Lößlehm und Verwitterungsmaterial von höher anstehenden Sandsteinbänken. — b) lehmiger, schwerer Ton, nach unten schwach grusig. — c) grusiger Ton, Übergang zum Gestein. — d) anstehendes Gipskeuper-gestein; verschiedenartige Keupermergelbänke.

Figure 3. A typical profile of a slope soil mantle in the Stromberg region, formed by Pleistocene solifluction. — a) cover loam, mixture of loess and weathered material from higher lying sandstone layers. — b) clay loam, weathered material from the underlying clayrocks, mixed by solifluction, with gravel especially in the lower part of the horizon. — c) gravelly clay loam. — d) underground of Keuper (= Upper Triassic) rocks (different claystones with interlying sandstone layers).

f. Pedo-genetische Betrachtung der Strombergböden.

Der Vergleich der Waldböden auf Grund ihrer „sinnlich wahrnehmbaren Profilverkmale, die den Entwicklungszustand des Bodens charakterisieren“ — LAATSCH (1938) —, hat nicht nur die Bedeutung, daß man dadurch einen Eindruck vom Einfluß des Klimas, des Bodenwassers und der Vegetation auf den Boden bekommt. Zugleich hat man dabei in manchen Fällen bereits bei der Geländearbeit, vor der Ausführung von Laboratoriumsuntersuchungen, die Möglichkeit, gewisse Bodeneigenschaften zu deuten.

Die Beschreibung des Bodentypen-Profils der Keuperhügel-landböden ist deshalb schwierig, weil bei den vielen geologisch-geschichteten und verschiedenartig gemischten Böden ein schichtweiser Wechsel von Bodenmaterial vorkommt, bei dem es zweifelhaft sein kann, ob der geologische Aufbau oder die Bodenentwicklung (oder beide!) den Aufbau der Profile bestimmt. Z. B. können tonreiche Horizonte diluviale Fließtondecken oder vertonte B- (BG-) Horizonte sein. Beim einzelnen Profil können hier oft nur komplizierte Laboratoriumsuntersuchungen entscheiden; vergleichende Profiluntersuchungen ermöglichen jedoch in vielen Fällen richtig auf die wahre genetische Natur der Böden zu schließen.

Die wesentlichsten Bodentypen-Profile des Stromberggebietes sollen nun an einigen nach Korngrößenaufbau ursprünglich homogenen Böden besprochen und diese „Normal“-Profile mit einigen typischen geschichteten und gemischten Böden verglichen werden.

Die **L ö ß l e h m p r o f i l e** (Bodeneinheit LL) zeigen im allgemeinen eine überraschend einheitliche Ausbildung. Wo es sich um den sicherlich jüngsten Löß handelt, der im C-Horizont die bekannten Löß-Schneckenschalen führt oder jedenfalls noch mit HCl aufbraust, sieht man, ob im westlichen oder im östlichen Vorland des Strombergs, oder bei den einzelnen Lößvorkommen auf den höchsten Rücken des Strombergs selbst, immer die folgenden Profile auftreten:

0—5 cm A¹ = feinsandiger, schluffiger Lehm, dunkelbraun — humos, schwach grau, gute Krümelstruktur.

5—25 cm A² = gelbbrauner, schwach humoser, schluffiger Lehm, bröckelig — krümelige Struktur.

25—110 cm B = rötlich — gelbbrauner bis schokoladenbrauner, schwach tonig schluffiger Lehm. Polyedrische Struktur, obere Hälfte gut, untere Hälfte weniger durchwurzelt.

Über 110 cm C = hell — bräunlichgelber Löß, kalkreich, meist Lößschnecken.

Die schwache Bleichung des A-Horizonts kann mehr oder weniger intensiv sein, im B-Horizont können streifenweise Bleichungserscheinungen auftreten (Wurzelpodsol, OOSTING 1936; Einfluß der Eichenwurzel, KRAUSS!), aber diese kleinen Varianten sind ohne Bedeutung. Stellenweise ist jedoch das Lößprofil weniger tief entwickelt: der B-Horizont reicht in dem Falle nicht bis rund 110 cm sondern nur bis 90 cm oder weniger, wonach der mit HCl aufbrausende, kalkreiche Löß beginnt. Man könnte in diesem Falle an geköpfte Profile denken, bei denen ein Teil des Oberbodens wegerodiert ist. Die Lage dieser kürzeren Profile auf Ebenen oder an schwach geneigten Hängen, an Stellen, wo mit größter Wahrscheinlichkeit immer Wald war, macht umfangreichere flächenhafte Erosion an sich wenig wahrscheinlich. Betrachtet man überdies solche Profile genauer, wie z. B. im Gemeindewald Sternenfels, wo 50 m voneinander entfernt zwei Lößlehmprofile gegraben sind, von denen das eine einen Normalaufbau, das andere eine weniger tiefgehende Ausbildung zeigt, dann fallen folgende Besonderheiten auf.

Beim Normalprofil wird die dunklere Farbe des B-Horizonts hauptsächlich dadurch verursacht, daß die polyedrischen Strukturelemente und größere Wurzelröhrchen mit rötlich-braunen Häutchen umkleidet sind und zahlreiche Wurzelröhrchen überdies mit gleichartigem, tonigem Material ausgefüllt sind. Die eigentliche Grundmasse der Strukturelemente ist noch hellgelblich-braun gefärbt. Beim nicht so tief ausgebildeten Lößprofiltyp dagegen ist die Grundmasse der Polyeder selbst etwas dunkler und hat bräunlich weinrote Flecken. Auch zeigt der

C-Horizont weinrote Flecken und Streifen, zugleich enthält er Sandkörnchen und vereinzelte Keupergrusteilchen. Aus dem Vergleich noch kürzerer Profiltypen ergibt sich, daß die „Verunreinigung“ und dunklere Farbe der Löss im umgekehrten Verhältnis zur Tiefe der Profile steht. Ein typisches, stark verunreinigtes derartiges Lößprofil befindet sich im Gemeindewald Großsachsenheim, östlich des Strombergs:

0—8 cm A₁ = feinsandiger, schluffiger Lehm, humos, dunkelbraun, schwach grau, (rund 2% Tongehalt).

8—20 cm A₃ = heller gefärbter, feiner Lehm, schwach gebleicht, rostig braun gefleckt, kleine Konkretionen (gleyartig).

20—50 cm B = feinsandiger, ziemlich schwer toniger Lehm, dunkel-rötlich-braun, graugefleckt, zahlreiche Grussplitterchen, (rund 31% Tongehalt).

50 bis über 100 cm C = kalkreicher, hell-rötlich-brauner Lehm, einzelne Schneckenhaustrümmer, einzelne kleine Sandsteinbröckchen, etwas Keupergrus, schwach tonig. Vor allem bei größerer Feuchtigkeit (nach Regen) fällt der, für viele Keupertone typische, weinrote Farbton auf, (rund 17% Tongehalt).

Dieses Profil zeigt klar die Ursache der beschriebenen Profilverkürzung bei lößartigen Böden: wir haben es in diesen Fällen nicht mit einem reinen Löß zu tun, sondern mit einer gemischten Fließerde (Bodeneinheit FLT₃). Der Löß hat bei seiner niveofluvialen Verfrachtung Keupermaterial, hauptsächlich Grus und Ton, aufgenommen und wurde deshalb „schwerer“. Man kann sich ohne weiteres vorstellen, daß durch diese Tonbeimischung die normale Löß-Profilbildung gehemmt wurde. Der Kalk konnte in dem weniger durchlässigen Gemenge nicht so schnell wie bei reinen Lössen ausgewaschen werden; der pH-Wert senkte sich deshalb weniger schnell, und es bildete sich ein weniger tiefreichender B-Horizont.

In der Tabelle 5 sind die Analysen-Ergebnisse einiger mit Keupermaterial gemischter Lößlehme zusammengestellt. Die

toniggemischten Lößlehme können im B-Horizont durch Tonanreicherung aus dem A-Horizont bzw. Ton-Neubildung sehr schwer-tonig werden und dann Verdichtungen mit gleyartigen Erscheinungen zeigen. Beim normalen Löß konnten im Stromberg nirgends, auch nicht unter einem älteren Fichtenbestand, krankhafte Verdichtungserscheinungen beobachtet werden.

Bekannt ist, daß die Lössе während der Diluvialzeit sehr zum Fließen neigten; so kann auch mit einer weiten Verbreitung der mit fremdem Material gemischten Lössе gerechnet werden. Der richtigen Erkennung der wahren Natur dieser lößartigen Böden kommt große Bedeutung zu, insbesondere für Untersuchungen über die Degradationserscheinungen beim Lößlehm. Man muß in dieser Frage klar zwischen den Folgen unnatürlicher Bestockung oder sonstiger unsachgemäßer waldbaulicher Behandlung auf reinen oder gemischten Lössen und den ungünstigen Eigenschaften, die ein gemischter Lößlehm bereits primär haben kann, unterscheiden. Z. B. liegt bei der ausgeschiedenen Bodeneinheit FLT³ ein lößartiger Lehm vor, der durch primäre Tonbeimischung — auch unter den idealsten waldbaulichen Verhältnissen — meist bedenkliche Verdichtungserscheinungen (gleyartig!) im B-Horizont zeigt.

Der Bodenprofiltyp der schweren Tone des Keupergebietes (Bodeneinheit FT¹) ist nach dem bloßen Augenschein schwieriger zu beurteilen. Man erkennt im allgemeinen kaum eine Differenzierung: die oberen 10—15 cm sind immer etwas lockerer als der Unterboden, dabei schwach dunkelhumos mit meist krümeliger Struktur. Ab 15—25 cm werden die Tone fester; die Hauptdurchwurzelung geht durchschnittlich bis rund 50 cm. Manche Holzarten, z. B. die Eiche, dringen mit einzelnen Wurzeln tiefer ein. Von rund 50 cm Tiefe an tritt oft allmählich eine schwache Farbänderung auf, in der hellere Gesteinsfarben mehr hervortreten. Eine genaue Unterscheidung und Abgrenzung der einzelnen Entwicklungshorizonte ist bei den schweren Tönen jedoch meist nicht durchzuführen, weil die Bodenentwicklung zu „verdeckt“ vor sich geht.

Irreführend sind bei den Tönen vielfach bleichere, oberfläch-

lich lehmige Schichten, die manchmal als A-Horizont beschrieben werden. Beim gleichen Tonmaterial und auch sonst gleichen Verhältnissen schwankt die Mächtigkeit dieser „A-Horizonte“ beträchtlich: sie sind oft kaum vorhanden oder viele dm mächtig. Im letzteren Fall steht ihre Lößlehmnatur außer Zweifel.

Obwohl hie und da die schwachen Lehmdecken über Ton als Rückstände eines oberflächigen Enttonungsprozesses der Tonböden aufgefaßt werden, ist es also wahrscheinlich, daß auch die schwachen lehmigen Deckschichten über Ton Lößlehmreste und Lößlehm-mischungen sind. Analyse D aus Tabelle 5 zeigt, wie eine lehmige Oberflächenschicht eines Tonprofils mit einem Bodenmaterial übereinstimmt, das bei Sternenfels (Brückenwäldle Analyse C, Tabelle 5) größere Mächtigkeit erreicht und als ein Lößlehm mit Keupertonbeimischung erkannt werden kann. Bei den Lößlehmschleiern über Ton, die wohl als Fließlößreste über Ton gedeutet werden können, kann man die Vermischung mit dem unterliegenden Bodenmaterial als selbstverständlich betrachten (Kryoturbation).

Bei den mit sandig-steinigem Lehm schwach überdeckten Tonböden der Hänge (Bodeneinheit FT²) ist die geologische Schichtung des Bodenprofils ohne weiteres einleuchtend. Schwierig ist jedoch auch hier, das Bodentypenprofil klar zu beschreiben, weil eben die A-B-C-Differenzierung wieder weitgehend verdeckt ist. Bei flachen Decklehm, die einen sauren Eindruck machen können, umfaßt der A-Horizont sicherlich noch eine schwache Schicht der unterliegenden Tone; bei mächtigeren Decken von 0,50 m und mehr (Bodeneinheit FLT¹, FLT²) wird man die Grenze A-B noch in den oberen Decklehm legen müssen. Nur selten sieht man diese Grenze klar, weil zunächst die A-Horizontbildung in diesem Gebiet im allgemeinen an sich wenig ausgeprägt ist und auch die sehr wechselnde Kornzusammensetzung und Eigenfarbe des Bodenmaterials dem Versuch einer Horizontierung im Wege stehen.

Die nur schwache Ausbildung des Bleichhorizontes fällt auch bei den Sandböden des Strombergs (Bodeneinheit FS¹) auf. Tiefgründige, allerdings meist lehmige Sande, trifft man hauptsäch-

lich in den oberen Stubensandsteinhorizonten an. Nur unter extremen Verhältnissen, unter einem lichten Baumbestand, wo Heidelbeere und Heide auftreten, kann man eine ausgesprochene Bleichung beobachten.

In den Gemeinde-Wäldern von Häfnerhaslach und Horrheim ist etwa folgendes Profil für Sandböden bezeichnend:

Rohhumus, 0,5—1 cm.

0—2 cm A¹: dunkel-humos, lockerer Sand, schwach krümelig.

2—8 cm A² (manchmal A² bei deutlicher Bleichung!): schwach humos, schwach gebleichter Sand. Einzelkorn. Feine Durchwurzelung.

8—50 cm B: hellrötlichbrauner Sand, braun gefleckt, stark durchwurzelt, ziemlich locker.

50—90 cm und mehr C: hell-gelbbrauner Sand, kompakt, einzelne Steine, nur einzelne kräftige Wurzeln.

Die meisten Bodentypenprofile des Strombergs können nach den gemachten Ausführungen also zu den podsoligen braunen Waldböden gerechnet werden. Ausgesprochene Bleichung kommt kaum vor, jedoch sind die Oberböden im allgemeinen zu sauer (nach Messungen der Bodenk. Abteilung der Württ. Forstl. Versuchsanstalt betragen die pH-Werte der Oberböden 4,5—5,0, hie und da auf rund 4,0 heruntergehend) und ist auch meist die A-Horizontbildung zu ausgeprägt, um die Böden zu den eigentlichen braunen Waldböden zu stellen.

Schließlich kommen noch gleyartige Böden („Tagwassergley“) und vereinzelt Humuskarbonatböden im Stromberg-Gebiet vor.

Gleyartige Bodenprofile finden sich auf fast allen Tonböden in Mulden oder in ebener Lage. Die waldbaulich gefährlichste Ausbildung zeigen die Tonböden ohne Lehmüberdeckung (Bodeneinheit FT³): das Niederschlagswasser kann hier kaum in den Boden eindringen, es bleibt auf den Tonen stehen und verdichtet den Boden durch Verschlämmung der Strukturspalten und der Wurzelgänge noch mehr. Es treten Reduktionen auf, dabei bilden sich schwärzlich-blau-grüne Horizonte in 20 bis

rund 60 cm Tiefe, Oxydationsflecken und -streifen und Konkretionen. Auf sehr schweren Tonen, wo das Wasser besser abfließen kann, bildet sich kein ausgesprochener Gleyhorizont, aber der Baumbestand reagiert auch auf schwache Verdichtungserscheinungen, die sich nur durch einen violetten Schimmer äußern (z. B. Gemeindewald Horrheim. Bunte Mergel-Tone in schwach geneigter Lage beim Steinbachhof).

Tonböden in ebener Lage mit Lehmüberdeckung (Bodeneinheit FLT⁴) zeigen gleyartige Erscheinungen auf der geologischen Schichtgrenze.

Humuskarbonatböden sind auf flachgründige, kalkreiche Keuperböden beschränkt, z. B. auf flachgründigen Gehängeschutt der Kalksteine der Ochsenbachschicht oder des Konglomeratkalks. Verbraunte Humuskarbonatböden mit Übergängen zum braunen Waldboden mit sehr tonigen Oberflächenhorizonten (Bodeneinheit Ktl) findet man stellenweise in größerer Ausdehnung auf kalkreichen schluffig-sandig-tonigen Schichten des oberen Gipskeupers. (Tabelle 5, Analyse G).

g. Der Gesteinszerfall des Keupers im Stromberg.

Wie schon ausgeführt weisen viele Merkmale der tiefgründigen Keuperböden des Stromberghügellandes darauf hin, daß das tonige, mehr oder weniger grusige Bodenmaterial vorwiegend als ein niveo-fluviales Sediment aufzufassen ist. Daraus folgt, daß das Bodenmaterial selbst schon in der Diluvialzeit als aufgelockertes und zerfallenes Gestein vorhanden war, so daß die Böden weitgehend als Produkt der intensiven diluvialen Frostverwitterung anzusehen sind. Interessant ist nun die Frage, welche Bedeutung die „rezente“ Verwitterung (etwa seit Beginn der geschlossenen Vegetationsbedeckung des Gebiets) für die Profilbildung der Keupergesteinsböden hat?

Bei der Kartierung der Keuperböden sämtlicher Schichtstufen fällt auf, wie häufig tiefgründige und flachgründige Profile unmittelbar nebeneinander liegen. Die flachgründigen Böden finden sich im allgemeinen auf Rücken und Köpfen. Typische Beispiele geben insbesondere die Hangfüße des Strombergs, deren

wenig gewölbte, kaum sich über die Umgebung erhebende Rücken mit sehr flachgründigen, grusigen Tonböden bedeckt sind. Die flachen zwischen diesen Rücken liegenden Mulden zeigen dagegen tiefgründige Bodenprofile (vgl. dazu den Ausschnitt aus der Bodenkarte des Gemeindewalds Leonbronn, Abb. 13).

Diese Beobachtung läßt vermuten, daß die rezente Gesteinsverwitterung bei der Ausbildung der Strombergkeuperböden nur eine untergeordnete Rolle gespielt hat. Denn sonst müßte man gerade bei den uniform aufgebauten, im allgemeinen leicht auseinanderfallenden „Bunten Mergeln“ überall, sowohl auf den flachen Rücken wie in Mulden und auf größeren Ebenen, tiefgründige Gesteinsverwitterungsrinden erwarten. Man könnte einwenden, daß wenigstens die Rücken durch die Erosion in jüngster Zeit bloßgelegt sein könnten. Wo jedoch die Geländegestaltung im allgemeinen flach ist und fast kein Gefälle aufweist, wie bei den Hangfußböden, ist eine oberflächliche Abspülung, zumal auf schweren Tonböden, kaum anzunehmen. Außerdem befinden wir uns im Stromberg in einem alten Waldgebiet, in dem größere Bodenerosionen nicht zu erwarten sind. Dennoch soll etwas ausführlicher untersucht werden, ob man auf Grund vergleichender Profilaufnahmen Anhaltspunkte für die Möglichkeit und über den eventuellen Umfang oberflächlicher Erosion der Hügellandböden des Strombergs bekommen kann. Am geeignetsten sind für diesen Zweck wohl die leicht erodierbaren lockeren Lehmböden, die auch in landwirtschaftlich benützten Gebieten bei heftigen Regen in großem Umfang abgespült werden. Es können sich auf diese Weise mächtige, junge Talauffüllungen bilden (vgl. u. a. CARLÉ 1949). Ich selbst traf beim Steinbachhof im Mettertal zwischen dem zweiten und dritten Stromberg Rücken, am Fuß eines flachen, landwirtschaftlich benützten Rückens (Geländeneigung 5—8°) ein ungestörtes Lößlehmprofil, das auf 90 cm Tiefe einen Horizont mit Holzkohlenresten und Tonscherben enthielt. Nach Mitteilung von Prof. Dr. PARET, Stuttgart, handelte es sich dabei zweifelsfrei um mittelalterliche Scherben. Die ganze, rund 1 m mächtige Lößablagerung in diesem Horizont wäre also jüngeren Datums! Im

Gegensatz zu diesen Ablagerungen sind die Ackerböden der angrenzenden Rücken oft bis zur Krume kalkhaltig: durch die Abspülung des alten Waldprofils reicht der frühere C-Horizont hier bis nahe an die Oberfläche, eine Erscheinung, die in den Lößgebieten sehr oft beobachtet werden kann.

Die reinen Lößprofile des Waldgebiets, in dem mit großer Sicherheit immer Wald bestanden hat, zeigen dagegen eine einheitliche Entwicklung (vergl. Seite 37). Die Löss im Gemeindewald Deringen, Distrikt Lehrwald, im westlichen Vorland des Strombergs, ebenso im Gemeindewald Sternenfels am westlichen Strombergrand, auch auf dem Heuchelberg nördlich des Strombergs, und im Stromberg selbst im Gemeindewald Horrheim, haben alle gleich mächtige A- und B-Horizonte und C-Horizonte von etwa 110 cm Tiefe an, auch wo das Gelände ziemlich geneigt ist. Diese einheitliche Profilausbildung in den Wäldern des Strombergs deutet daraufhin, daß unter Waldbedeckung der Lößlehm im Gebiet nicht nennenswert abgespült wurde; in allen Profilbildern fehlen die für Bodenerosion typischen Verkürzungen.

Auch die Bodenkartierung des übrigen Stromberg-Gebietes ergab nirgends im bewaldeten Gelände rezente Lehmablagerungen in den Mulden. Überhaupt sind die muldenförmigen flachen Trockentäler im Walde des Stromberg-Gebietes auffallend lehmarm, worauf bereits bei der Landschaftsbeschreibung (S. 19) hingewiesen wurde. (Auf den Gegensatz zwischen den flachen Muldentälchen und den ausgesprochenen „Klingen“ des Strombergs wird hingewiesen; auf ihren schmalen Sohlen treten tiefgründige, lockere, lehmige — meist auch grusreiche — Mischböden auf: Bodeneinheit FL¹ oder FL². Eschenstandorte!)

Wenn nun schon die lockeren lehmigen Waldböden, die an sich leicht zu verfrachten sind, in rezenter Zeit nicht oberflächlich abgespült wurden, so gilt das Gleiche erst recht für die schweren Keupertonböden. Damit soll indes die Möglichkeit jüngerer Erosion im Waldgebiet des Strombergs nicht ganz ausgeschlossen sein. Tatsächlich sieht man an manchen Stellen als Folge von größeren Kahlhieben der letzten Jahrzehnte sehr junge Erosionserscheinungen, die sich jedoch, auch an steileren

Hängen des Strombergs (die hier bei den relativ geringen Höhenunterschieden nie eine besonders große Ausdehnung haben) nie flächenhaft auswirken. Es entstehen nur in den muldenartigen Trockentälern, in denen sich das von allen Seiten herabströmende Regenwasser sammelt, hie und da schmale, mehr oder weniger tiefe Rinnen. Man kann in ihnen den Gegensatz zwischen der alluvialen linienhaften Erosion und der vorwiegend flächenhaften Erosion der Diluvialzeit schön beobachten.

Für die Rücken und Mulden ließ das näher behandelte Beispiel aus dem Gemeindewald Leonbronn also klar erkennen, daß keine rezenten Erosionserscheinungen die Mächtigkeitsunterschiede der Rücken- und Muldenböden verursacht haben können. Eher müßten sonst die muldenartigen Trockentäler, in denen das Niederschlagswasser zusammenfließt, flachgründiger sein, aber das Gegenteil ist meist der Fall. Diese eigenartige Ausbildung und Verteilung der Hangfußböden kann nur mit diluvialen Solifluktionvorgängen erklärt werden; durch dieses Bodenfließen wurden höhergelegene Landschaftsteile abgeräumt, niedergelegene Teile aufgefüllt.

Die beschriebenen flachgründigen Geländeteile sind also nie tiefgründig gewesen, seitdem in dem Gebiet eine geschlossene Vegetationsdecke vorhanden ist. Dies läßt den Schluß zu, daß die heutigen Verwitterungsvorgänge kaum imstande sind, das Keupergestein tiefgründig anzugreifen und aufzulockern. Fast jedes Bodenprofil bestätigt diese Annahme: Ich betonte schon, daß ein Keupertonboden immer grusig ist und daß die Grus-Keuperteilchen scharfkantig und meist noch gesteinshart in einer tonigen Grundmasse ruhen. Die meisten Keupertonböden sind also Mischungen von feinstem diluvialem Verwitterungsmaterial mit noch fast unverwittertem Grus. Auch das feste Keupergestein unter diluvialen Fließerden, selbst wenn diese nur etwa 0,5 m mächtig sind, zeigt oft kaum eine erwähnenswerte Verwitterung bzw. Auflockerung. (Die Diskordanz zwischen den Schichtungen der Fließdecke und des anstehenden Gesteins läßt die Grenze zwischen diluvialer Bildung und anstehendem Keuper ja klar erkennen!). Die Mächtigkeit der

lockeren diluvialen Decke bestimmt also im Keuperhügelland des Strombergs im allgemeinen die Gründigkeit des Bodens. Die rezente Verwitterung konnte das Bodenarten-Profil nicht vertiefen, sondern praktisch nur das Bodentypen-Profil ausbilden (vergl. Abschn. e u. f.).

h. Die Beziehungen zwischen Landschafts-Morphologie und Böden.

Schon bei der Besprechung der diluvialen Einflüsse auf die Landschaftsgestaltung wurde darauf hingewiesen, daß im Stromberg eine deutliche Beziehung zwischen Bodenmaterialdecke und den Oberflächenformen besteht. Hinzu kommt der Einfluß des Wasserhaushalts auf die Profilausbildung, der seinerseits sehr von der Morphologie des Geländes abhängig ist. Dabei sind nicht nur die großen Landschaftsformen, sondern vor allem auch die Kleinformen des Mikroreliefs von Bedeutung.

Die schwach gewölbten Landschaftsteile auf den Plateaus tragen meist Lößlehmdecken; wo das Gelände schwach eingeschlagen ist, gehen diese in der Mächtigkeit zurück und zeigen sich oft auf großen Flächen Tagwasserrückstauprofile. Das Regenwasser kann hier nicht tiefer in den Boden eindringen, weil entweder Keupertone oder ältere tonige Lößlehme bis nahe an die Oberfläche reichen.

Flache, schwach geneigte Geländeteile zeigen „marmorierte Böden“ (LAATSCH 1938). Die Plateauränder, wie überhaupt Geländebrüche, sind meist flachgründig, wie auch die Rücken an Hängen und am Hangfuß. Allgemein erweisen sich Hänge mit konvexer Böschung fast immer als flachgründig, eingeschlagene Hänge tragen in der Regel die besten tiefgründigen und zweistöckigen Böden. Schwach geneigte Hänge zeigen Lößlehm-anreicherungen. Im Auslauf der Hänge gehen aber die Lehmabdeckungen meistens zurück; die Mulden am Fuß der Hänge sind schließlich fast nur mit schweren Tonen aufgefüllt. Hier zeigen sich auch oft stark ausgebildete gleyartige Profile.

Nach diesen, den Stromberghängen vorgelagerten Mulden (= Trockentäler) fängt die schwach-wellige Tallandschaft des den Stromberg umgebenden Vorlands an. In diesem Raum treten vor allem größere Lößablagerungen auf; das geübte Auge

kann an der Oberflächengestaltung erkennen, ob Lößlehm-polster oder lößfreie Keuperböden vorliegen. Die diluvialen Asymmetrie-Erscheinungen treten in diesem Landschaftsglied auch in den kleinsten Details sehr deutlich auf. An den steileren West- und Süd-Expositionen liegen im allgemeinen lößfreie Böden, an den Nord- und Ost-Hängen die tiefgründigen Lehm-böden.

Weil die Verbreitung der verschiedenen Bodeneinheiten so augenscheinlich mit der Landschaftsmorphologie zusammenhängt, muß bei der Beschreibung der Böden auch immer auf die Landschaftsformen Bezug genommen werden.

i. Einige Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der Bodenvegetation und den Bodeneinheiten.

Nach pflanzensoziologischen Untersuchungen von BUCK und SCHLENKER (Württ. Waldstandorte, Teilgebiet Unteres Neckarland 1949) wurden für das Strombergkerngebiet als Hauptgesellschaften der Buchen-Eichen-Hainbuchenwald auf Tonmergeln des mittleren und oberen Keupers und der Bodensaure Eichen-Hainbuchenwald auf lehmigem Sand, auf den sandigen oder schluffigen Lehmen der zweischichtigen Böden und auch auf Lößlehm ausgeschieden.

Nach dem geologischen Untergrund, der hauptsächlich aus Tonmergeln besteht, würde man im Stromberg eine größere Verbreitung des Buchen-Eichen-Hainbuchenwaldes erwarten. Tatsächlich beherrscht jedoch, bei der großen Verbreitung der zweischichtigen Diluvialböden mit sandig-lehmigen Decklehmen über Ton, der Bodensaure Eichen-Hainbuchenwald flächenmäßig im Stromberggebiet vor. Bei den guten waldbaulichen Eigenschaften dieser zweischichtigen Böden ist also die letztgenannte bodensaure Pflanzengesellschaft der Anzeiger für die besseren Standorte des Strombergs und weist die Gesellschaft des Buchen-Eichen-Hainbuchenwaldes hier auf die forstlich schwierigeren Standorte hin.

R. BECK führte im Sommer 1950 eine pflanzensoziologische Detailuntersuchung der Strombergstandorte durch (Diss. Tübingen 1950). Es wurden dabei die in dieser Arbeit ausgeschie-

denen Bodeneinheiten systematisch berücksichtigt. BECK stellte eine weitgehende Übereinstimmung zwischen Pflanzendecke und Bodeneinheit fest und kam auf diese Weise zu einer feineren Differenzierung der genannten Hauptpflanzengesellschaften. Mit genauen Aufnahmen des Pflanzenbestands scheint es z. B. im Laubwald möglich zu sein, die schwach bzw. stärker mit Lehm überdeckten Tonböden (Bodeneinheit FT² und FLT¹) und die Lößlehmböden, die pflanzensoziologisch alle in die Gesellschaft des Bodensauren Eichenhainbuchenwaldes fallen, voneinander zu unterscheiden (s. Übersicht S. 95, Querc. Carp. rob. I, II und III).

Interessant sind die Lößlehmischböden mit Keupertonbeimengung (Bodeneinheit FLT³). Diese Böden sind oberflächlich feuchter und tragen eine reichere Bodenvegetation der Buchen-Eichen-Hainbuchenwald-Gesellschaft. Die gemischten tonigen Lößlehme sind jedoch forstlich ungünstiger als die oberflächlich saureren reinen Lößlehme (Höhenbonität für Buche auf Bodeneinheit FLT³ = III und auf Löß = II), sodaß auch hier der „Buchen-Eichen-Hainbuchenwald“ den schlechteren Standort kennzeichnet.

BECK unterscheidet weiter auch die flachgründigen Bodeneinheiten genau nach der Pflanzendecke, sodaß die wichtigsten von mir ausgeschiedenen Bodentypen nun auch pflanzensoziologisch erkannt und bestätigt werden können.

Bodenkundlich bedeutsam ist noch, daß die bodensauerste Pflanzengesellschaft des Strombergs, abgesehen von dem nur verhältnismäßig kleine Flächen einnehmenden Eichen-Birkenwald (Querceto Betuletum typicum) die Subassoziation Querceto Betuletum carpinetosum (FABER 1933) ist. Dies entspricht der bodenkundlichen Feststellung, daß im Stromberg nur in ganz geringem Umfang stärker podsolierte Bodenprofiltypen anzutreffen sind.

k. Die Durchführung der Bodenkartierung.

Nach einer allgemeinen Orientierung über die geologischen Verhältnisse des Keuperuntergrunds wurde zunächst im Frühjahr 1948 eine kleine Versuchs-Detailkartierung (100 ha) im Ge-

meindewald Sternenfels durchgeführt, bei der der diluviale Fließ-Charakter der Strombergböden bereits deutlich erkannt wurde. Es konnte eine vorläufige Legende der Bodeneinheiten aufgestellt werden. Die gemachten Beobachtungen über die Diluvialnatur der Bodenmaterialdecke wurden erweitert durch Profiluntersuchungen im ganzen Stromberggebiet einschließlich des Vorlands und für diesen Zweck insbesondere auch Baugruben, Mergelgruben der Weinberge und Steinbrüche herangezogen. Im Frühjahr 1949 folgte die Kartierung des Gesamt-Gemeindewaldgebietes des Forstamts Sternenfels (1500 ha); die Kartierung der Staatswälder der Forstbezirke Güglingen und Sternenfels (1700 ha) schloß im Frühjahr und Sommer 1950 die Arbeit ab. Die umfangreichen Außenarbeiten konnten deshalb in kürzester Zeit und mit einem geringen Aufwand bewältigt werden, weil sie nach modernen rationellen Organisationsmethoden, die auch beim Institut für Bodenkartierung in Wageningen unter der Leitung von Prof. Dr. EDELMAN üblich sind, durchgeführt wurden. Bei diesem Verfahren wird das Gelände in bestimmter Weise abgebohrt, und es werden dabei eingelernte nicht-akademische Fachkräfte weitgehend zur Entlastung des Kartierungsleiters eingesetzt. Die Bodenverhältnisse werden typenmäßig erfaßt, wodurch die ganze Kartierungsarbeit sehr vereinfacht wird.

Entscheidend für die Ausscheidung der Bodeneinheiten („Soil-units“ oder „Soil-types“, vergl. WILDE 1946 etc.) der Detailkarte ist, daß die Einheiten auf die wichtigsten forstlichen Eigenschaften des Standorts und den fast immer zu beobachtenden Zusammenhang der Bodenverhältnisse mit der Geländegestaltung abgestimmt sind.

Es erschien ferner bei der Ausscheidung der Bodeneinheiten des Stromberghügellandes wesentlich, die Fließnatur der meisten tiefgründigen Böden nachdrücklich hervorzuheben. Auch wenn der flächenhafte Transport nur einige Meter betragen hat, können auch in diesem Fall die erfolgten Durchmischungen des Bodenmaterials von großer Bedeutung sein.

Wie man z. B. die Begriffe „Auelehm“ oder „Geschiebelehm“ verwendet, sollte man an den Stellen, wo das Bodenfließen die

Legende der Waldböden des Stromberggebietes.¹⁾

(Legend of the forest soils in the Stromberg Keuper region.)

F = Fließböden (*Soils formed or strongly influenced by solifluction*).

FT = Fließtonböden (*clayey soils*).

FT₁ = tiefgründiger schwerer Fließtonboden, obere cm meist lehmig (FT₁' = wenn die oberflächliche Lößlehmbeimischung bis 30 cm Mächtigkeit erreicht).
= (*deep clayey soils, FT₁' = the same with a thin (up to 30 cm) loessloam sheet*).

FT₂ = tiefgründiger grusiger Fließton mit einer rund 30 cm mächtigen Überdeckung von steinig-sandigem Lehm. Hangboden.
= (*deep slope soils: gravelly clayey subsoil with a thin loamy surface layer*.)

FT₃ = tiefgründiger schwerer Fließton in ebener Lage mit Tagwassergleiyerscheinungen (gleyartig).
= (*deep clayey soils in valleys and basins with gleihorizon from surface water*).

FLT = Fließlehm Böden über Fließtonen (*clayey subsoils with loamy surface layers*).

FLT₁ = etwa 60 cm sandig-steiniger Lehm über Ton. Hangböden.
= (*deep slope soils, clayey subsoil with sandy cover loam [60 cm]*).

FLT₂ = etwa 60 cm lößartiger Lehm über Fließtonen. Plateauböden.
= (*deep plateau soils. Loesshet (60 cm) on clayey subsoil*.)

FLT₃ = tiefgründiger tonig-gemischter Fließlößlehm.
= (*deep loessloam soils mixtured with clayey Keuper material*.)

FLT¹ = wie FLT² =, in Mulden und deshalb gleyartig.
= (*sheet of loessloam on clayey subsoil with glei-
horizon from surface water.*)

FL ~~E~~ = Sandige (oft steinige) grusige Fließ-
lehmböden. (*deep loamy soils.*)

FL¹ = tiefgründiger lehmiger Mischboden, meist in
Klingen.
= (*deep loamy soils.*)

FL² = wie FL¹, in Klingen, mit Grundwassergley.
= (*deep loamy soils with gleihorizon from ground-
water.*)

FS = Fließsandböden. (*deep sandy soils.*)

FS¹ = tiefgründiger schwach podsolierter Sandboden.
= (*deep sandy soil, slightly podzolized.*)

FM = Fließerde-Mosaikböden.
= (*soil mosaics.*)

K = Keupergesteinsböden. (*sedentary soils — formed in
situ —, not or only a little influenced by solifluktion.*)

Kt = flachgründige grusig-tonige Böden über Keuper-
tongestein.
= (*shallow gravelly clayey soils.*)

Kl = flachgründige steinig-sandige Böden über Keu-
persandgestein.
= (*shallow stony loam soils.*)

Ktl = Verwitterungsprofil auf tiefgründig zerfallenen
schluffig-feinsandig-tonigen, kalkreichen Keuper-
mergeln. B-Horizont = sehr schwerer Ton,
„Tondeckel“.
= (*deep loamy Keuper soil. High lime content.
Heavy clayey B-horizon.*)

Km = Keupermosaikböden.
= (*mosaics.*)

LL = tiefgründige Lößlehme. (*deep loessloam soils.*)

1) s. Erläuterungen Abschnitt III, i und für den Vergleich mit den genetischen Bodentypen
Deutschlands Abschn. III, f.

Bodenverhältnisse weitgehend beeinflusst hat, mit den Begriffen „Flie ß l e h m“ oder „Flie ß t o n“ arbeiten.

Etwas ganz anderes sind die Gesteinsböden Kt, Kl und Ktl der Legende, die nicht verfrachtet und höchstens schwach kryoturbat gestört sind. Es handelt sich hier um meist flachgründige Böden. Nur einzelne Gipskeuperböden zeigen ein tiefgründig aufgelockertes Bodenmaterial (die Bodeneinheit Ktl, die bei der Besprechung der Strombergböden noch ausführlich behandelt werden wird).

Die L ö ß l e h m b ö d e n werden, soweit reine ungemischte Löss vorliegen, nicht zu den Fließböden gerechnet, obwohl die meisten auch mehr oder weniger durch Solifluktion verfrachtet sind. Der Löß neigte ja während der Diluvialzeit außerordentlich zum Bodenfließen. Erst wenn der Löß durch den Transport wesentlich andere Eigenschaften bekommen hat — im Stromberg durch Beimischung von Keuperton oder Sanden und Steinen — ist es sinnvoll den Fließcharakter hervorzuheben. (Bodeneinheit FLT³ bzw. FL¹!).

Die Ausscheidung der Gruppe der M o s a i k b ö d e n stellt eine praktische Lösung dar. Wo bestimmte Bodeneinheiten kleinstflächenweise wechseln und im einzelnen praktisch nicht herauskartiert werden können, ist es am zweckmäßigsten und auch für die Praxis genügend, diese sehr verschiedenartigen Böden als „Mosaik“ zusammenzufassen.

Für die weitere Einteilung der Bodeneinheiten wird auf die ausführliche Legende auf Seite 50 verwiesen; die Bodeneinheiten sind in ihr nach den die Haupteigenschaften der jeweiligen Böden bestimmenden Bodenfaktoren gegliedert und beschrieben.

Die Abgrenzung der Bodeneinheiten erfordert im Anfang jeder Kartierung sehr viele Bohrungen; auf besonders charakteristischen Stellen werden zur Ergänzung Profilgruben gegraben. Wenn man einige Erfahrung hat, kann man für die Geländearbeit zusätzlich auch das Mikrorelief heranziehen (vergl. Kap. III, Abschn. h und Kap. IV.).

IV. Die Strombergböden.

a) Einführung.

In diesem Abschnitt werden die für das Stromberggebiet ausgeschiedenen Bodeneinheiten im Rahmen der Landschaftsteile, für die sie typisch sind, besprochen. Für jeden Landschaftsteil wird ein charakteristischer Ausschnitt der angefertigten Bodenkarten gezeigt und dabei auf allgemeine Gesetzmäßigkeiten hingewiesen. Es kann so auf eine Wiedergabe der ganzen Bodenkarten verzichtet werden. Die Stromberg-Heuchelbergböden lassen sich auf Grund der Landschaftsformen in:

1. Plateauböden.
2. Hangböden.
3. Hangfußböden.
4. Vorlandböden.

einteilen.

1. Die Plateauböden.

Größere Plateauflächen finden sich hauptsächlich über dem Schilfsandstein im Randgebiet des Strombergs; die Höhenzüge des Kerngebietes tragen nur kleinere Verebnungen.

Die Bodeneinheiten der Schilfsandsteinplateaus lassen sich am besten am Beispiel des „Derdinger Walds“ (Staats- und Gemeindewaldungen) schildern, der auf einem Höhenrücken westlich des Strombergs gelegen ist (Abb. 4). (Die Abbildungen 4—11, 13 und 14 sind in die Übersichtskarte S. 74 als Ausschnitte 1—10 eingezeichnet!).

An dem Aufbau der Profile der Plateauböden ist vor allem der Löß maßgeblich beteiligt. Der Löß bildet hier ausgedehnte, schwächere Lehmdcken über Ton und Sandstein; er kommt stellenweise auch in mächtigeren Polstern und in Mischung mit Keuperwitterungsmaterial vor. Auf Abb 4 erkennt man die auffallend große Verbreitung der Bodeneinheit FLT². Inselhaft tritt, meist auf schwach gewölbten Landschaftsteilen, Bodeneinheit LL² hinzu. In flachen Mulden geht

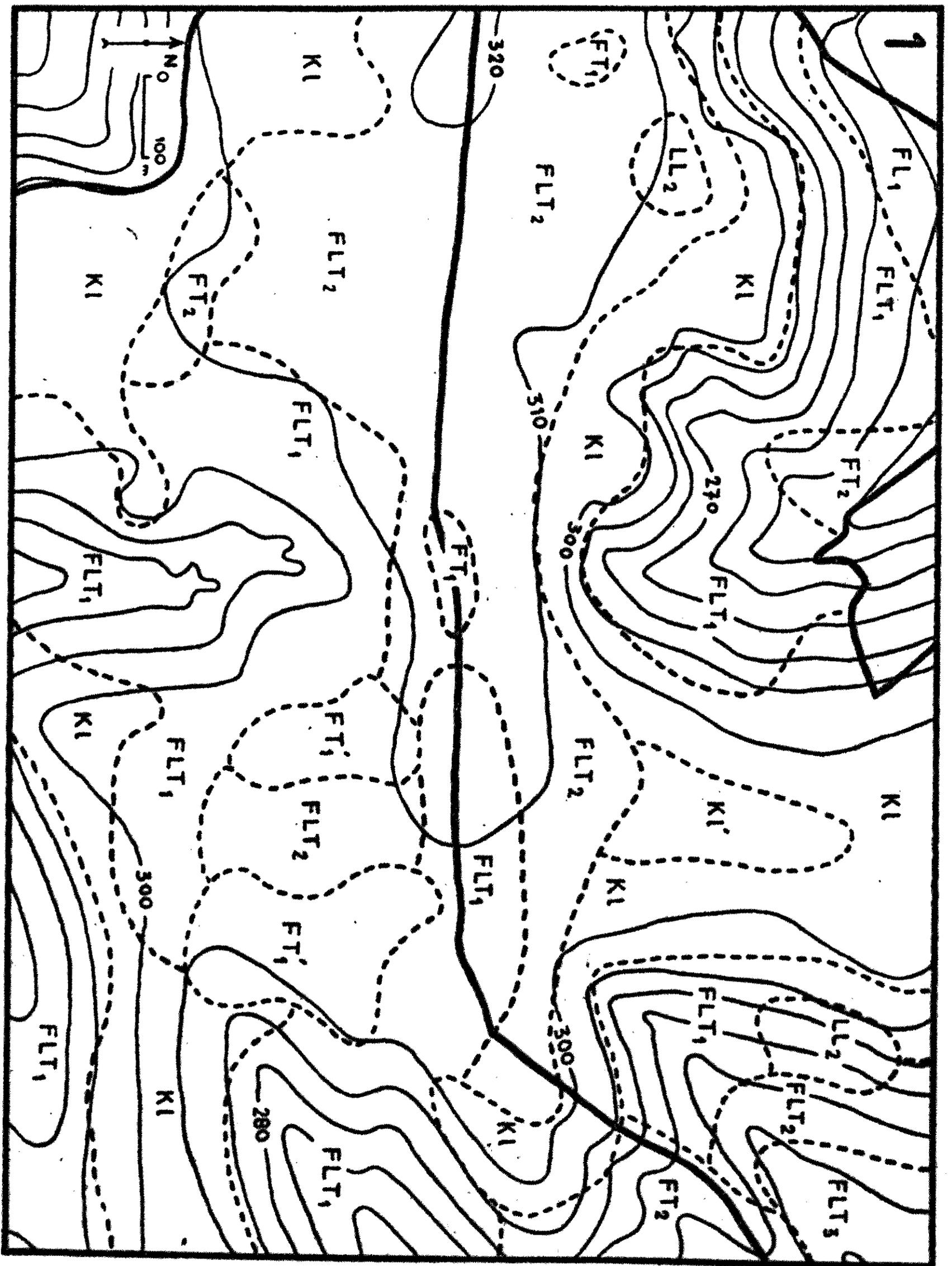


Abbildung 4. Bodenkarte eines Waldteils auf einem Schilfsandsteinplateau.
(Obere Hälfte: Gemeindewald Derdingen,
untere Hälfte: Staatswald Sternenfels). (s. Legende Seite 50)

Figure 4. Soilmap of a forest on a plateau to the West of the Stromberg-hills.
(Legend see page 50)

die Mächtigkeit des Lößlehms zurück und reicht der Ton bis nahe an die Oberfläche (Bodeneinheit FT² oder sogar FT¹). Der Ton stammt aus Resten der Bunten Mergel, die sich auf der Schilfsandsteinfläche erhalten hatten. Auf höheren Stellen stehen zuweilen auch noch Bänke des „Freihunger Sandsteins“ an, die örtlich die Böden sandiger machen. Entsprechend ist in der Mitte der Bodenkarte Abb. 4 ein sandiger Decklehm eingezeichnet (Lehm über Ton, Bodeneinheit FLT¹), der gegen Osten den Hang hinunterzieht und in die Decklehme der Hänge unterhalb des Schilfsandsteinhorizonts übergeht (das sandigsteinige Material dieser Lehme stammt aus der Verwitterungsmasse des Schilfsandsteins). Andernorts erzeugt der „Freihunger Sandstein“ kleine Verebnungen, die als sehr steinige, sandige trockene Stellen inmitten der besseren lößlehmreichen Bodeneinheiten sofort auffallen (z. B. im Gemeindewald Güglingen, Distrikt Birken; im Gemeindewald Leonbronn, Distrikt Stromberg).

Am Rande des Plateaus, wo die Schilfsandsteinbänke ausstreichen, ebenso auf schmalen Rücken sind die Böden flachgründig. Die Bunten Mergel sind hier vollständig wegerodiert, und das aus einer Mischung von Lößlehm und feinsandigsteinigem Schilfsandstein-Verwitterungsschutt bestehende Bodenmaterial liegt durchschnittlich nur 0,5 m mächtig unmittelbar auf den Sandsteinbänken (Abb. 4, Bodeneinheit KI). Diese Böden sind im allgemeinen trocken und haben eine kleine Wasserreserve. Nur in der Mitte der Rücken sind die Böden etwas besser und z. T. auch gründiger. Man trifft hier öfters autochthon tiefgründig verwitterte, durchschnittlich bis 1 m Tiefe aufgelockerte Böden an, die sich in Textur und Struktur deutlich von den Fließböden unterscheiden (Bodeneinheit KI'). Im Stromberggebiet traf ich derartige Böden nur vereinzelt und immer nur an Stellen, wo sich die diluviale Solifluktion während ihres letzten Stadiums (Stadium III, S. 20) am schwächsten ausgewirkt hat, nämlich auf flachen rückenartigen Geländeteilen (z. B. im Distr. Bannholz des F. B. Güglingen). Voraussetzung für diese tiefgründige autochthone Verwitterung ist u. a. das Vorkommen eines sehr leicht zerfallenden Gesteins

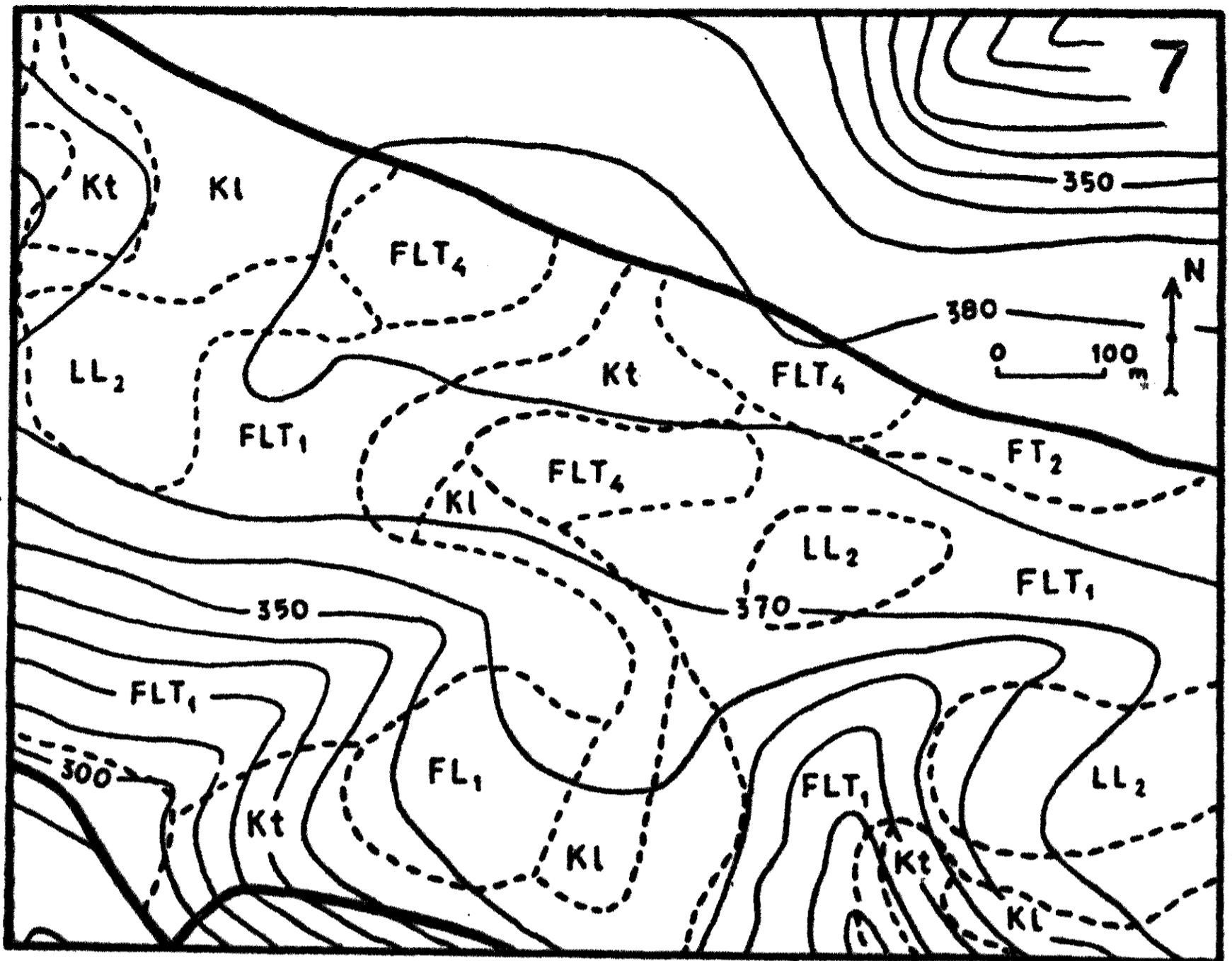


Abbildung 5. Bodenkarte eines Waldteils auf der Abdachung eines Stromberggrückens — Gemeindegwald Horrheim, Gr. Fleckenwald. — (s. Legende S. 50).

Figure 5. Soilmap of a forest on the top of a hillridge in the South Eastern Strombergregion. (Legend see page 50).

im Liegenden; in den genannten Fällen ist dies schiefriger feinsandig-lehmiger Schilfsandstein der Normalfazies. Ähnliche Verhältnisse werden im folgenden Abschnitt für bestimmte Gipskeuperhorizonte beschrieben.

Die ausgedehnten Verebnungen des Schilfsandsteins neigen hier und da zu oberflächlicher Vernässung. In dem Ausschnitt der Bodenkarte des „Derdinger Waldes“ Abb. 4 tritt Staunässe kaum auf. Dagegen kann man auf dem Heuchelbergplateau ernste oberflächliche Vernässungen beobachten, so auf großen Flächen des Schimmelbergs bei Neipperg (Bodeneinheit FLT₄). Das Gelände ist dort sehr flach, z. T. sogar muldenartig; das Bodenprofil enthält sehr stark ausgebildete gleyartige

Horizonte. Die zugehörigen Waldbestände zeigen ein stockendes Wachstum.

Die Bodenkarte einer Verebnung auf einem der Höhenzüge des Strombergs (Abb. 5) erscheint viel unruhiger, als das Kartenbild der Schilfsandsteinplatte (Abb. 4). Das Gelände ist im Stromberg bewegter, welliger; auch ist der Untergrund im Stubensandsteinbereich meist uneinheitlich, da Sandsteinbänke mit Tonmergelschichten abwechseln. Deshalb ändern sich auch die Bodeneinheiten oft auf kleinste Entfernung. Auf den Stubensandsteinhöhen mußten daher zuweilen „Mosaikböden“ (Bodeneinheit FM bzw. Km) ausgeschieden werden. (Abb. 6). Grundsätzlich unterscheiden sich die Böden der Stubensandstein-Ebenen jedoch nicht von denen der Schilfsandstein-Plateaus. Auch auf den höchsten Stellen des Strombergs findet sich auf ebenem Gelände häufig Lößlehm (auf Abb. 5 einige mächtigere Polster). Die Stromberggrücken tragen im allgemeinen jedoch keine eigentlichen Plateaus, sondern sind durch flachgeneigte Hänge abgedacht, deren Asymmetrie und vorwiegend südliche Erstreckung schon besprochen wurde. (S. 13). Dadurch haben die Bodeneinheiten auf den höchsten Stellen des Strombergs fast durchweg Hangcharakter und sind die Lößlehmschleier meist stark gemischt, so daß anstelle der Bodeneinheit FLT² meist die Einheit FLT¹ mit sandig-steinigen, stark schluffigen Decklehmen ausgeschieden werden muß.

Zusätzlich verursacht das Ausstreichen von Sandsteinbänken, hauptsächlich auf steileren Süd- und Westexpositionen, flachgründige Bodenstreifen. (Bodeneinheit Kl). Auf kleineren muldenartigen Ebenen treten auch gleyartige Bodentypen auf (Bodeneinheiten FLT⁴ bzw. FT³).

2. Die Hangböden.

Die Hangböden zeigen im ganzen Stromberg die gleiche, **zweistockige** Ausbildung: der Untergrund besteht aus schweren, oft grusigen Tonen, der lehmige Oberboden aus sandigem, mehr oder weniger steinig-grusigem tonigem Mischlehm.

Als Beispiel wird der „Große Fleckenwald“ von Horrheim

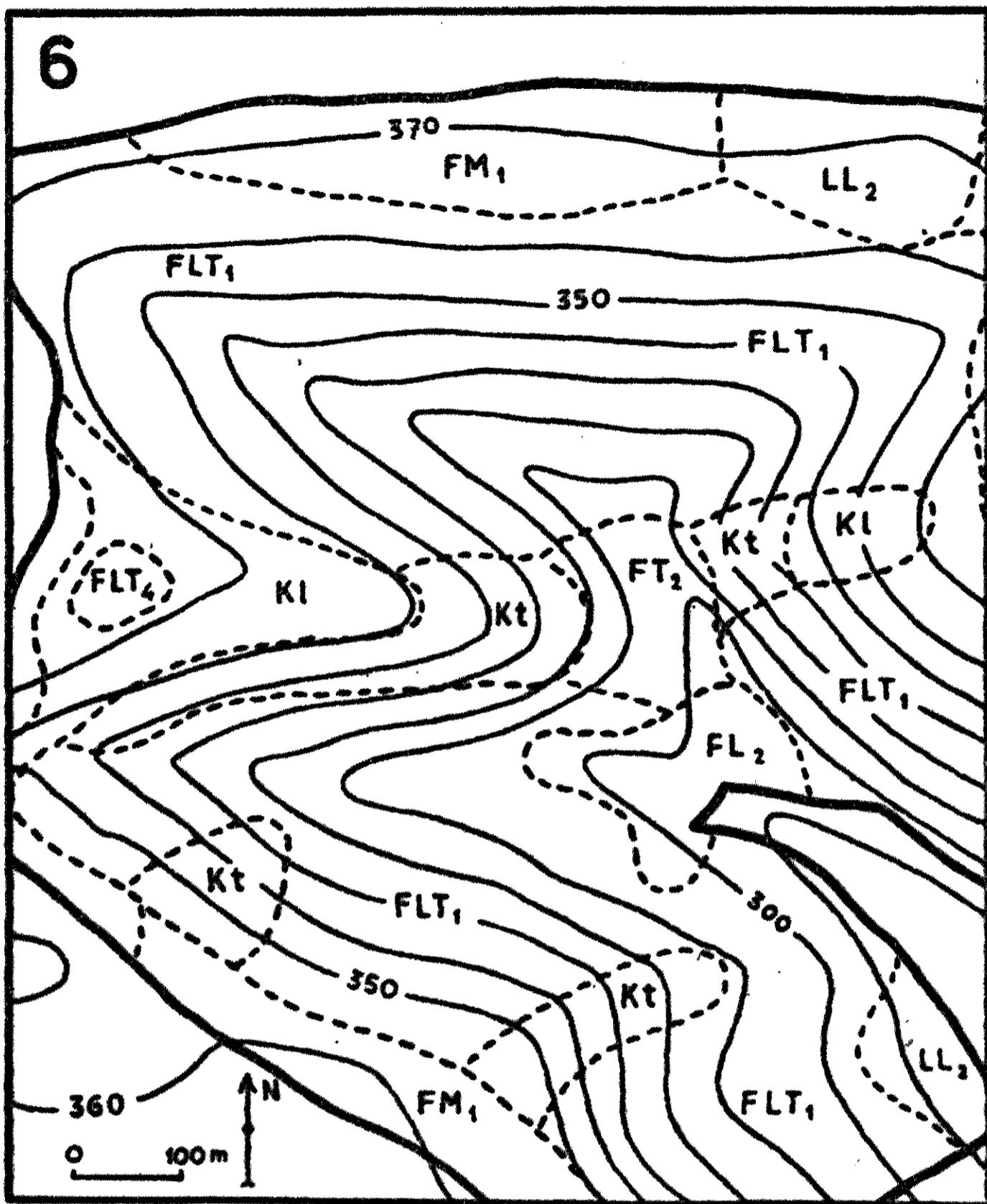


Abbildung 6. Bodenkarte eines Waldteils an Hängen des östlichen Strombergs — Gemeindewald Horrheim, Gr. Fleckenwald. — (s. Legende S. 50).

Figure 6. Soilmap of a forest at slopes of the South Eastern Stromberg. (Legend see page 50).

gewählt, da in diesem Waldbezirk die geschichteten Hangböden mit durchschnittlich 50 cm Lehm über Ton vorherrschen; (Bodenkarte Abb. 6); sie erstrecken sich über mächtige Hänge vom Stubensandstein bis weit hinunter in die Bunten Mergel, stellenweise sogar bis auf den Gipskeuper. Diese ziemlich einheitlich aufgebauten Böden verdecken das anstehende Gestein so gleichmäßig, daß der Wechsel der einzelnen Keuperhorizonte gar nicht

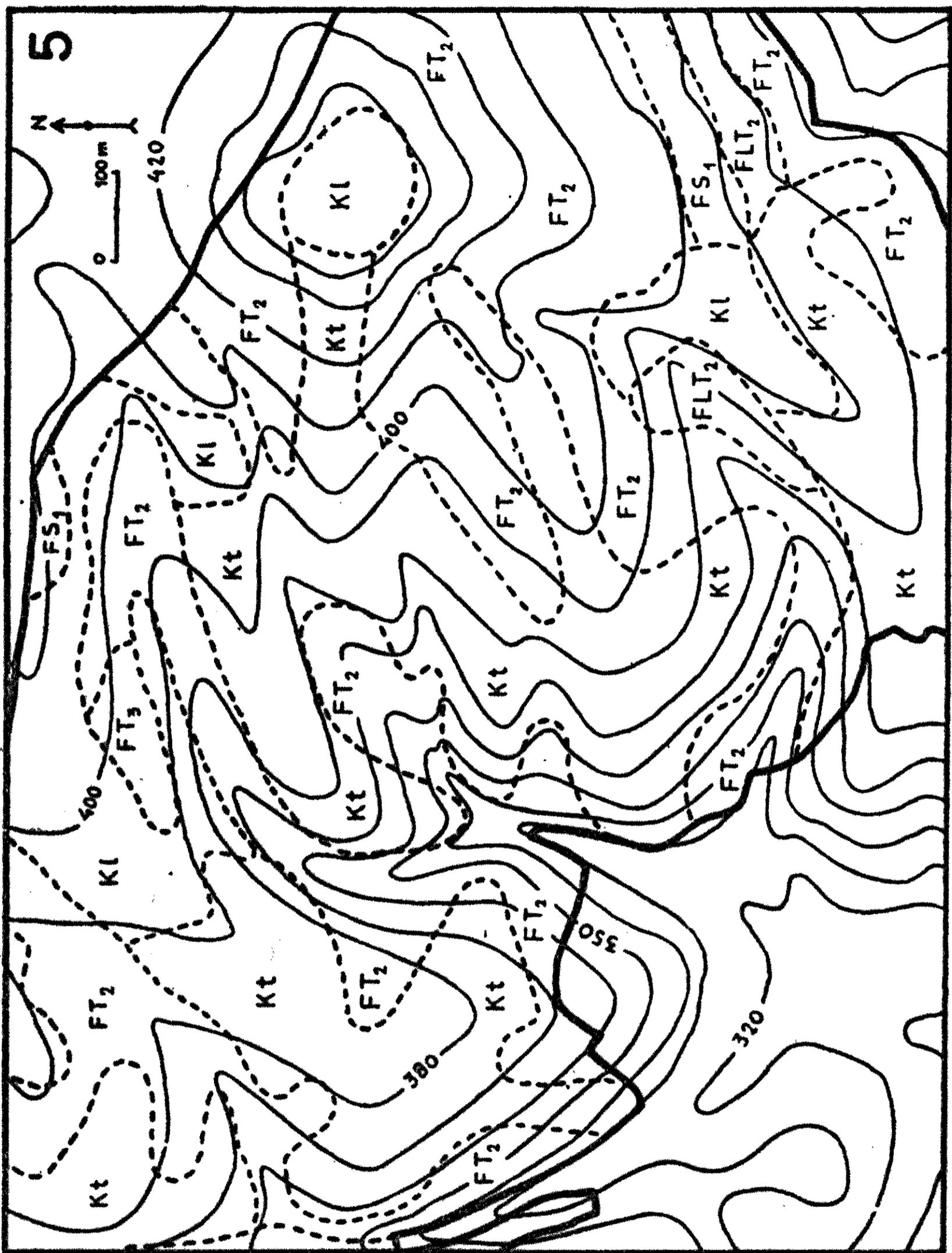


Abbildung 7. Bodenkarte eines Waldteils an Hängen des westlichen Strombergs — Gemeindewald Häfnerhaslach, Schlierkopf. — (s. Legende S. 50).

Figure 7. Soilmap of a forest at slopes of the Western Stromberg hills. (Legend see page 50).

beobachtet werden kann. Z. B. ist im „Seewäldle“ gegenüber dem Steinbachhof der Übergang der Bunten Mergel in den Schilfsandstein und von diesem in den Gipskeuper durch eine zweistöckige, aus roten, mit Stubensandstein durchsetzten Tonen und einem lehmigen Oberboden bestehende Deckschicht völlig dem Auge entzogen.

Die gleichen, zweistöckig aufgebauten Hangböden liegen im Distrikt „Scheiterhäule“ des FB. Güglingen im Bereich des Stubensandsteins, wo sie insbesondere über dessen „falschen Knollenmergeln“ mächtige Lagen bilden, und gegen Nordosten, Süden und Südwesten auf großen Flächen hinunterziehen. Große Sandsteinbrocken des 4. Stubensandsteinhorizontes liegen überall in ihnen zerstreut, ein Beweis dafür, daß das Bodenmaterial weithin transportiert worden ist. Der Untergrund ist auch hier so verdeckt, daß die starken Sandsteinbänke des 3. Stubensandsteinhorizontes im Gelände oft überhaupt nicht aufzufinden sind.

Im westlichen Stromberg (Horrheim, Scheiterhäule) sind im Gegensatz zum östlichen die Hangböden zwar immer noch zweischichtig, aber im allgemeinen schwächer ausgebildet. Die Lehmabdeckung beträgt hier meist nur noch durchschnittlich 0,3 m. Dies zeigte sich vor allem bei der Kartierung der Gemeindewaldungen Häfnerhaslach und Diefenbach, und des Staatswaldes des FB. Sternenfels, auch im FB. Lienzingen, (s. die Bodenkarten der Gemeindewaldungen von Häfnerhaslach, Abb. 7 und von Leonbronn, Abb. 13).

Die Verschiedenheit der Bodenverhältnisse im östlichen und westlichen Stromberg läßt sich geologisch erklären, (s. Abschn. IIb): die Sandsteinbänke der Stubensandsteinstufe sind im östlichen Stromberg von Hause aus mächtiger als im westlichen Stromberg. Nur mächtige Bänke, insbesondere die des 3. und 4. Sandsteinhorizonts konnten während der Diluvialzeit soviel Verwitterungsmaterial liefern, daß sich weit ausgreifende, mächtige Decklehme bilden konnten. Weil die zwei oberen Stubensandsteinhorizonte im westlichen Stromberg nur noch zu einem geringen Teil vorhanden, und überhaupt alle Sandsteinbänke hier nur noch schwach ausgebildet sind, haben sich

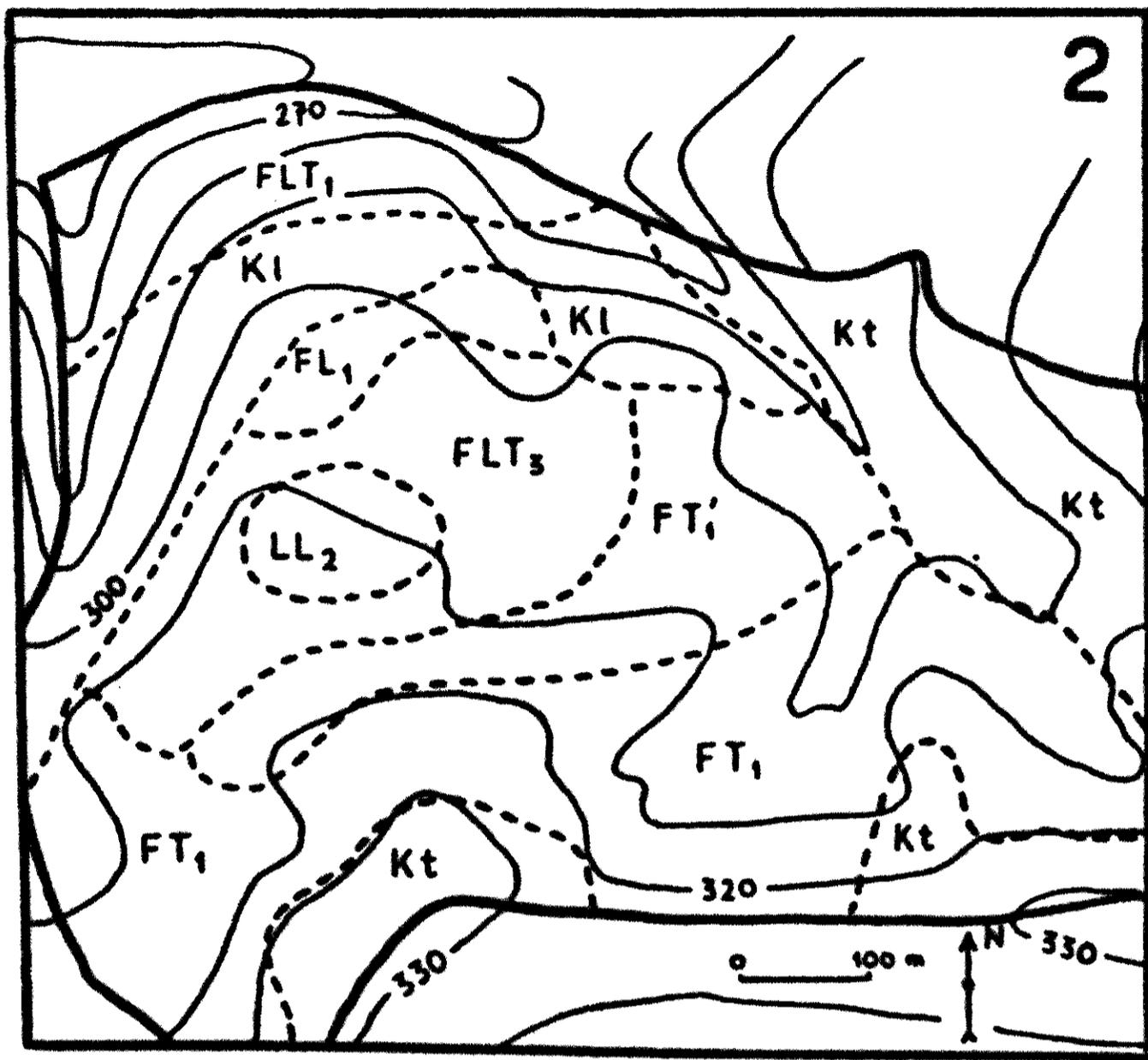


Abbildung 8. Bodenkarte eines dem Stromberg vorgelagerten Landschaftsteils in der Zone der Bunten Mergel — Gemeindegwald Sternenfels, Rotenberg. — (s. Legende S. 50).

Figure 8. Soilmap of a forest in the Western Stromberg surroundings (Legend see page 50).

nur schwache Decklehme entwickeln können. Wo schließlich in der Diluvialzeit höherliegende Sandsteinbänke schon ganz fehlten, wie im welligen Bunten Mergel-Gelände des Stromberg-Randgebietes, fehlen heute auch die sandig-steinigen Decklehme (Abb. 8). Hie und da können hier jedoch höherliegende, alte diluviale Steinschuttmassen gewissermaßen die Funktion der Sandsteinbänke übernommen und Sand und Steine für Decklehmbildungen geliefert haben; Beispiele hiefür findet man öfters an den im Bereich der Bunten Mergel am Fuß der Stromberg-Hänge (hauptsächlich der Nordhänge!) liegenden Rücken und kleineren Hügeln. So liegt im Distrikt Rotenberg des Gemeindegwaldes Horrheim ein vom Stromberg durch einen Sattel abgetrennter Hügel (305 m), der selbst ohne Sandsteine aus Bunten Mergeln aufgebaut ist. Dennoch ist der ganze

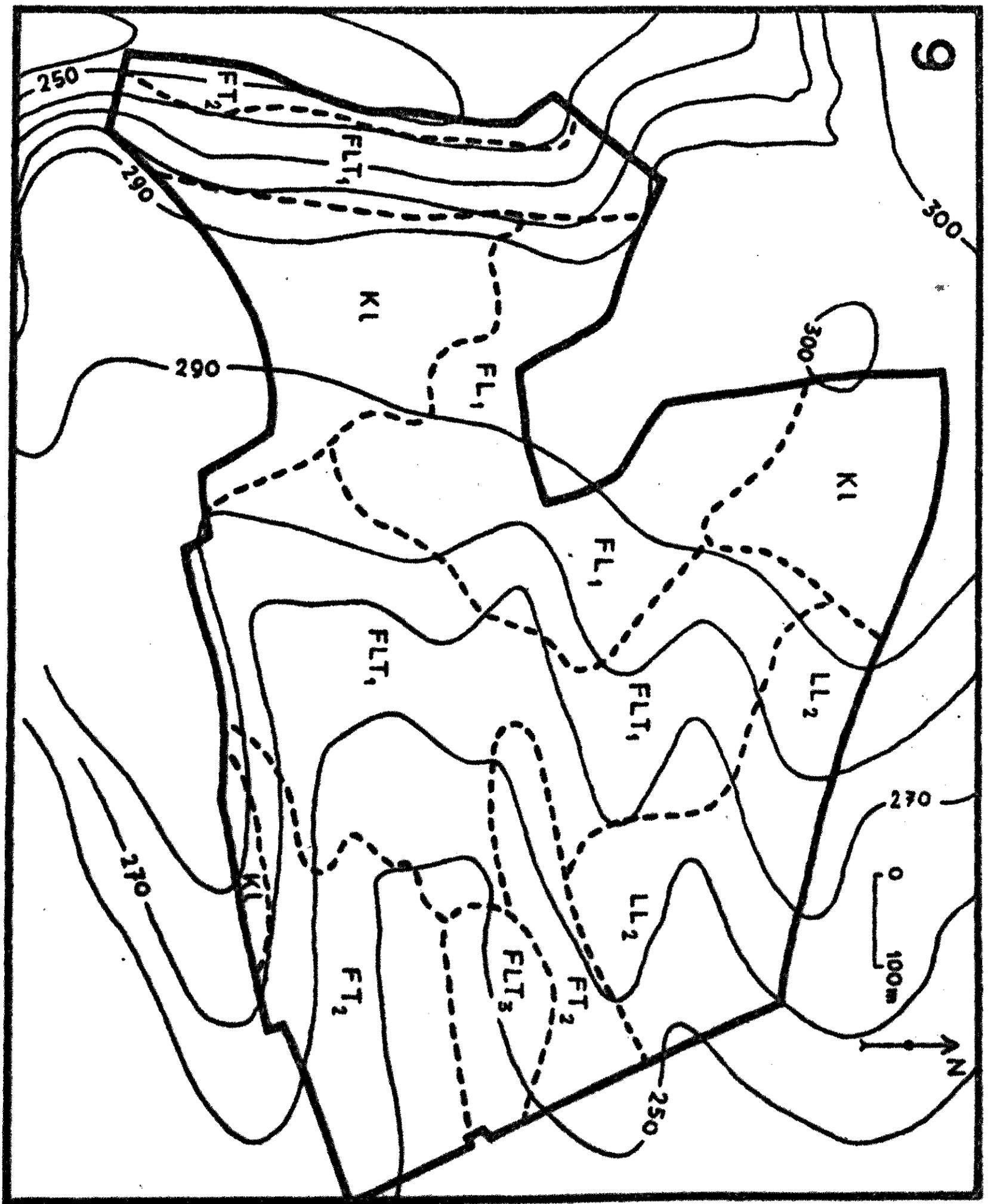


Abbildung 9. Bodenkarte eines Waldteils auf einem asymmetrisch ausgebildeten Ausläufer des Heuchelbergs — Forstbezirk Sternenfels, Distrikt Gähren. — (s. Legende S. 50).

Figure 9. Soilmap of a forest to the North of the Stromberghills. Asymmetrical landscape forms. (Legend see page 50).

Hügel mit 30—60 cm mächtigen sandig-steinigen tonigen Decklehmen überzogen; sein Gipfel trägt eine sehr steinig-sandige Kappe. Ähnlich war auf einem benachbarten, aus dem Strom-

berg vorspringenden Rücken eine wirrgelagerte Blockpackung erschlossen, in der größere und kleinere Stubensandsteinblöcke regellos in eine sandig-tonige Lehmmasse eingebettet sind. Es handelt sich in beiden Fällen ohne Zweifel um Reste einer alt-diluvialen Fließdecke (s. S. 19, 20). Jüngere Solifluktionen verfrachteten teilweise diese ältere Fließ-Terrasse; so entstanden die sandig-steinigen Decklehme der tieferliegenden Hänge.

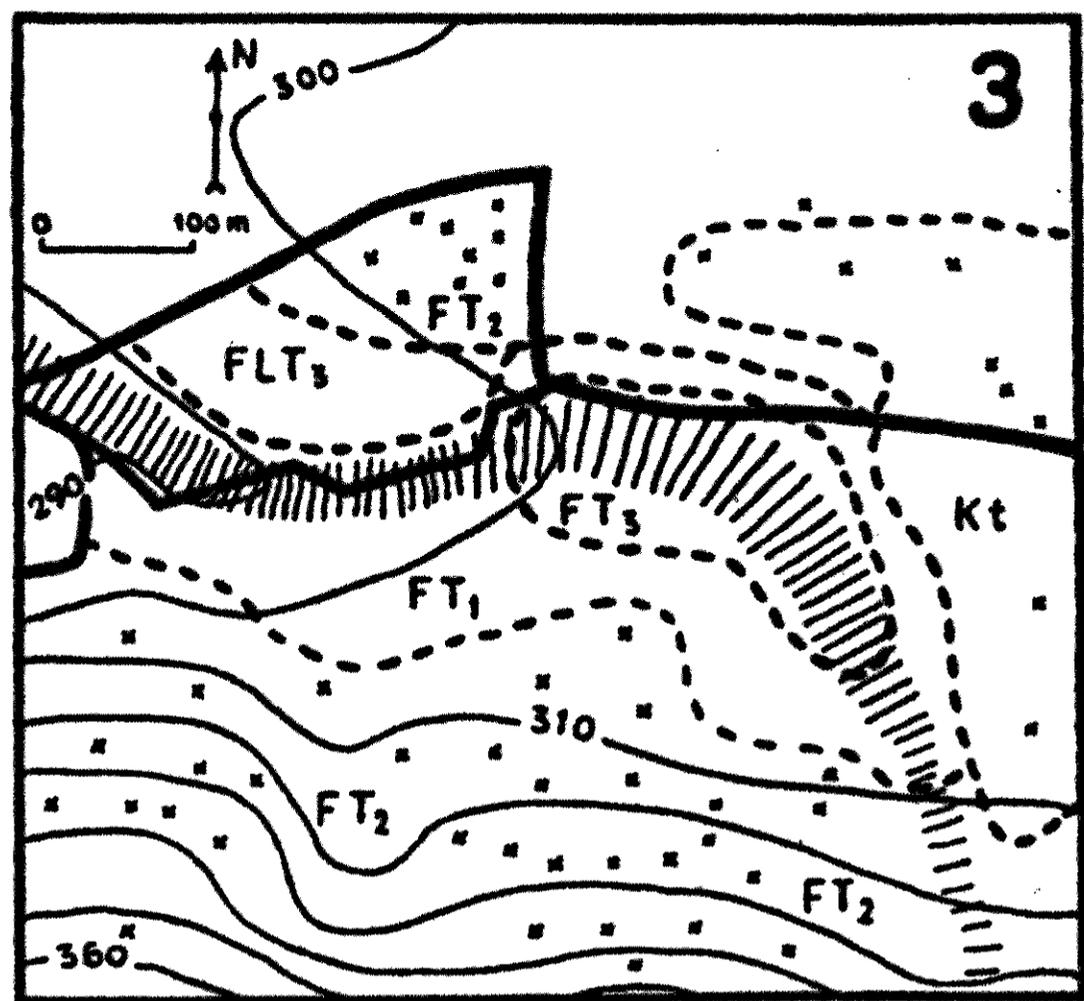
Auf der Bodenkarte des Gemeindewaldes Häfnerhaslach (Abb. 7) fällt die große Ausdehnung der flachgründigen Bodeneinheit Kt auf. Der Vergleich mit der Reliefkarte zeigt den Zusammenhang mit den konvexen Geländeformen. Fast alle stark gerundeten Landschaftsformen, wie Rücken, Köpfe, vorspringende Nasen, überhaupt die stark-konvexen Hangpartien sind im Stromberg flachgründig. Dagegen kann man bei eingeschlagenen Hängen, auch bei den steileren bis 25°, mit Sicherheit tiefgründige, günstige Bodenprofile erwarten. Der Wechsel von flach- und tiefgründigen Hangböden ist somit deutlich von der Geländegestaltung abhängig. (Abb. 6 und 7).

Im allgemeinen enthalten die Decklehme der Stromberghangböden nur wenig Löß. Stellenweise, insbesondere auf flach geneigten Ost-Expositionen kann der Lößanteil jedoch überwiegen. Im Stromberggrandgebiet, das im ganzen lößreicher ist, haben auch die Hangdecklehme meist einen beträchtlichen Lößanteil; dies gilt im besonderen für die vielen Hänge, die von der Schilfsandsteinplatte herunterziehen. Auf diesen Gipskeuperhängen rings um das Schilfsandsteinplateau (Abb. 4) ist die Bodeneinheit FLT₁ besonders verbreitet, deren Decklehm aus Schilfsandsteinverwitterungsmaterial und Löß besteht. Auf den flachen Ost- und Nord-Expositionen kann die Mächtigkeit der Decklehme durch Lößanhäufungen sehr zunehmen. Dies fällt z. B. im Walddistrikt Gähren (F. B. Sternenfels) auf, dessen Bodenkarte Abb. 9 wiedergibt. Man erkennt an dem dort Nord-Süd verlaufenden Höhenrücken, der von starken Schilfsandsteinbänken gedeckt ist, deutlich die asymmetrische Landschaftsform. Auf dem flachen Ost-Hang liegt sehr viel Lößlehm,

teilweise tiefgründig und ungemischt (Bodeneinheit LL²), teilweise als schwächere Decke und in Mischung mit Schilfsandsteinverwitterungsmaterial (FL¹ und Decklehm der Bodeneinheit FLT¹). Die steilere Süd-Exposition in der Mitte und die Mulde im Südosten trägt aber nur sehr schwache Decklehme. Auch am Westrand sind die Lehme in den Mulden ausgeräumt.

3. Die Hangfußböden.

Nicht nur die sandigen Hanglehme, sondern auch die Lößlehme keilen, wie beschrieben wurde, unten an den Hängen und in den diesen vorgelagerten Mulden regelmäßig aus. Die besten Beispiele für diese Erscheinung geben die Hänge der Nordexpositionen der Strombergzüge mit ihren weit auslaufenden Hangfüßen.



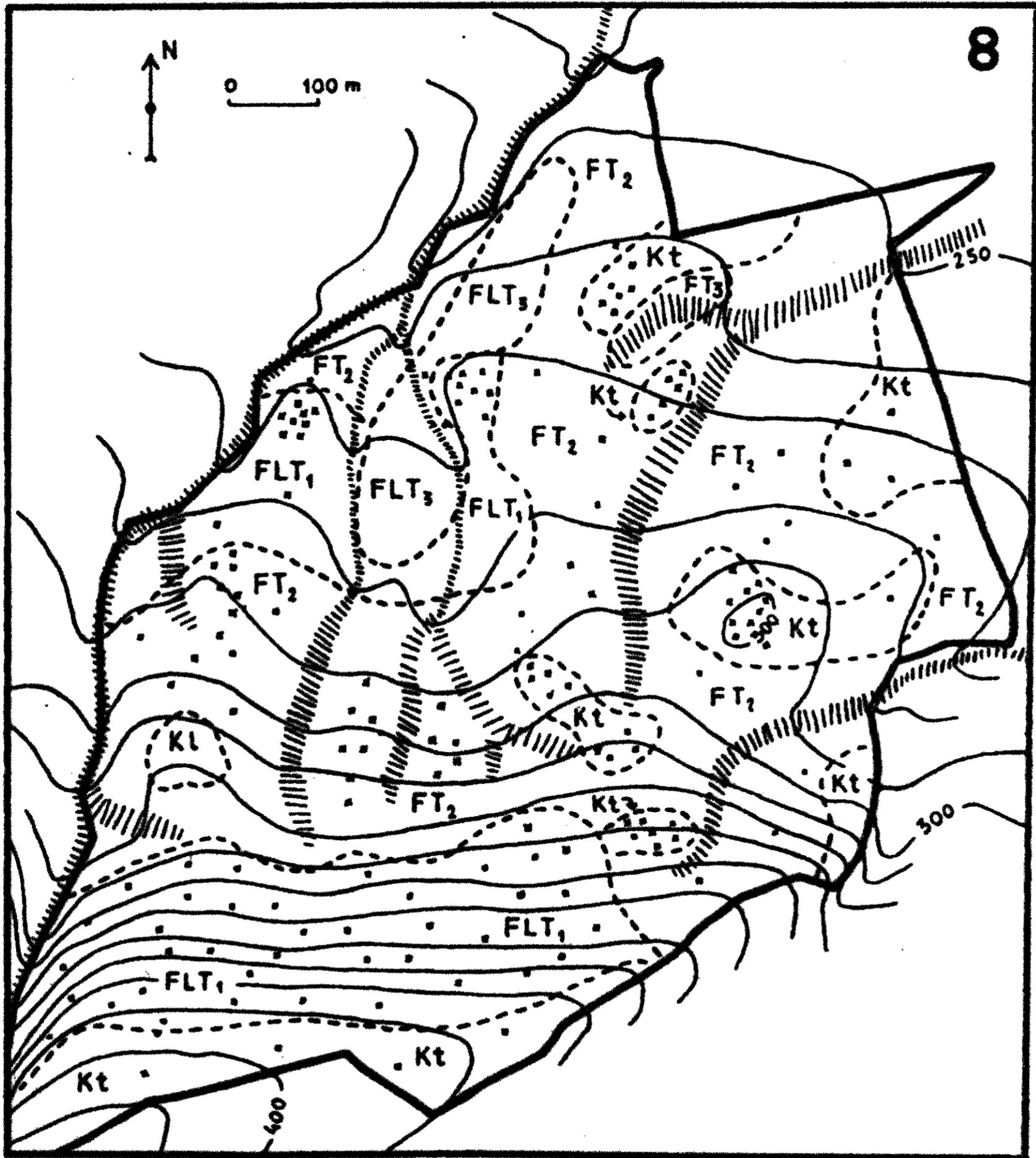
Steinige Böden
stony soils

„Trockentälchen“
Pleistocene small „dry“ valley

Abbildung 10. Bodenkarte eines Waldteils am Hangfuß des nördlichen Stromberggrückens — Gemeindewald und Staatswald Sternenfels, „Schimmelswiesen“. — (s. Legende S. 50).

Figure 10. Soilmap of a forest at a Northern footslope in the Western Strombergregion. (Legend see page 50).

Ein Ausschnitt aus der Bodenkarte des F. B. Sternenfels (Abb. 10) zeigt das Auskeilen der Decklehme am Hang besonders anschaulich. Am Stromberghang liegt hier die Bodeneinheit FT₂ vor, am Hangfuß dagegen die Bodeneinheit FT₁ und in



Steinige Böden
stony soils

„Trockentälchen“
Pleistocene small „dry“ valleys

Abbildung 11. Bodenkarte eines Waldteils am Hangfuß des nördlichen Strombergrückens — Forstbezirk Güglingen, Distr. Ransbach. — (s. Legende S. 50).

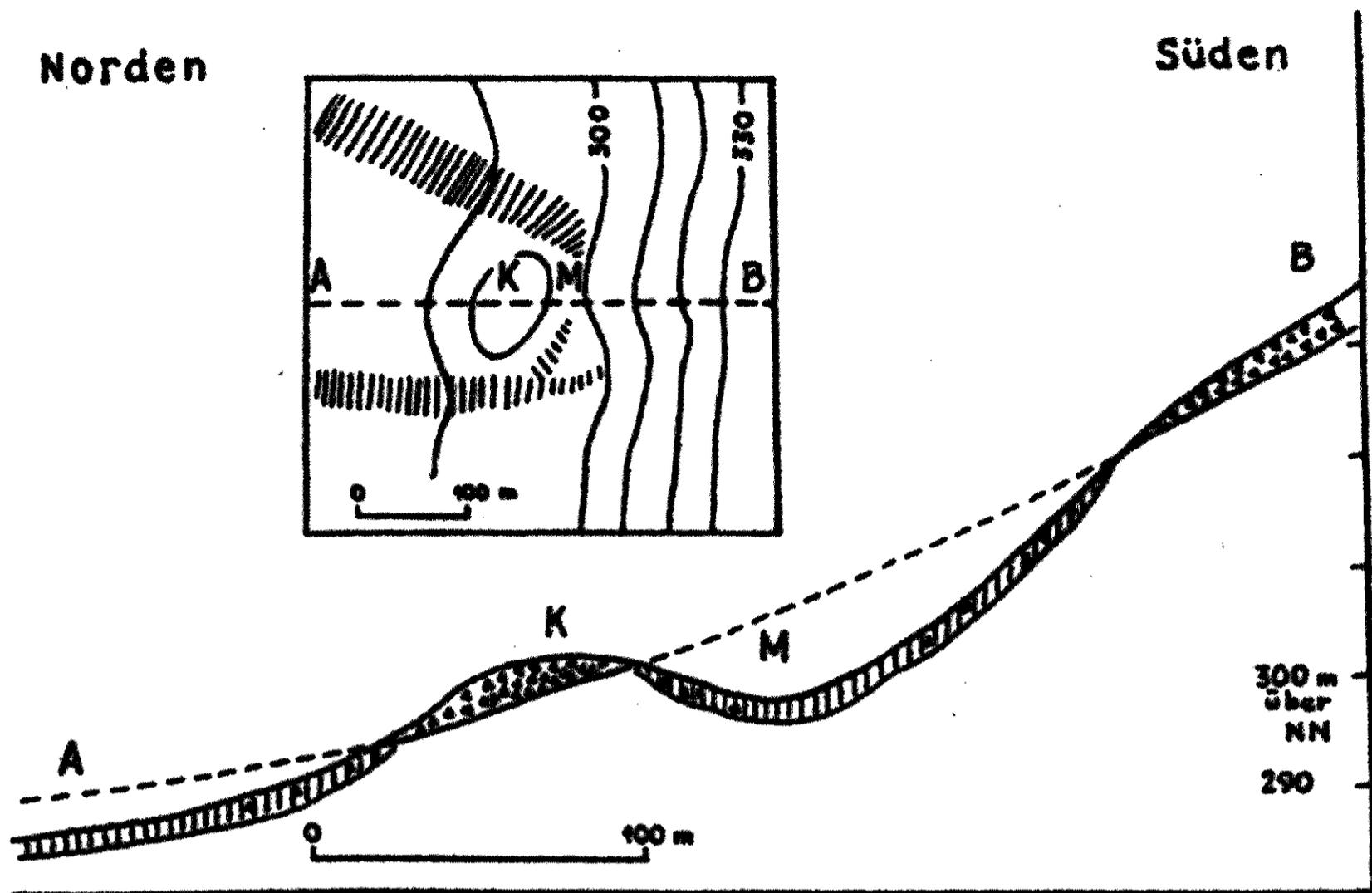
Figure 11. Soilmap of a forest at a Northern footslope in the Eastern Strombergregion. (Legend see page 50).

der Mitte der sehr flachen Mulde sogar FT³. Eigenartigerweise tritt nördlich der Mulde, auf einem flachen, ungefähr parallel zum Stromberg verlaufenden Rücken, wieder die Bodeneinheit FT² mit sandig-steinigem Decklehm auf; wie am eigentlichen Stromberghang finden sich auch hier an der Oberfläche Stuben-sandsteinbrocken.

Diese Verhältnisse sind aus der Landschaftsmorphologie zu verstehen. Die Mulden, die den Rücken vom Stromberghang trennen, sind als diluviale, sehr flache Trockentäler aufzufassen, die nach Westen und nach Nordosten führen und ihren Anfang am Stromberghang haben. (Abb. 10 enthält nur das westliche Muldentälchen). Im Kleinen liegen hier also dieselben Verhältnisse vor, wie sie in Kap. II für das Steinbachtälchen beschrieben wurden. Genetisch sind die Mulden im Waldteil „Schimmelwiesen“ Erosionsstreifen, die sich am Fuß des Strombergs in die alte Schuttdecke und z. T. auch in das liegende Keupergestein eingeschnitten haben. Die Hauptphase dieser Erosion fiel, wie schon dargelegt wurde, noch ins Diluvium; die Ausräumung endete jedenfalls, als sich eine geschlossene Vegetationsdecke bildete. Sicher wurde die alte Schuttdecke im ganzen durch jüngere Solifluktion mehr oder weniger abgetragen, so daß die schwachen sandig-steinigen Decklehme der Stromberghänge und der am Hangfuß gelegenen Rücken nur als Reste einst mächtigerer Ablagerungen zu deuten sind.

Auch im Waldteil „Ransbach“ des FB. Güglingen (Abb. 11) sind die Trockentäler und die Rücken am Hangfuß sehr schön ausgebildet. Auf allen Rücken, einschließlich der weit vor dem eigentlichen Stromberghang auf dem flachen Auslauf liegenden, fallen zahlreiche Steine auf, die in den Mulden fast oder ganz fehlen. Die ausgeprägtesten Rücken sind flachgründig und besonders steinreich. Jüngere Solifluktion verfrachtete zuweilen sekundär das Material der alten Decken, da sich sandig-schwach steinige Oberböden zuweilen auch noch in die Mulden hineinziehen.

Im Ransbach (Abb. 11) sind demnach die Böden der Bodeneinheit FLT¹ und Kt und auch teilweise FT² (wo noch die mei-



- 1) 1) Reste einer älteren diluvialen Fließdecke.
Remainders of older Pleistocene coverdeposits
(solifluction material).
- 2) 2) diluviale Muldentälchen.
Pleistocene small „dry“ valleys.
- 3) 3) jüngste diluviale Fließdecke.
latest Pleistocene solifluction-material.

Abbildung 12. Beispiel jüngster diluvialer Erosion am Hangfuß eines Strombergrückens.

Figure 12. Profile of a Northern footslope of the Stromberg hillridges.

sten Steine vorkommen) als ältere Fließterrasse aufzufassen. Die Bodeneinheit Kl kennzeichnet in Abb. 11 eine Stelle, an der ein mächtigerer Sandsteinhorizont des Stubensandsteins zu Tage tritt). Die Böden im Bereich der Muldentälchen wären dagegen Bildungen der letzten diluvialen Solifluktionsphase.

Eine wertvolle Beobachtung erlaubt ein am gleichen Hangfuß gelegenes Hügelchen, südwestlich von Eibensbach, an der Straße nach Ochsenbach. Das Hügelchen wurde halb abgegraben, dabei kam ein steiniges Material zu Tage, das in Form einer schief liegenden Kappe auf dem Hügel liegt (Abb. 12), und sichtlich den Rest einer Fließdecke bildet, die sich einst vom Stromberg heruntergezogen hat. Die gerade an den Hangfüßen der Nordhänge des Strombergs häufigen derartigen Hügel

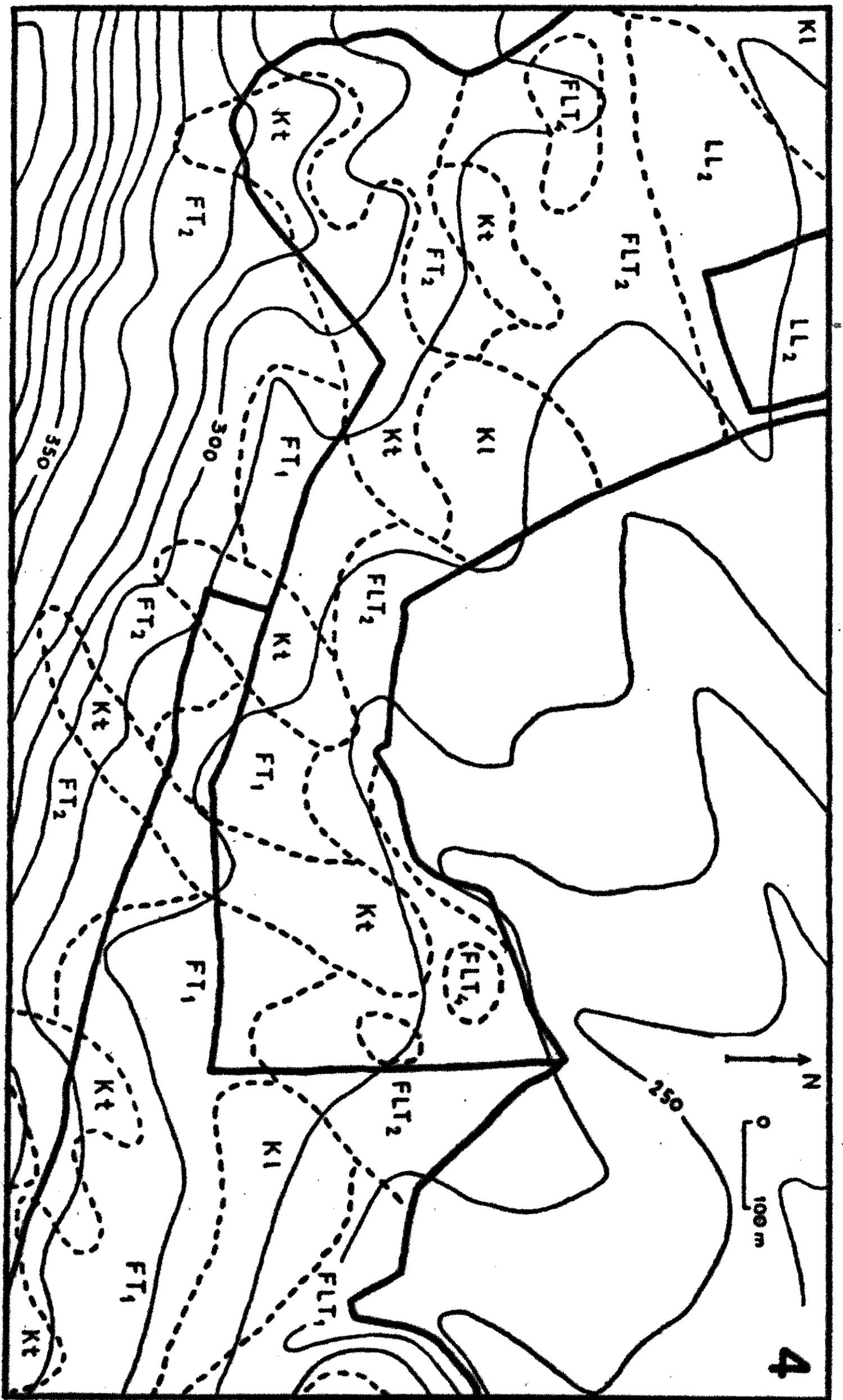


Abbildung 13. Bodenkarte eines Waldteils am Hangfuß des nordwestlichen Strombergs (Gemeinde-Wälder Leonbronn und Zaberfeld, Staatswald Sternenfels). (s. Legende S. 50).

Figure 13. Soilmap of a forest at a Northern footslope in the Western Strombergregion. (Legend see page 50).

weisen besonders deutlich auf die in dieser Exposition sehr intensiv gewesene Solifluktion bzw. Erosion hin.

Die Intensität des Bodenfließens an den nördlichen Hangfüßen, die sich aus der ganzen Landschaftsmorphologie ablesen läßt, hatte also zur Folge, daß hier in der Regel mächtige Decklehme und vor allem Lößablagerungen fehlen. Tritt ausnahmsweise Löß am Hangfuß auf, dann erkennt man an der reichlichen Beimischung von Keupermaterial, daß der Löß sekundär verfrachtet worden sein muß. Dadurch entstanden sandige (im Bannholz, F.B. Güglingen, Mischungen mit Schilfsandsteinverwitterungsmaterial) oder tonige Lößlehme (Bodeneinheit FLT³, z. B. im Ransbach, Abb. 11).

Reine Lößlehme trifft man erst im „Vorland“ des Strombergs an. Überall in der Umgebung des Strombergs setzen dabei größere, mächtigere, reine Lößlehmvorkommen erst jenseits der praktisch immer lehmfreien, den Hangfüßen vorgelagerten Mulden ein. So dehnt sich nördlich des besprochenen Wald-distrikts Ransbach bei Güglingen erst noch eine breite, flache, tonige Muldenlandschaft aus. Das Dorf Eibensbach hat auf den schweren Tonen dieser Mulde nur Wiesen und Weiden (= „Reud“), seine Äcker liegen noch weiter nördlich auf den Lößwellen des eigentlichen Zabergäus.

Die Bodenkarte des Gemeindewaldes von Leonbronn usw. (Abb. 13) gibt auch einen Einblick in die Bodenverhältnisse am Hangfuß. Der große Stromberghang zeigt die Bodeneinheit FT². Unten am Hang beginnen zahlreiche Trockentäler, die sich bereits oben am Hang schwach abzeichnen. Die sandigen Decklehme verschwinden in den Mulden ganz, man trifft in ihnen nur tiefgründige, schwere, z. T. mit Lößlehm gemischte Tone an. Wo sich die Trockentäler auf dem hier im Untergrund vorkommenden Schilfsandstein (auf den auch die Bodeneinheit Kl hinweist) verbreitern und sehr flach werden, hat sich ein 40—50 cm mächtiger mit Ton vom Untergrund durchmischter Lößlehm-schleier erhalten können (von der Bodeneinheit FLT²!). Reine mächtige Lößlehme treten erst auf einem breiten, dem Stromberg vorgelagerten Rücken auf (Abb. 13, links oben).

Anzeichen alluvialer Bodenbewegungen wie „Gehängeschutt“ und „Gekriech“ sind an den Stromberghängen kaum zu finden. Neuzeitliche Bodenbewegungen hätten auch die gesetzmäßige Schichtung der Hangböden gestört; Gehängeschutt hätte unten an den Hängen das sandig-steinige Lehmmaterial der oberen Hangteile anhäufen müssen. Die an den Hangfüßen tatsächlich zu beobachtenden Schuttanhäufungen liegen aber auf durch spätere Sattelformung von den Hängen getrennten Rücken und Köpfen und können so nicht in der Gegenwart entstanden sein.

4. Die Vorlandböden

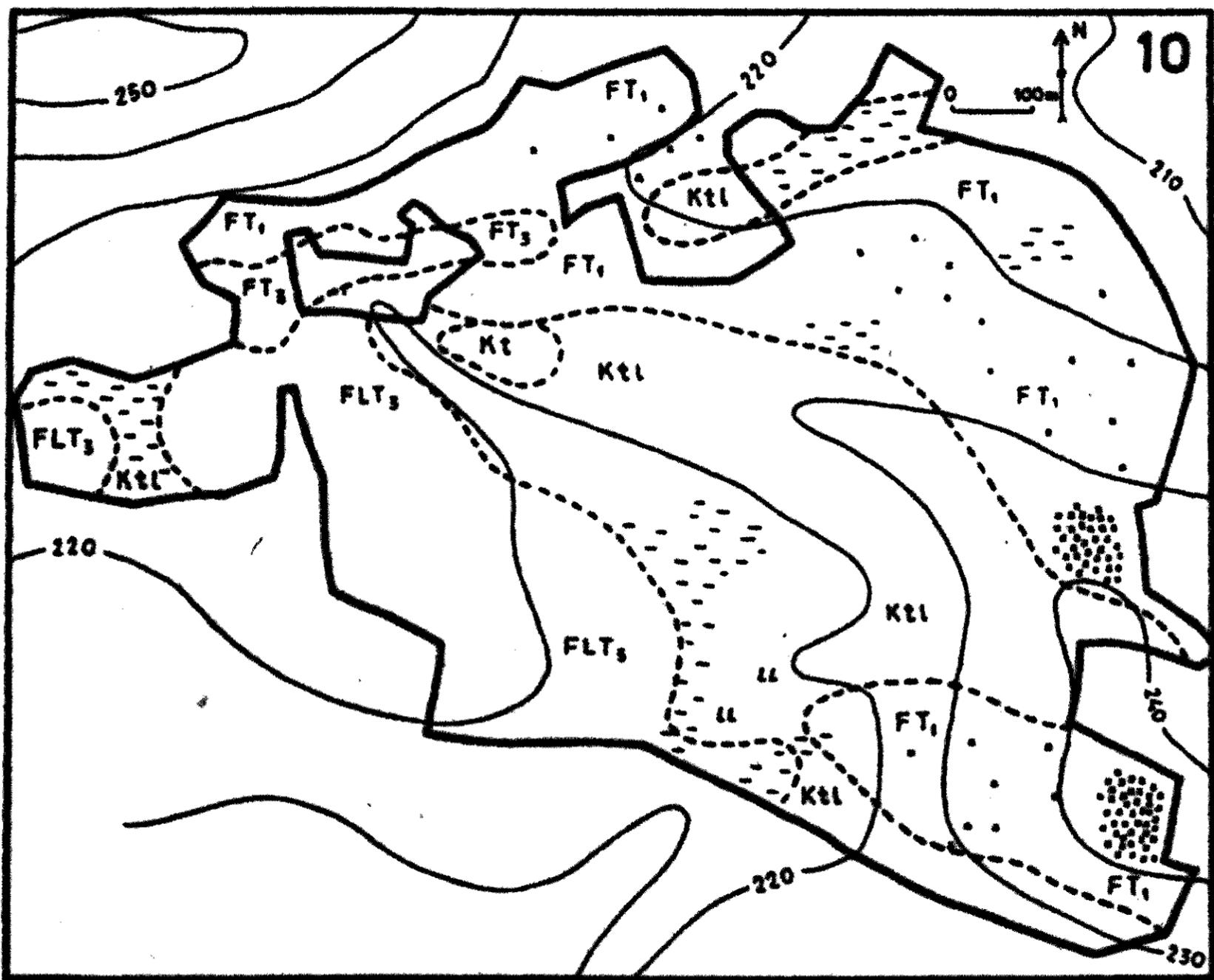
Zu dem Vorland des Strombergs rechne ich die sanft welligen Randgebiete und die weiten Tallandschaften zwischen den Höhenzügen; morphologisch gehen diese Landschaften in die große Muschelkalkebene des Strohgäus und Kraichgäus über. Es handelt sich jedoch in diesem Randgebiet noch um typische Keuperböden, die in den Rahmen dieser Arbeit fallen.

Ein besonders schönes Beispiel für die Ausbildung der „Vorlandböden“ gibt der Walddistrikt „H a b e r s c h l a c h t“ des FB. Güglingen (Abb. 14). Der Waldteil liegt in dem breit nach Osten geöffneten Zabertal in der Stufe des Gipskeupers. In dieser flachen Landschaft herrschen wie im angrenzenden Neckar- und Enzgebiet mächtige Lößablagerungen vor, die hauptsächlich als Ackerland benützt werden. Wald findet sich nur auf kleinen Stellen mit ungünstigerer Bodenbeschaffenheit. Der Löß fehlt in den Wäldern entweder völlig, so daß der Keuperuntergrund nahe an die Oberfläche reicht, oder der vorhandene Löß ist stark mit Keupermaterial vermischt und hat dadurch ungünstige Eigenschaften bekommen. Auf Rücken trifft man zusätzlich sehr steinige, sandig-tonige ältere diluviale Fließdeckenreste an, die für die Bodenkultur sehr schwierig sind.

Die Vorlandböden sind, soweit der Gipskeuper an die Oberfläche kommt, im allgemeinen sehr flachgründig (z. B. im Gemeindewald Hohenhaslach, Distr. Hardt, und in der Umgebung von Lienzingen). Die größere Verbreitung der flachgründigen Gesteinsböden (Bodeneinheit Kt) in diesen Gebieten ist wohl auf einstige starke Löß-Solifluktionen zurückzuführen. Die

große Verbreitung der Lößmischböden, die das weggeführte Keupermaterial enthalten (Bodeneinheit FLT₃), macht dies wahrscheinlich.

Im Osten des Walddistrikts „Haberschlacht“ fallen auf den höchsten Stellen bei Höhenlinie 240 m Reste einer alten diluvialen Fließterrasse auf (Abb. 14, dichte Kreuzchen). Das vorwiegend rote Bodenmaterial ist sandig-tonig und umschließt zahlreiche kleinere und größere kieselige Stubensandsteinbrocken. Es handelt sich entweder um Reste einer alten Fließ-



⋯

Alt-Diluvial-Schutt.
old Pleistocene deposits

* * steinige Böden.
* stony soils.

≡

glei from surface water.
gleyartige Böden.

LL Alterer Löss
old loess

Abbildung 14. Abschnitt der Bodenkarte eines Waldteils im Vorland des Strombergs (Forstbezirk Güglingen, Distr. Haberschlacht). (s. Legende S. 50).

Figure 14. Soilmap of a forest in the Northern Stromberg surroundings.
(Legend see page 50).

decke, die aus dem 6 km entfernten Stromberg über das heute bis auf 200 m eingetiefte Zabertal hierher geflossen ist oder um sehr alte Restschuttmassen aus Gebieten, in denen der Stubensandstein schon seit langer Zeit abgetragen ist (Heuchelberg). Ein Profil in dem nördlichen Reststück dieser Fließdecke reicht bis in die liegenden Gipskeupermergel. Man erkennt deutlich, wie Bestandteile der alten Fließdecke durch Kryoturbation in die autochthonen Mergel gedrückt worden sind.

Anschließend an diese hochgelegenen alten Fließdeckenreste lassen sich auf den schwach gegen Norden und Westen geneigten Hängen des durch den ganzen Distrikt ziehenden Rückens jüngere, schwer-tonige Fließerden verfolgen (Abb. 14 Bodeneinheit FT₁, einzelne Kreuzchen). In Profilgruben sieht man, wie sich Gipskeuper-Verwitterungsprodukte mit Material der alten Diluvialdecke gemischt haben (dies läßt sich vor allem an einzelnen, leicht erkennbaren Stubensandsteinbröckchen feststellen).

Von dieser schwer-tonigen Fließdecke FT₁ ist eine tonige, schluffig-lehmige Fließerde FLT₃ im südwestlichen Teil des Haberschlacht zu unterscheiden. Diese Fließerde-Decke liegt auf einem sehr schwach gegen Osten geneigten Hang, der den Auslauf des westlich des Distrikts gelegenen Höhenrückens „Schöllkopf“ (250 m) bildet. Die Profilgruben auf diesem Hang zeigten alle ungefähr folgendes Bild:

0—15 cm hellbrauner, manchmal etwas grusig-toniger schluffiger Lehm.

15—50 cm dunkelbrauner, schwer toniger schwach grusiger Lehm bis lehmiger Ton.

50 bis über 120 cm grusiger, toniger Schlufflehm bis lehmiger Ton, kalkreich. Willkürlich eingeregelter Grusbröckchen und ein homogener ungeschichteter Aufbau verraten den Fließcharakter. Vereinzelt Lössschnecken bezeugen Lössbeimischung.

Die beschriebenen Fließ-Bodeneinheiten FT₁ und FLT₃ keilen gegen vorhandene kleinere und größere Muldentälchen aus.

Zum Teil liegen die beiden Bildungen dadurch zungenartig auf rückenartigen Geländeteilen. Die beiden Fließerden, deren intensive Bodenartenmischung auf umfangreiche flächenhafte Transporte hinweist, können nicht in dieser eigenartigen Lage abgelagert worden sein. Sie haben sicherlich ursprünglich eine größere Ausdehnung gehabt und wurden von dem jüngeren Muldentälchensystem durchbrochen; so sind die jetzt noch vorhandenen Decken als Reste von Bildungen einer älteren Fließphase zu betrachten analog den Hangfußböden des Strombergkerngebietes.

Die Kartierung der Böden in den Mulden und auf den Muldenhängen des Walldistrikts Haberschlacht ergab ziemlich einheitliche Bodenverhältnisse. Der Profilbau ist etwa:

0—10/15 cm hellbrauner tonig-schluffiger Lehm, bröckelig.
10/15—50/60 cm schwerer graubrauner lehmiger Ton, stellenweise schwach grusig (Tabelle 5, Analyse G).

50/60 — über 150 cm hellgrauer, sehr kalkreicher schluffig-feinsandiger-toniger Lehm. Keine Fließerscheinungen. Die ursprüngliche Gesteinsschichtung des Keupers ist noch deutlich sichtbar. Es handelt sich um tiefgründig verwitterte (zerfallene), hier zwischen den Höhenlinien 210 und 235 m anstehende, lehmige kalkreiche Horizonte der unteren Estheriensichten des Gipskeupers.

Im tonigen Oberboden (obere 40—60 cm) sind vielfach Fließerscheinungen zu beobachten. Scharfkantige Keupergrusteilchen und Steinmergelplättchen sind unregelmäßig eingeordnet, vereinzelt finden sich auch kleine ortsfremde Sandsteinbröckchen. Weil jedoch die obere schwere Tonschicht sowohl in den Mulden wie an den Hängen und auf einzelnen rückenartigen Geländeteilen überall die gleiche Mächtigkeit und Farbtönung (graubraun) zeigt (im Gegensatz zu den buntgefärbten Tönen der Bodeneinheit FT₁), kann es sich hier nicht um eine abgelagerte Fließtondecke handeln. Diese Böden sind sicher das Ergebnis jüngster bodenbildender Vorgänge, und ihre Tonschicht muß als „T o n d e c k e l“ (KRUEDENER), eines Kalkmergelverwitterungsprofils aufgefaßt werden. Das besagt, daß die jetzige

ausgeprägte Bodenartenschichtung auf Kalkauswaschung und sekundäre Tonneubildung zurückzuführen ist. Wir stehen vor einer älteren Entwicklungsstufe der Pararendzina (KUBIENA 1948).

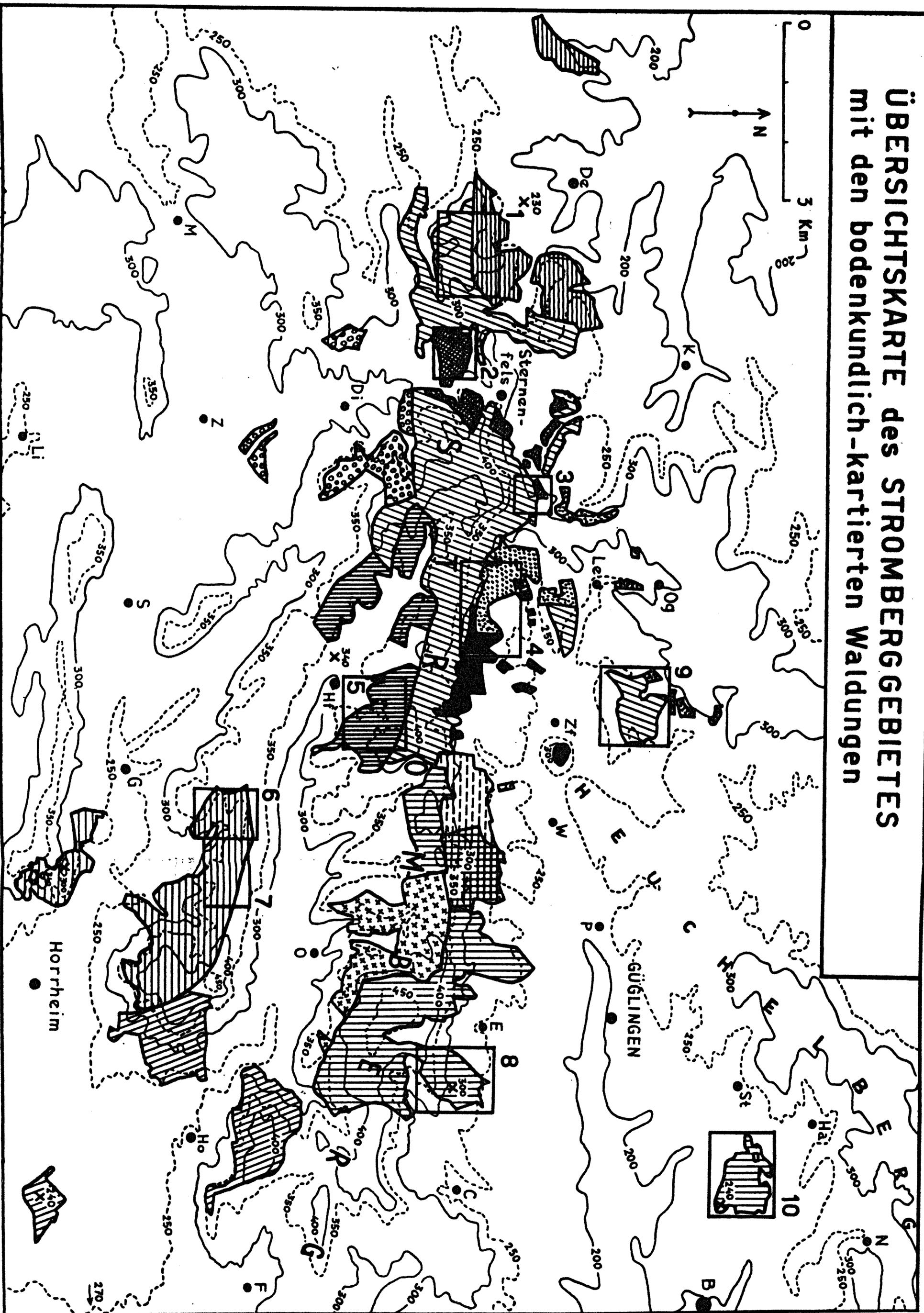
Diese Muldenböden können daher zu den autochthonen Gesteinsverwitterungsböden gerechnet werden; die an ihnen zu beobachtenden Solifunktionserscheinungen sind nur oberflächlich und für die jetzigen Eigenschaften der Böden ohne Bedeutung.

(schraffiert = kartiertes Gebiet; die nummerierten Ausschnitte 1—10 sind als Abbildungen wiedergegeben.)
 (hatched areas = forests which have been mapped in detail; parts of the detailed soilmaps — 1:10 000 — (in this map under number 1—10) are reproduced in figures 4—11, 13 and 14.)

Abkürzungen (Abbreviations):

- | | | | |
|-----------------|--------------------|------------------|-------------------|
| B = Brackenheim | G = Gündelbach | Li = Lienzingen | S = Schützingen |
| C = Clebronn | Ha = Haberschlacht | M = Maulbronn | St = Stockheim |
| De = Derdingen | Hf = Häfnerhaslach | N = Neipperg | W = Weiler |
| Di = Diefenbach | Ho = Hohenhaslach | O = Ochsenbach | Z = Zaisersweiher |
| E = Eibensbach | K = Kürnbach | Og = Ochsenburg | Zf = Zaberfeld |
| F = Freudental | Le = Leonbronn | P = Pfaffenhofen | |

**ÜBERSICHTSKARTE des STROMBERGGEBIETES
 mit den bodenkundlich-kartierten Waldungen**



V. Der Zusammenhang zwischen dem Boden und den forstlichen Verhältnissen des Strombergs.

1. Einige Bemerkungen über die waldbaulich-ertragskundlichen Verhältnisse in den ehemaligen Mittelwaldbeständen des Strombergs.^{*)}

Die ehemaligen Mittelwälder des Strombergs bilden jetzt ziemlich einheitliche, ungleichaltrige, plenterwaldähnlich oder zuweilen auch hochwaldähnlich aufgebaute Laubholzbestände. Der heutige stufige Aufbau der älteren gemischten Laubwaldungen des Strombergs geht auf den früheren Mittelwaldbetrieb zurück (Literatur für den Mittelwald u. a.: DENGLER 1935, FISCHBACH 1895, KNORR 1874, PFEIL 1848 usw.)

Die Hauptholzart des Stromberg-Laubwaldes ist die Eiche; die Buche tritt vor allem als Unter- und Zwischenholz, seltener als Oberholz auf. Die Hainbuche findet sich vereinzelt im Unterholz, hie und da bildet sie auch fast allein den Unterstand. Sonstige Holzarten wie Birke, Elsbeere, Feldahorn kommen nur eingesprengt vor. Stellenweise tritt die Aspe auf, in feuchten Klingen und auf Quellhorizonten Esche, Ahorn und Ulme. Bemerkenswerterweise hat schließlich der mediterrane Speierlingsbaum im Stromberg seine Hauptverbreitung in Württemberg (LINCK 1938).

Die ungleichaltrigen Laubwälder trifft man in den Staatswäldern kaum mehr an, weil hier die Umwandlung des Mittelwaldes in Hochwald schon vom ersten Drittel des 19. Jahrhunderts an planmäßig durchgeführt wurde. Die Gemeindewaldungen des Stromberggebiets haben aber noch bis zu 75 %

^{*)} Auszug aus der S. 2 erwähnten Dissertation.

ihrer Gesamtfläche Mittelwaldcharakter, weil der Mittelwaldbetrieb hier erst vor rd. 30 Jahren aufgegeben wurde. Doch wurden schon etwa von 1900 an die Mittelwaldbestände pfleglicher behandelt. Das Unterholz wurde mehr als früher geschont, und die Oberholzhiebe wurden mehr plenterdurchforstungsartig geführt. Die damaligen Betriebsanweisungen ordneten auch nachdrücklich an, daß sämtliche wuchskräftigen Eichen- und Buchenkernwüchse geschont werden sollten.

Auf diese Weise entstanden in den letzten Jahrzehnten ausgedehnte, stufig aufgebaute, mehr oder weniger geschlossene Laubwälder, die mannigfache Übergangsformen zwischen dem einstigen Mittelwald und hochwaldartigen Beständen bilden. Es werden Beziehungen zwischen ihren stark wechselnden Formen und den verschiedenen Böden nachgewiesen. Zunächst müssen dazu aber Aufbau und Gefüge dieser Wälder nach Alter, Vorrat und Holzartenmischung, sowie ihre ertragskundliche Sonderstellung untersucht werden.

Die ertragskundliche Untersuchung der aus dem ehemaligen Mittelwald hervorgegangenen ungleichaltrigen Laubholzbestände bereitet in vieler Hinsicht Schwierigkeiten, weil die sonst üblichen, für den Hochwald zugeschnittenen Einrichtungshilfsmittel hier versagen. So kann schon ein Alter oder ein Durchschnittsalter weder für den ganzen Bestand, noch für Teile angegeben werden. Nur am einzelnen gefälltten Mittelwaldbaum ist das Alter zuverlässig zu ermitteln! Aus diesen Gründen ist die Benützung der normalen Ertragstafel im ehem. Mittelwald nicht möglich, und fallen die üblichen Bonitierungsverfahren und sonstige ertragskundlichen Hilfsmittel aus.

Für die ertragskundliche Bearbeitung der ungleichaltrigen Laubwälder arbeitete ich daher in enger Fühlungnahme mit dem ertragskundlichen Institut der Forstl. Abt. der Universität Freiburg ein Hilfsverfahren aus, das kurz geschildert werden soll:

Der stufenweise Aufbau, die Holzartenmischung und die Holzartenanteile in den verschiedenen Durchmesserstufen sind im ehemaligen Mittelwald außerordentlich mannigfaltig und wechselnd. Es ist allein schon schwierig, die ver-

schiedenen Waldungen in einfacher Weise so zu kennzeichnen, daß man ihre wichtigsten Eigenschaften erfaßt und damit die Bestände vergleichen kann.

Es erwies sich am zweckmäßigsten, die Zusammensetzung der Bestände in Blockdiagrammen darzustellen, aus denen die Stammzahlverteilung der verschiedenen Hauptholzarten über Durchmesserklassen abgelesen werden kann. Man erhält auf diese Weise sofort einen Überblick, wie sich die einzelnen Holzarten auf die Durchmesserklassen verteilen, ob diese Holzarten im Unterstand oder im Oberstand vorkommen, ob man plenterwaldartige, hochwaldartige oder mehr zweischichtige Bestände vor sich hat. Bereits ZIMMERLE (1936, 1941) benützte derartige graphische Darstellungen, die den stammzahlenmäßigen Aufbau seiner Versuchsbestände, insbesondere seiner Plenterwaldversuchsflächen angaben. ZIMMERLE wies auch auf die Vorzüge hin, die dieser Methode für den Vergleich von Beständen zukommen.

Die Bildung der Durchmesserklassen wurde weiteren praktischen Bedürfnissen angepaßt: Die gebildeten Klassen sollten auch für die Massen- und Zuwachs-Berechnung und insbesondere für eine evtl. Untersuchung nach der Verteilung der verschiedenen Nutzholzsortimente der Bestände (PRODAN 1946⁴⁾) brauchbar sein. Aus diesen Gründen erschienen z. B. die Schweizer Stammklassen (FLURY 1933⁵⁾) weniger geeignet. Diese Klassen zeigen eine ungleiche Durchmesserstufenzahl: ab 8 cm Durchmesser werden zuerst 4 Stufen zu je 2 cm zusammengefaßt, dann nacheinander 5, 6, 7 und 10 Stufen zu je 2 cm, so daß die Klassen 8—14, 16—24, 26—36, 38—50, 50—70 und über 70 cm Brusthöhendurchmesser entstehen. Demgegenüber erscheinen die Klassen mit gleicher Durchmesserzahl zweckmäßiger; die künstliche Einteilung z. B. 10—20, 21—30, 31—40 usw. (vergl. ZIMMERLE 1941) ist jedoch wieder zu schematisch und kompliziert die Sortenberechnung. Bei dieser Einteilung fallen nämlich in eine Klasse zwei verschiedene Nutzholzstammklassen, so daß man bei der Bestimmung des Sortenanfalls jeder Klasse jeweils den prozentualen Anteil beider Nutzholzklassen berechnen müßte. Deshalb ist es einfacher, wenn Durchmesserklasse und Nutzholzstammklasse einander decken, so daß z. B. die 4. Stärkeklasse mit der 4. Nutzholzklasse zusammenfällt. Eine strenge Anlehnung der Stärkeklasseneinteilung an die Gliederung der Sortentafel erfordert aber Stammzahlklassen, die für die verschiedenen

4) PRODAN, M. Der Aufbau des Holzvorrates in Fichtenbeständen. Schriftenreihe der Bad. Forstl. Versuchsanst. Heft 4, 1946.

5) FLURY, Ph. Über die Wachstumsverhältnisse des Plenterwaldes. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. Forstl. Versuchswesen. 1933.

Holzarten und auch nach SSL-Stammholzsortimentslänge (VOGEL 1939⁶⁾) und Scheitelhöhe wechseln würden. Hier verdient der Vorschlag von LANG (1941⁷⁾) Beachtung. L. befürwortet wegen der Übersichtlichkeit und einfacheren Rechenarbeit eine einheitliche Aufteilung in 5 Stärkeklassen und schlägt nach einer eingehenden Untersuchung der Sortentafel der verschiedenen Holzarten vor, ab 7,0 cm Stärkeklassen von je 12 cm zu bilden.

Nach dem Vorschlag von LANG habe ich für die ertragskundliche Bearbeitung des ehemaligen Mittelwalds folgende Stärkeklasseneinteilung gewählt:

	Stufe	cm
I	12—22 cm	11—22,9
II	24—34 "	23—34,9
III	36—46 "	35—46,9
IV	48—58 "	47—58,9
V	über 60 "	über 59

(Die Stärkeklasse I entspricht demnach der Homa-Klasse 1, die Stärkeklasse II der Homaklasse 2 usw.)

Die Abb. 16—19 zeigen Stammzahlverteilungen der wichtigsten Bestandestypen in Blockdiagrammen, denen die beschriebenen Durchmesserklassen zugrunde liegen. Die Stammzahlverteilung ist nach Eiche, Buche oder Hainbuche (+ vereinzelt auftretenden übrigen Holzarten) aufgeteilt. Man sieht z. B. sofort, ob die Buche nur im Unterstand (in den schwächeren Durchmesserklassen) oder auch im Hauptbestand vertreten ist; weiter ob Buche oder Hainbuche den Unterstand bildet und dergl.

Neben dem Bestandesaufbau ist auch die Bonität, der Vorrat und der Massenzuwachs der ehemaligen Mittelwaldbestände für den Vergleich der Bestände wichtig.

Für die Ermittlung dieser Faktoren erscheinen im Mittelwald die neueren ertragskundlichen Methoden von HOHENADL, KRENN und PRODAN sehr zweckmäßig. Gerade im ungleichaltrigen Wald ist es günstig, daß diese Methoden den Faktor Alter weitgehend ausschalten und die ertragskundlichen Untersuchungen soviel wie möglich auf dem (Mittel)-Durchmesser aufbauen.

⁶⁾ Vogel, K. Sortentafel für Eiche. Allg. Forst- und Jagdztg. 1939.

⁷⁾ LANG, A. Ein Vorschlag zur Bildung von Durchmesserstufen und Stärkeklassen bei der Forsteinrichtung. Allg. Forst- und Jagdztg. 1941.

Weiter leisten die EMK (Einheitsmassenkurven) von SPIEKER (1948⁸⁾) bei der Vorratsermittlung im ehemaligen Mittelwald wertvolle Dienste. Mit diesen EMK, in Kombination mit den HOHENADL'schen (9) Mittelstamm $d +$ und den Tarifen von KRENN (1948¹⁰) kam ich zu einem einfachen Näherungsverfahren der Vorratsermittlung im ungleichaltrigen Laubwald, das auch den Weg zeigt, wie die ehemaligen Mittelwaldbestände am zweckmäßigsten nach der Höhe bonitiert werden können.

Weil die Höhenentwicklung der einzelnen Glieder der ehemaligen Mittelwaldbestände höchst anormal war und z. T. noch ist, ist es bei diesen Beständen schwierig, auf Grund des Höhenwachstums zu bonitieren. Die alten stärksten Bestandesglieder sind während der früheren Mittelwaldzeit mehr oder weniger im Freiland aufgewachsen und gingen anstatt in die Höhe mehr in die Breite. Die jüngeren Bäume wuchsen dagegen in zunehmendem Maße geschlossen hinauf und hatten z. T. zwischen den älteren Stämmen einen größeren Konkurrenzkampf zu führen. Diese jüngeren Bestandesglieder bildeten also mehr hochwaldartige Kronen aus, und hatten überhaupt, auch bei manchmal zurückbleibender Durchmesserentwicklung, eine lebhaftere Höhenentwicklung. Vor allem die jüngsten Bestandesglieder zeigen, oft eingeklemmt zwischen den älteren, ein auffallend großes Höhenwachstum bei sehr gehemmter Durchmesserentwicklung. Konstruiert man nun die Höhenkurven der ehemaligen Mittelwaldbestände, so ergeben sich Kurven, die von den Höhenkurven der gleichaltrigen Hochwaldbestände in der Form stark abweichen. Auf Abb. 15 sieht man die Eichen-Höhen-Kurve eines ehemaligen Mittelwaldbestandes neben der sog. Einheitshöhenkurve eines gleichaltrigen Eichen-Hochwaldbestands. Deutlich zeigt sich, daß die Höhenkurve des ungleichaltrigen Laubwaldes in den schwächsten Durchmessern anormal hoch, in den stärksten Durchmessern anormal tief liegt und hier sogar schließlich etwas nach unten biegt. Die Höhenkurven fast sämtlicher ehemaliger Mittelwaldbestände geben ein solches Bild.

Da nun die jüngsten und ältesten Bestandesglieder der ehemaligen Mittelwälder die größten Unregelmäßigkeiten im Höhenwachstum aufweisen, darf man bei der Höhenbonitierung dieser Bestände jedenfalls nicht von Höhenmessungen in den schwächsten bzw. den stärksten Durchmesserstufen ausgehen. Eine Bonitierung der plenterwaldähnlich aufgebauten ungleichaltrigen Laubholzbestände nach der von FLURY für den Plenterwald entwickelten Methode ist somit nicht zu empfehlen. FLURY geht bei der Bonitierung des ungleichaltrigen Nadelwaldes von Höhenmessungen über den stärksten Durchmessern aus.

Höhenbonitierungen im ehemaligen Mittelwald führte ich bei den Stämmen in der Nähe des HOHENADL'schen Mittelstamms $d +$ (bei rd. 20 % vom stärksten Durchmesser lie-

8) SPIEKER, M. Einheitsmassenkurven zur Ermittlung von Vorrat und Zuwachs von Waldbeständen. Diss. 1948.

9) HOHENADEL, W. Einführung in die Bestandesberechnung mit Hilfe von zwei Mittelstämmen, Forstw. Cbl. 1939.

10) KRENN, K. Tarife zur Massenberechnung von Beständen. Schriftenreihe der Bad. Forstl. Vers.-Anst. 1948, Heft 6.

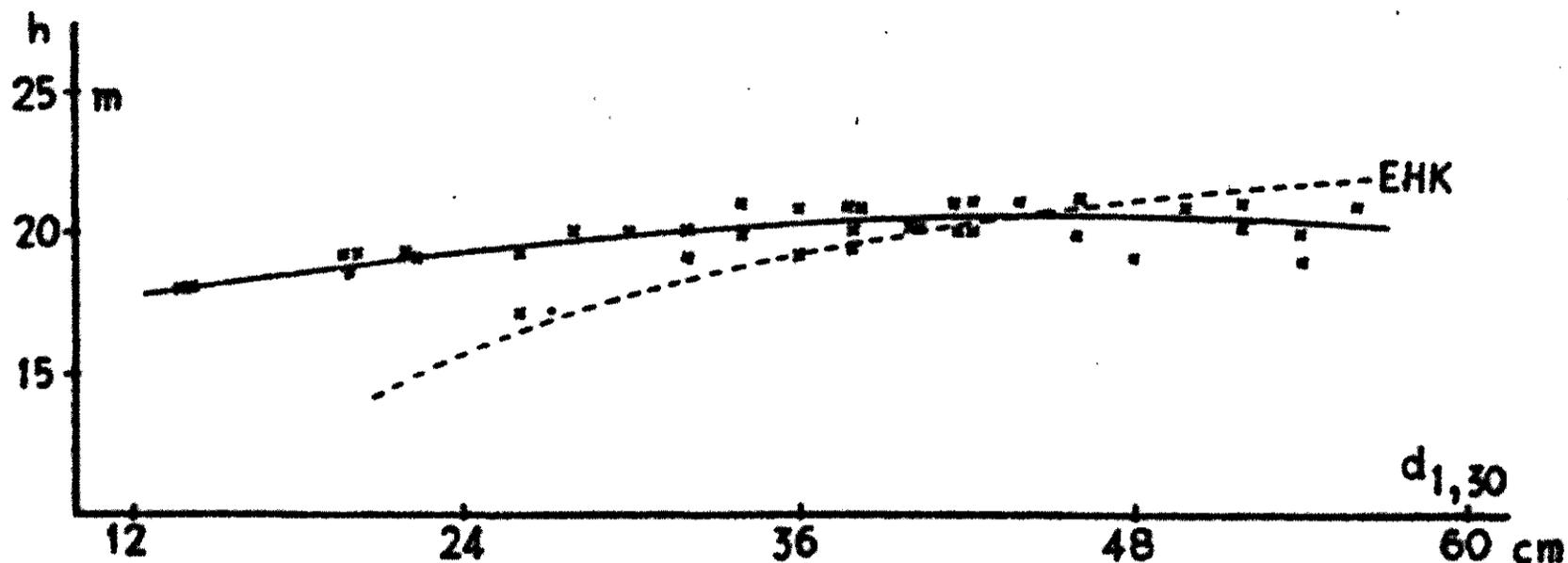


Abbildung 15. Die Höhenkurve der Eiche in einem ungleichaltrigen ehem. Mittelwaldbestand (auf Bodeneinheit FT₂). (zum Vergleich ist die EHK-Einheitshöhenkurve eines gleichaltr. Eichen-Hochwaldbestandes eingezeichnet)

Figure 15. The height curve of oak (*Quercus sessiliflora*; Smith) in an uneven aged former middle forest. The normed height curve („EHK“) of even aged oak highforests is shown for comparison.

(h = height in m. $d_{1,30}$ = diameter breast high in cm.)

gend) durch. Mit Hilfe dieses Mittelstamms ließen sich auch mit sehr günstigem Erfolg die EMK (Einheitsmassenkurven) von SPIECKER für die Vorratsbestimmung der ungleichaltrigen Laubholzbestände verwenden.

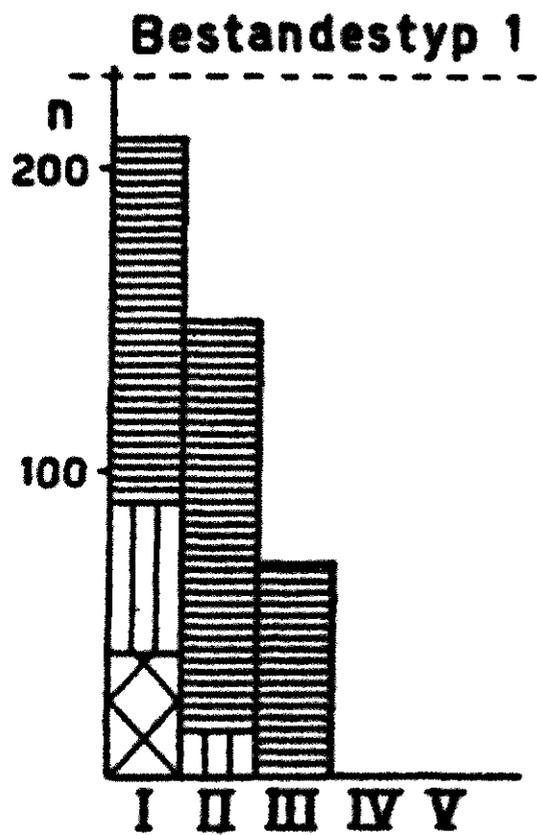
Bei ausreichendem Aufnahmematerial wäre es also auch möglich, für den ehemaligen Mittelwald Bonitierungsschlüssel für die Hauptholzarten aufzustellen, ähnlich wie sie FLURY im Plenterwald anwandte. Nur sollten die Höhenmessungen nicht in den stärksten, sondern in den mittleren Durchmesserstufen ausgeführt werden.

Auf Grund vieler Erhebungen gliederte ich die ehemaligen Mittelwaldbestände des Strombergs in drei Höhenklassen; Bestände mit schlechter, mäßiger und guter Bonität. Die Höhenbonität zeigte sich, trotz der sicher verschiedenen Bestandesbehandlung in der Vergangenheit, sehr deutlich von den Bodeneinheiten abhängig.

Für die Untersuchung der Abhängigkeit der Entwicklung der ehem. Mittelwaldbestände vom Standort standen 150 Bestandesaufnahmen, die sich über das ganze Stromberggebiet verteilen, zur Verfügung. Die Bestandesaufnahmen selbst wurden auf $\frac{1}{4}$ ha großen, kreisförmigen, fliegenden Probeflächen durchgeführt.

I. Bestandestypen mit schlechter Höhenbonität

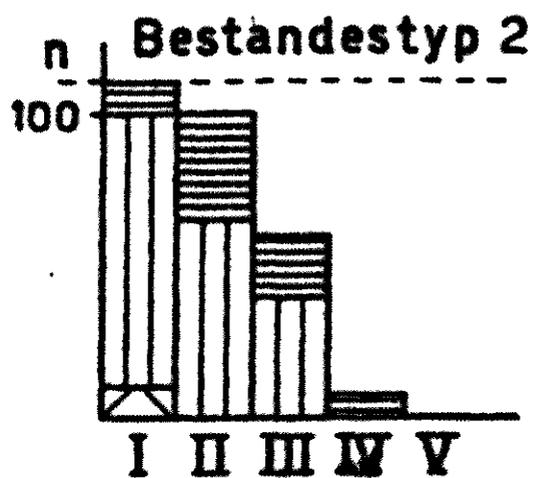
(Eiche „IV“, Buche V, gesch. nach der Württ. Ertragstafel)



Auf Bodeneinheit Kt im Gem.-W. Häfnerhaslach I,4. Probekreis H 16.

Holzvorrat,
fm/ha
Ei. Bu. Insg.
178 18 196

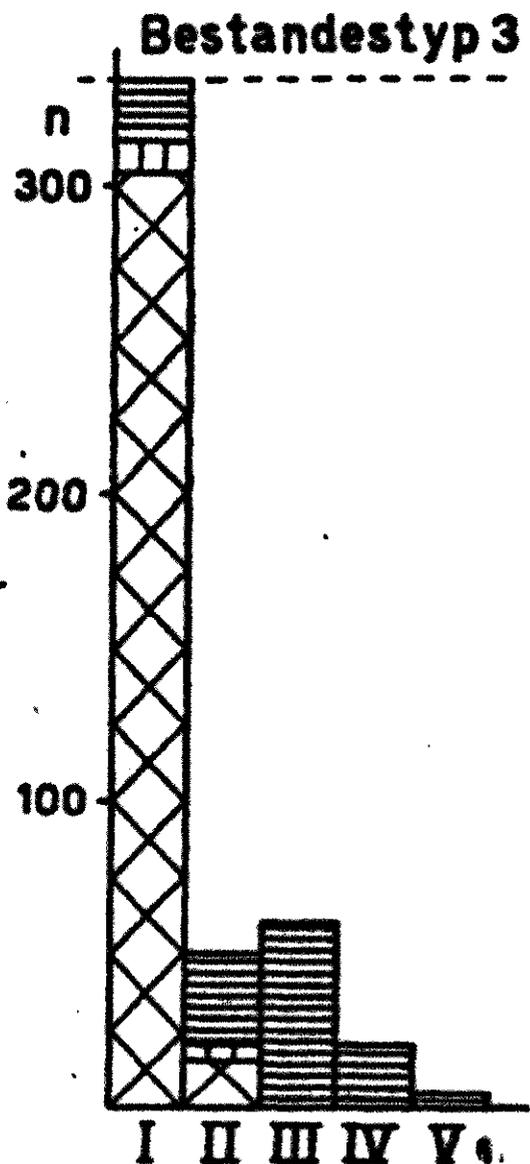
Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha
Ei. Bu. Insg.
2,0 0,5 2,5



Auf Bodeneinheit Kl im Gem.-W. Weiler, I 21, Probekreis 44.

Holzvorrat,
fm/ha
Ei. Bu. Insg.
59 106 165

Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha
Ei. Bu. Insg.
0,6 1,9 2,5



Auf Bodeneinheit FT₃ im Gem.-W. Weiler, I, 11. Probekreis 47.

Holzvorrat,
fm/ha
Ei. Bu. Insg.
159 55 214

Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha
Ei. Bu. Insg.
2,2 1,9 4,1

Abb. 16. Die wichtigsten ertragskundlichen Daten der Bestandestypen des ehem. Mittelwaldes im Stromberg. I. (Erläuterungen s. Abb. 19, S. 86).

Figure 16. The most important data of standtypes of the former middle forests in the Strombergregion. — I. Standtypes with poor site: standtype 1 on soilunit Kt, standtype 2 on soilunit Kl, standtype 3 on soilunit FT₃. (Explanations see figure 19)

Die Probekreise wurden mittels optischer Distanzmessung festgelegt (vergl. RUPF 1948¹¹⁾). Benützt wurde eine Blume-Leis mit eingebautem optischem Distanzmesser und eine Latte mit verschiebbarer Einteilung. Der Stamm im Kreismittelpunkt wurde gekennzeichnet und bekam die Nummer des Probekreises. Die Randbäume, die gerade noch in den Kreis fielen, wurden mit einem Reißerkreuz versehen. Der von diesen Stämmen begrenzte Bestandesteil wurde darauf in 2-cm-Stufen gekluppt; für die Höhenmessungen wurde auch der unmittelbar angrenzende Bestand, sofern dieser die gleichen Bodenverhältnisse und die gleiche Entwicklung zeigte, herangezogen.

Die Probekreise wurden in typische Bestandesteile mit einheitlichen Standortverhältnissen gelegt. In dieser Weise standen für jede Boden- bzw. Standortseinheit einige Bestandesaufnahmen zur Verfügung und konnte durch Vergleichen der Einfluß des Standorts auf die Bestandesentwicklung herausgeschält werden.

Die meisten Probekreise liegen im Kerngebiet des Strombergs (Gemeindewald Häfnerhaslach, Horrheim, Diefenbach), wo sich der ehem. Mittelwald noch auf besonders großen Flächen erhalten hat. Zusätzliche Aufnahmen verteilen sich auf das Randgebiet des Strombergs, den Nordhang des ersten Strombergrückens (Gemeindewald Eibensbach, Güglingen, Weiler, Zaberfeld, Leonbronn), die östliche Hälfte des dritten Rückens (Gemeindewald Horrheim) und den Westabfall gegen den Kraichgau (Gemeindewald Sternenfels, Derdingen), (siehe Übersichtskarte S. 74).

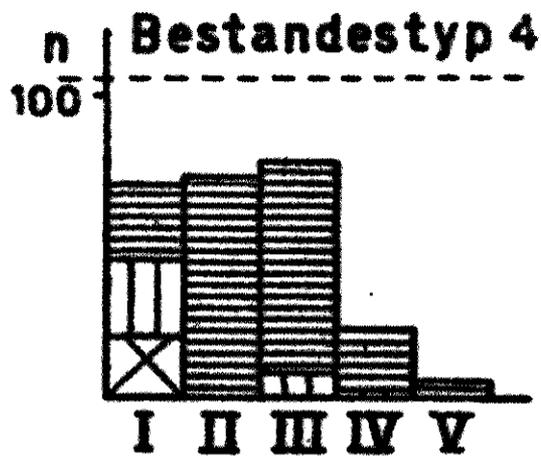
Für jeden aufgenommenen Bestand wurden die beschriebenen Diagramme gezeichnet und die Höhenbonitäten der wichtigsten Holzarten ermittelt. Die Auswertung hatte ganz bestimmte Ergebnisse für die Holzartenzusammensetzung und den Aufbau der Bestände. Im allgemeinen ist die Eiche Hauptholzart und die Buche Nebenholzart. Nur stellenweise verschwinden die Buchen ganz und treten ausschließlich Hainbuchen im Nebenbestand auf. Andernorts herrschen die Buchen deutlich vor und treten im Oberholz auch weitgehend an Stelle der Eiche.

Man ist geneigt, den verschiedenen Bestandaufbau hauptsächlich auf die frühere waldbauliche Behandlung der Bestände

¹¹⁾ RUPF, H. Festlegung von Probestellen mittels optischer Distanzmessungen. Allg. Forstzeit-schrift 1948.

II. Bestandestypen mit mäßiger Höhenbonität.

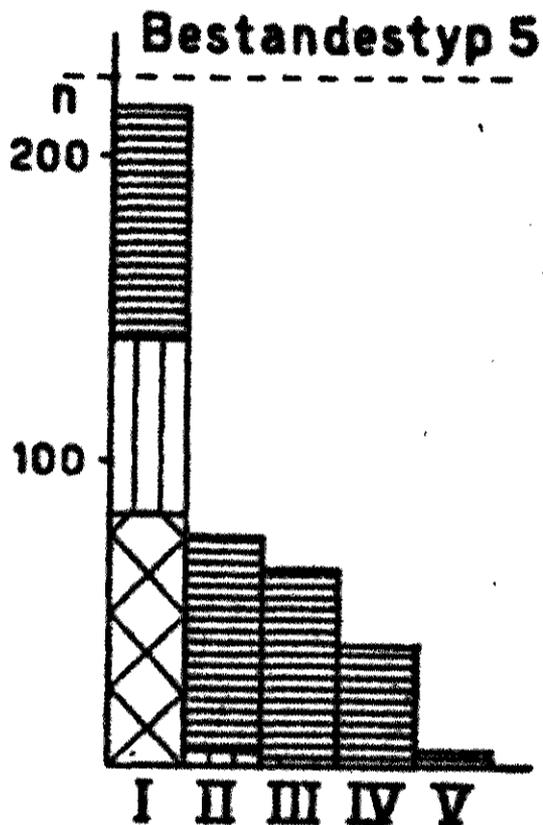
(Eiche III, Buche IV—IIIu, gesch. n. der Württ. Ertragstafel)



Auf Bodeneinheit FT₁ im Gem.-W. Leonbronn III, 1. Probekreis 36.

Holzvorrat, fm/ha		
Ei.	Bu.	Insg.
228	28	256

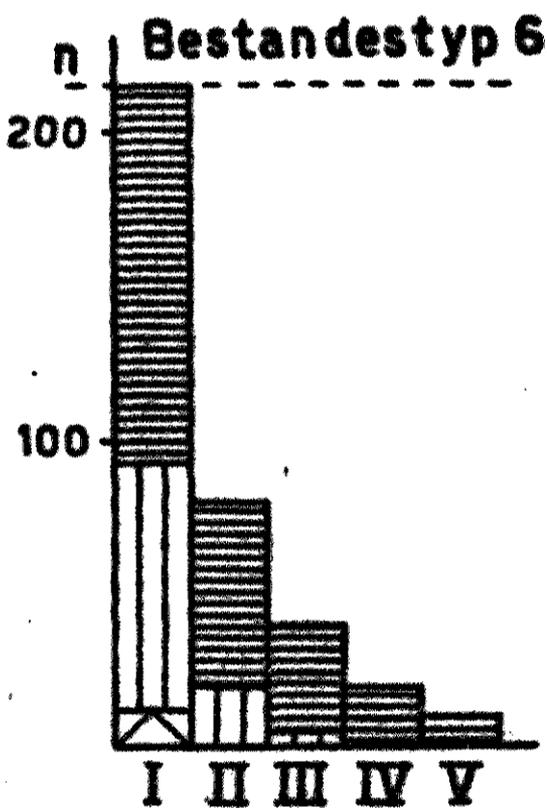
Massenzuwachs, fm/Jahr/ha		
Ei.	Bu.	Insg.
3,3	0,8	4,1



Auf Bodeneinheit FT₂, Südexposition, im Gem.-W. Häfnerhaslach II, 1. Probekreis H 32.

Holzvorrat, fm/ha		
Ei.	Bu.	Insg.
245	15	260

Massenzuwachs, fm/Jahr/ha		
Ei.	Bu.	Insg.
3,4	0,4	3,8



Auf Bodeneinheit FLT₁, Südexposition, im Gem.-W. Horrheim I, 13. Probekreis 65.

Holzvorrat, fm/ha		
Ei.	Bu.	Insg.
214	34	248

Massenzuwachs, fm/Jahr/ha		
Ei.	Bu.	Insg.
3,0	0,9	3,9

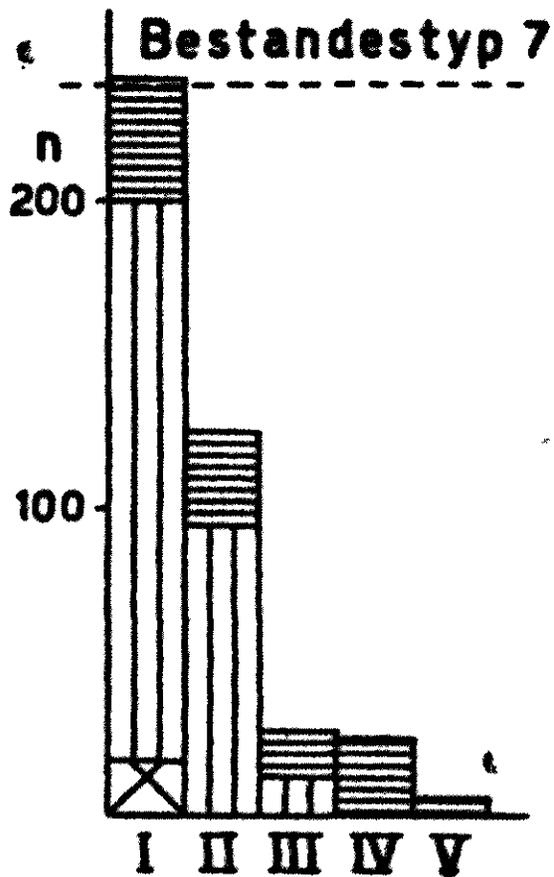
Abbildung 17. Die wichtigsten ertragskundlichen Daten der Bestandestypen des ehem. Mittelwaldes im Stromberg. II. (Erläuterungen s. Abb. 19).

Figure 17. The most important data of standtypes of the former middle forests in the Strombergregion.

II. Standtypes with fair site: standtype 4 on soil unit FT₁, standtype 5 on soil unit FT₂ (at Southern slopes), standtype 6 on soil unit FLT, (at Southern slopes). (Explanations see figure 19)

II. Bestandestypen mit mäßiger Höhenbonität

(Fortsetzung)



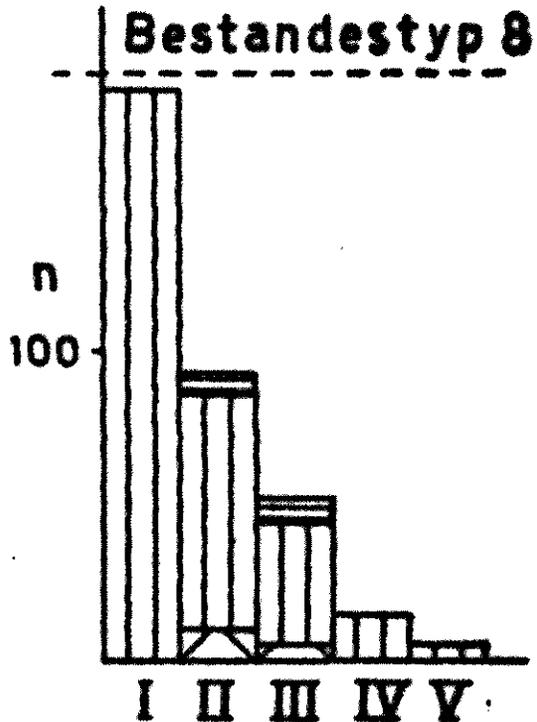
Auf Bodeneinheit FT₂, Nordexposition, im
Gem.-W. Weiler I, 22. Probekreis 42.

Holzvorrat,
fm/ha

Ei.	Bu.	Insg.
149	106	255

Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha

Ei.	Bu.	Insg.
1,5	2,7	4,2



Auf Bodeneinheit FLT₁, Nordexposition,
im Gem.-W. Häfnerhaslach IV, 3. Probekreis H 80.

Holzvorrat,
fm/ha

Ei.	Bu.	Insg.
15	243	258

Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha

Ei.	Bu.	Insg.
0,2	5,0	5,2

Abb. 18. Die wichtigsten ertragskundlichen Daten der Bestandestypen des ehem. Mittelwaldes im Stromberg. III. (Erläuterungen s. Abb. 19).

Figure 18. The most important data of standtypes of the former middle forests in the Strombergregion.

II. Standtypes with fair site: (continuation): standtype 7 on soil unit FT₂ (at Northern slopes), standtype 8 on soil unit FLT₁ (at Northern slopes). (Explanations see figure 19)

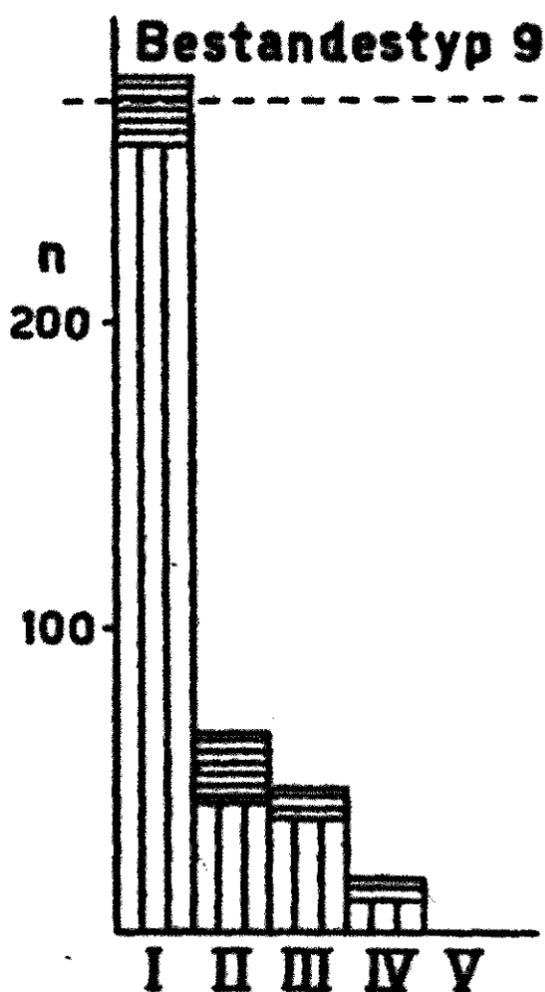
zurückzuführen. Zwar wurde der ehem. Mittelwald hauptsächlich durch Stockausschläge und Naturbesamung natürlich verjüngt, aber die Akten berichten auch über künstliches Einbringen von Eichen, Buchen, Hainbuchen usw. Im älteren Bestand, vor allem im Oberholz, fand zudem eine durch den menschlichen Bedarf gelenkte Auslese statt, die die Zusammensetzung der Waldbestände entscheidend beeinflusste.

Es ließ sich jedoch eine überraschend konstante Beziehung zwischen Bestandesaufbau und Standort ermitteln: die Bestände zeigen auf gleichen Standorten in den wesentlichsten Eigenschaften Holzartenmischung, Höhenbonität und Zuwachsleistung eine verblüffende Übereinstimmung. Dabei wurden die Aufnahmen nicht nur in verschiedenen Gemeindewäldern sondern auch in verschiedenen Forstbezirken gemacht, in denen zwar die allgemeine waldbauliche Behandlung der Bestände ziemlich gleich war (zunächst Mittelwald, später „Überführung“), aber doch die Bewirtschaftung im einzelnen nicht einheitlich gewesen sein wird. Es konnten so zwanglos 10 Bestandestypen für die ehemaligen Mittelwaldungen ausgedehnt werden. Diese Typen sind in Abb. 16—19 dargestellt (s. auch Übersicht S. 95). Die nachgewiesenen Gesetzmäßigkeiten weisen darauf hin, wie stark die natürlichen Verhältnisse die Zusammensetzung des ehem. Mittelwalds und seine heutige Form beeinflussten. Diese Feststellung ist auch im Hinblick auf die im Stromberg durchgeführte pflanzensoziologische Aufnahme wichtig (BECK 1950), insbesondere in Bezug auf das Vorkommen der Hauptholzarten.

Vor allem reagiert die **B u c h e** sehr empfindlich auf den Standort. Sie meidet schwere Tonböden und wächst auf den mit Lehm überdeckten Tonböden umso besser, je mächtiger die Lehmdecke ist. Für das gute Wachstum der Buche scheint im Stromberg ein tiefgründiger, lockerer Lehmboden Hauptbedingung zu sein, unabhängig davon, ob es sich um im Untergrund kalkreiche junge Lößlehme oder um kalkarme, sandige Lehme oder sonstige lockere Mischböden handelt. Auffallend ist, daß die Buche auch gerne auf lockeren Böden, die flachgründig und trocken sind, auftritt; nur ist dann die Höhenbonität

III. Bestandestypen mit guter Höhenbonität

(Eiche II—II/III, Buche II—IIIo, gesch. nach der Württ. Ertragstafel)



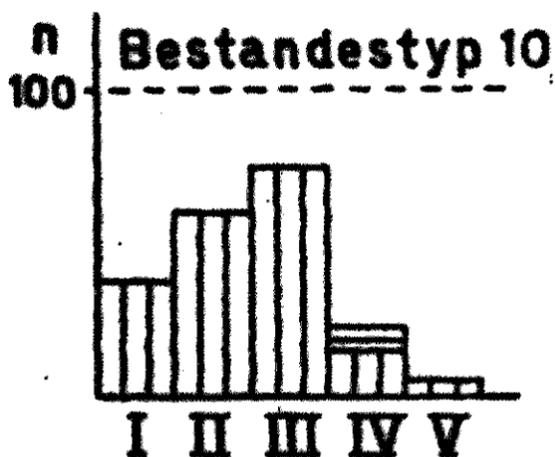
Auf Bodeneinheit FLT₂ im Gem.-W. Derdingen I, 4. Probekreis 9.

Holzvorrat,
fm/ha

Ei.	Bu.	Insg.
49	211	260

Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha

Ei.	Bu.	Insg.
0,8	5,2	6,0



Auf Bodeneinheit LL₂ im Gem.-W. Derdingen I, 5. Probekreis 11.

Holzvorrat,
fm/ha

Ei.	Bu.	Insg.
12	265	277

Massenzuwachs,
fm/Jahr/ha

Ei.	Bu.	Insg.
0,1	6,4	6,5

Erläuterungen: In den Diagrammen für Stammzahlverteilung sind die Stammzahlen über den Durchmesserstufen I—V getrennt für Eiche, Buche und Hainbuche dargestellt:



= Eiche



= Buche



= Hainbuche +
übr. Holzarten

n = Stammzahl je ha

Bei den Durchmesserklassen I—V sind die Durchmesserstufen wie folgt zusammengengenommen:

I = 12—22 cm
II = 24—34 cm
III = 36—46 cm

IV = 48—58 cm
V = 60 und höher.

Abbildung 19. Die wichtigsten ertragskundlichen Daten der Bestandestypen des ehem. Mittelwaldes im Stromberg. IV.

Figure 19. The most important data of standtypes of the former middle forests in the Strombergregion.

III. Standtypes with good site: standtype 9 on soil unit FLT₂, standtype 10 on soil unit LL₂.

Explanations: site quality has been measured by height growth. „Eiche“ = oak „Buche“ = beech „Hainbuche“ = horn beam n = number of trees; I, II, III, IV, V = diameter classes, soil units: see legend page 50.

sehr gering. Dagegen ist die Buche nie auf extremen schweren Tonböden, insbesondere auf denen mit Tagwassergleyerscheinungen anzutreffen. Auch künstliches Einbringen ist auf diesen Standorten zwecklos. Im Unterstand tritt hier ausschließlich die Hainbuche auf. (Bestandestyp 3, Abb. 16).

Die Exposition hat nur auf die Häufigkeit des Auftretens der Buche Einfluß. Auf gleicher Bodeneinheit tritt die Buche im ehemaligen Mittelwald zahlreicher auf der Nord- als auf der Süd-Exposition der Höhenzüge auf, aber die Höhenbonität ist, wie ausdrücklich bemerkt wird, in beiden Fällen die gleiche. Das reichliche Vorkommen der Buche in den ungleichaltrigen Laubwäldern der Nordexpositionen läßt sich wohl dadurch erklären, daß die Verjüngungsmöglichkeit wegen der größeren oberflächlichen Bodenfrische hier günstiger ist, als auf den im Frühjahr bälde und intensiver oberflächlich austrocknenden Südhängen. Die Bodenfrische der obersten Bodenschichten ist ja für die Buchenkeimpflanzen sehr wichtig und die im Frühjahr im Stromberg öfters auftretenden Trockenperioden wirken sich für die natürliche Buchenverjüngung äußerst ungünstig aus.

Die Übereinstimmung der Höhenbonität der Buche auf gleicher Bodeneinheit (bei gleichem Wasserhaushalt!) in verschiedener Exposition, die auch bei den anderen Holzarten festzustellen ist, weist also darauf hin, daß im Stromberg die Exposition auf die Entwicklung der Bestände kaum Einfluß hat. Die Meinung ist verbreitet, daß die Nord-Exposition an sich für das Baumwachstum günstiger sei als die Südlage. Dies gilt nur soweit, als, wie beschrieben wurde, die besten Bodeneinheiten infolge der asymmetrischen Landschaftsgestaltung auf den flacheren Nord- und Osthängen der Höhenrücken vorkommen.

Die **E i c h e** ist auf allen Strombergböden zu Hause. Sie weist auf ihnen jedoch sehr verschiedene Bonitäten auf und unterliegt auf manchen Standorten auch der Konkurrenz anderer Holzarten.

So hat hie und da die Buche die Eiche fast ganz aus dem Oberstand verdrängt. Bei der Bodenkartierung zeigte sich, daß dies nur auf den im Stromberg vereinzelt vorkommenden Lößlehmpolstern der Fall ist: (s. Bestandestyp 10, Abb. 19). Dies ist

so ausgeprägt, daß man eigentlich sämtliche Lößlehmopolster im Mittelwaldgebiet des Strombergs an den in die ausgedehnten Eichenwälder eingestreuten Bucheninseln erkennen kann. Es zeigt sich hier wohl besonders deutlich, wie groß in dem ehemaligen Mittelwaldgebiet der Zusammenhang zwischen Bestandaufbau und -Entwicklung der ungleichaltrigen Laubholzbestände einerseits und den Bodenverhältnissen andererseits ist. Es ist auch kein Zufall, daß der südwestlich des Strombergs gelegene F.B. Maulbronn so viele gut entwickelte Buchenbestände besitzt. Dieser Buchenreichtum hängt nicht etwa ausschließlich mit dem Einfluß des dortigen ehem. Zisterzienserklosters auf den Wald zusammen (Brennholzbedarf). Denn auch bei Maulbronn sind die Buchenbestände bester Bonität an ausgedehnte, mächtigere Lößvorkommen gebunden. Es ist schließlich anzunehmen, daß die Buche auf den Lehmen des Strombergkomplexes, abgesehen von ihrer wirtschaftlichen Förderung, natürlich zu Hause ist.

Die **Z u w a c h s u n t e r s u c h u n g e n** in den ungleichaltrigen Laubwaldungen des Stromberggebietes ergaben auch gesetzmäßige Beziehungen zwischen der Wuchsleistung der ehemaligen Mittelwaldbestände und den Bodenverhältnissen.

Bei den Massenzuwachsermittlungen wurde der heutige laufende Zuwachs der Laubwaldbestände durch Bohrungen bestimmt. Für jede Holzart wurden zunächst Durchmesser-Zuwachskurven konstruiert. Eine bestimmte Zahl von Stämmen wurde zu diesem Zweck mit einem schwedischen Zuwachsbohrer doppelt angebohrt. Dazu wurde zuerst für jeden Stamm das arithmetische Mittel der Durchmesser in Brusthöhe festgestellt und bei diesem Durchmesser an zwei gegenüberliegenden Seiten gebohrt. Die Summe dieser zwei Bohrungen ergab dann den Gesamtdurchmesserzuwachs des Stammes für 5 bzw. 10 Jahre. Auf diese Weise korrigiert man sowohl eine anormale Form des Stammquerschnitts bei $D 1,30$, wie eine exzentrische Stammesmitte mit ungleicher Breite der Jahrringe.

Die Bohrspäne wurden in speziell dazu angefertigten Kistchen gesammelt, die aus einem massiven Buchenholzstück mit eingebohrten nummerierten

Löcherpaaren bestehen. In einer Liste werden die gleichen Nummern geführt. Jeder angebohrte Stamm bekommt eine Nummer. Auf der Liste wird für jeden Stamm der mittlere Durchmesser angegeben, evtl. auch ein Hinweis über Kronenausformung usw. und später das Ergebnis der Abzählung der Jahresringe. Die zwei Bohrspäne jedes Stammes werden in ein Löcherpaar des Kistchens mit der entsprechenden Nummer gesteckt. Zu Hause werden die Bohrspäne in der Reihenfolge der Numerierung auf ein schmales Brettchen geleimt.

Die Späne können jetzt abgeschliffen werden, wodurch die Abzählung der Jahresringe sehr erleichtert wird. Es sollen mindestens 10 Jahresringe abgezählt werden, damit der Einfluß von Witterungsschwankungen ausgeschaltet wird und man brauchbare Durchschnittswerte bekommt. PRODAN untersuchte die zufälligen (jährlichen und periodischen) Zuwachsschwankungen und kam zu dem Schluß, daß sogar erst eine Periode von mindestens 20 Jahren zuverlässige Zuwachsbestimmungen, die von den zufälligen Schwankungen nicht beeinflußt sind, erlaubt. Ein längerer Beobachtungszeitraum als 10 Jahre ist im hiesigen Gebiet aber schwer zu übersehen und deshalb unsicher, weil mit der Bestandesverfassung sich auch der Zuwachsverlauf änderte.

Für jede Hauptholzart wurden für die Zuwachsbestimmungen 40—60 Bohrungen ausgeführt. Diese Zahl setzt bei der großen Streuung der einzelnen Durchmesserzuwachswerte den mittleren Fehler im Gesamtergebnis, wie Fehlerberechnungen zeigten, auf 5% herunter. Diese Genauigkeit genügt für praktische Zwecke.

KRENN (1941¹²⁾), der die Zuwachsverhältnisse im Hochwald eingehend untersuchte, ermittelte, daß es bei Durchmesserzuwachsermittlungen zweckmäßig ist, den Durchmesserzuwachs der einzelnen Stärkestufen im Bestand graphisch über den Durchmesserstufen darzustellen. KRENN stellte dabei fest, daß die Beziehung von einem kurzperiodischen Stärkezuwachs zu den Enddurchmessern bei jedem gleichaltrigen Bestand durch eine lineare Funktion gekennzeichnet wird. Er spricht von **Z u w a c h s g e r a d e n**.

Für die ungleichaltrigen ehemaligen Mittelwaldbestände des Strombergs stellte ich jedoch fest, daß die Ausgleichskurve, die man durch die Streubänder der über den Enddurchmessern aufgetragenen Durchmesserzuwachswerte ziehen kann, nie eine Gerade, sondern immer eine schwach gekrümmte Kurve darstellt. Diese Kurve zeigt bei unterschiedlicher Höhenlage für jeden Bestand (bzw. jede Holzart) stets eine ähnliche Form. Der erste Teil verläuft meist, wie die Zuwachsgerade des gleichaltrigen Hochwaldbestandes, geradlinig schräg nach oben; zwischen den Durchmesserstufen 20 und 40 tritt jedoch eine Krümmung nach unten auf. Nach dieser Abbiegung bleibt der Zuwachs des Durchmessers entweder praktisch gleich oder er geht im Einzelfall bei den stärksten Durchmessern etwas zurück. Einige Beispiele solcher Kurven zeigen Abb. 20 und 21. PRODAN (1944¹³⁾) machte im Plenterwald ähnliche Beobachtungen.

¹²⁾ KRENN, K. Die Hohenadl'schen Mittelstämme und ihre Bedeutung für die Praxis der Zuwachsermittlung an Beständen. Allg. Forst- und Jagdztg. 1941.

¹³⁾ PRODAN, M. Zuwachs- und Ertragsuntersuchungen im Plenterwald, Diss. Freiburg 1944.

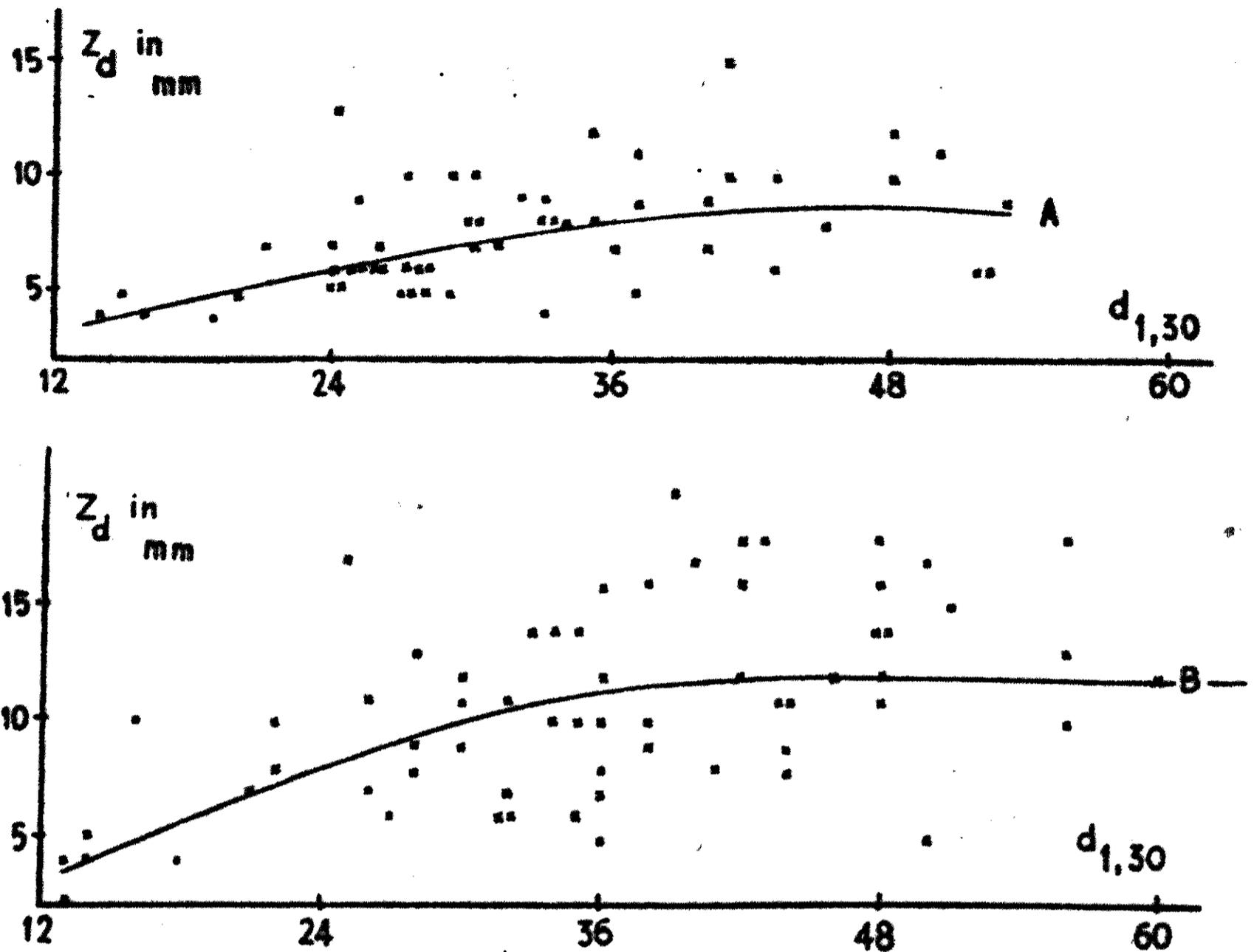


Abb. 20. Ergebnisse von Zuwachsbohrungen bei Eichen in ungleichaltrigen Laubwäldern des Strombergs. Der 5jährige Durchmesserzuwachs in mm bei $d_{1,30}$ ist in Abhängigkeit vom Enddurchmesser dargestellt.

A = Eichen auf Bodeneinheit KI, B = Eichen auf Bodeneinheit FT₂.

Figure 20. Results of increment borings from oaks of uneven aged hardwood stands on soil unit KI (curve A) and on soil unit FT₂ (curve B). Z_d = diameter increment in 5 years at breast height (in mm). $d_{1,30}$ = final diameter (breast high, outside bark).

Die Höhenlagen der besprochenen Durchmesserzuwachskurven der Holzarten der ehem. Mittelwaldbestände sind deutlich vom Standort abhängig. Diese Höhenlagen kann man am besten durch die Kurvenwerte der mittleren Durchmesserstufen (m. D. bei Eiche 40—42, bei Buche 34—36 cm) charakterisieren, weil diese auch auf die Massenzuwachsberechnung den größten Einfluß haben und weil an ihnen die meisten Bohrungen ausgeführt wurden.

Die Zuwachskurven sind, wie zu erwarten, auf den trockenen, physikalisch-flachgründigen Standorten am niedersten (der

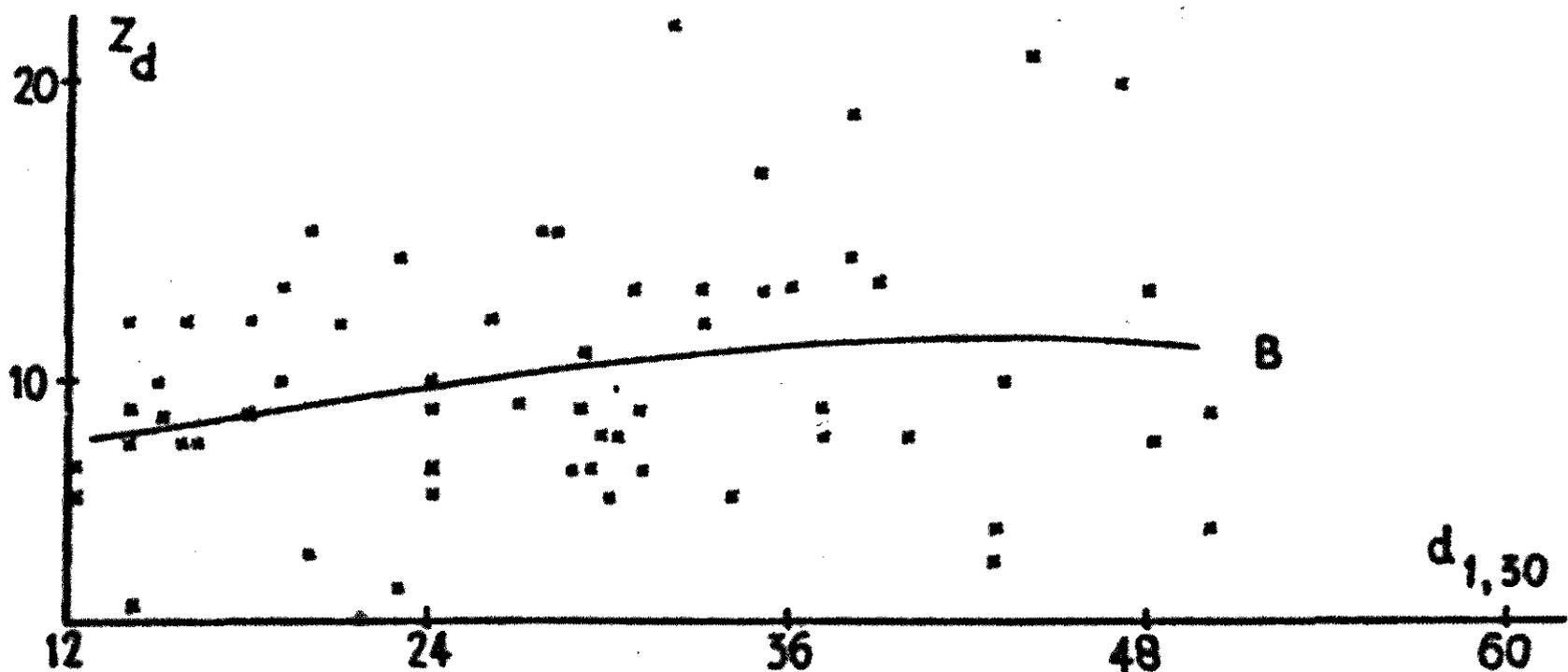
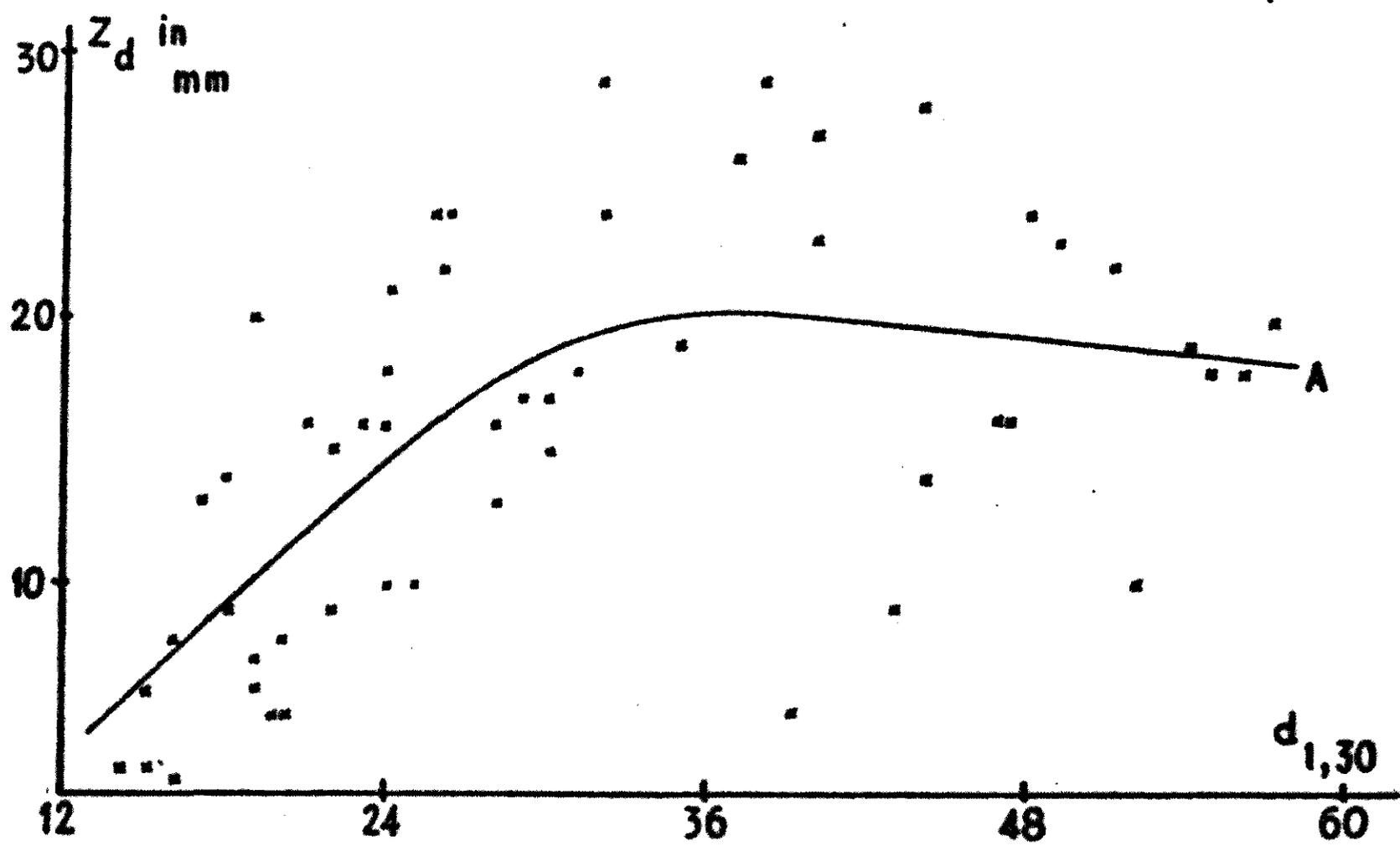


Abb. 21. Ergebnisse von Zuwachsbohrungen bei Buchen in ungleichaltrigen Laubwäldern des Strombergs. Der 5jährige Durchmesserzuwachs in mm bei $d_{1,30}$ ist in Abhängigkeit vom Enddurchmesser dargestellt.

A = Buchen auf Bodeneinheit FLT₁, B = Buchen auf Bodeneinheit Kl.

Figure 21. Results of increment borings from beeches of uneven aged hardwood stands on soil unit FLT, (curve A) and on soil unit Kl (curve B). Z_d = diameter increment in 5 years at breast height (in mm). $d_{1,30}$ = final diameter (breast high, outside bark).

durchschnittliche 5jährige Durchmesserzuwachs bei den oben erwähnten mittleren Durchmesserstufen beträgt hier für die Eiche = 8 mm, für die Buche = 11 mm), sie sind am höchsten auf den tiefgründigen frischen Lößlehmböden (für Eiche

Tabelle 6.

Massenzuwachsberechnung für Eichen aus Probekreis 65, Gemeindewald Horrheim, I, 13 (Probekreis = 1/4 ha), mit Zuwachsprozenten von Prodan.

D	n	ng	$\frac{ng}{n}$	g_m	d_m	z_d	$z^0/\%$	M	z_m
						mm		fm	fm
12	5	0.057							
14	5	0.077							
16	6	0.121	0.730	0.024	17.3	6	9	6.22	0.56
18	6	0.153	31						
20	3	0.094							
22	6	0.228							
24	2	0.090							
26	3	0.159							
28	2	0.123	1.007	0.067	29.2	11	9	10.37	0.90
30	4	0.283	15						
32	1	0.080							
34	3	0.272							
36									
38	4	0.451							
40	1	0.126	1.161	0.129	40.5	12	7	12.93	0.91
42	2	0.277	9						
44	2	0.304							
46									
48									
50	1	0.196							
52	2	0.425	1.096	0.219	50.7	13	6	12.91	0.77
54	1	0.229	5						
56	1	0.246							
58									
60	1	0.283							
62			0.926	0.309	62.6	13	5	11.02	0.55
64	2	0.643	3						
66									
68									
70									

Z = 3.69, je Jahr
0.74 fm
je ha/Jahr
3.0 fm

(D = Durchmesserstufe; n = Stammzahl; g = Grundfläche bei D 1.30; g_m = mittlere Grundfläche der Durchmesserklasse, d_m = dazugehöriger Durchmesser; z_d = Durchmesserzuwachs in 5 Jahren in mm; $z^0/\%$ = Zuwachsprozente v. Prodan; M = Masse der Klasse; z_m = Massenzuwachs der Klasse).

Table 6. Calculation of volume increment for oak in uneven aged hardwood forests, based on increment borings. — *D = diameter grade; n = number of trees; g = basal area (d.b.h.); g_m = average basal area of the diameter class, d_m = corresponding diameter; z_d = diameter increment in 5 years (in mm); $z^0/\%$ = volume increment percent (Prodan); M = volume of the diameter class; z_m = volume increment of the diameter class; Z = total volume increment of the stand.

= 13 mm, für Buche = 20 mm). Die Zuwachsleistungen der Holzarten auf den lockeren tiefgründigen Keuperböden stehen in der Mitte (bei Eiche 11—12 mm, für Buche rund 17 mm). Man bemerkt hier keine Unterschiede bei verschiedener Exposition, die Leistungen sind nur auf mächtiger Lehmüberdeckung (Bodeneinheit FLT¹) etwas besser als die auf schwacher Lehmdecke (Bodeneinheit FT²). Auffallend ist, daß der oben erwähnte Durchmesserzuwachswert bei der Eiche auf den physiologisch flachgründigen schweren Tonböden mit gleyartigen Erscheinungen (Bodeneinheit FT³) mit 12,5 mm relativ hoch ist.

Die ausführliche Besprechung der Entwicklung der Methode der Massenzuwachsberechnung würde hier zu weit führen. Wegen der eigenartigen Form der Durchmesserzuwachskurven der ehem. Mittelwaldbestände kann nämlich das einfache Verfahren, das KRENN¹²⁾ für Hochwaldbestände ausarbeitete, nicht angewandt werden und mußte eine andere Methode mit Hilfe der Massenzuwachsprozente von PRODAN (1950¹⁴⁾) entwickelt werden (s. Beispiel in Tabelle 6).

Für die Anwendung der Zuwachsprozente von PRODAN teilte ich die Bestände nach Durchmesserklassen ein. Für jeden Bestandesteil kann man dann praktisch annehmen, daß die Zuwachskurve eine gerade Linie darstellt. Die Massenzuwachsberechnung erfolgt nun für jeden Teil, wie PRODAN angegeben hat. Die Durchmesserzuwachswerte der verschiedenen Klassenmittelstämme entnimmt man aus der vorher konstruierten Durchmesserzuwachskurve. Der laufende Zuwachs des Gesamtbestandes wird schließlich durch Summierung der Teilergebnisse gefunden.

Dieses Verfahren geht davon aus, daß der Durchmesserzuwachs der wichtigste und ausschlaggebende Faktor des Massenzuwachses ist.

M a s s e n z u w a c h s b e r e c h n u n g e n führte ich für einige typische Bestände der ehem. Mittelwäldungen des Strombergs durch. Auf Abb. 16—19 sind die Ergebnisse für einige Bestände zusammengestellt, die für die ausgeschiedenen Typen charakteristisch sind. Übersicht I weist schließlich gutächtlich (gestützt auf die durchgeführten Berechnungen) die normal zu erwartende Massenleistung, d. h., den laufenden Massenzuwachs der ehem. Mittelwaldbestände im jetzigen Zustand ihrer Entwicklung bei einer bestimmten Vorratshaltung, für die einzelnen Bestandestypen nach. Der laufende Zuwachs dieser

12) s. S. 89

14) PRODAN, M. Die Bestimmung des Massenzuwachses von Beständen mit Hilfe des Massenzuwachsprozentes. Forstw. Centralbl. 1950.

ungleichaltrigen Bestände ist natürlich weitgehend von dem Bestandesaufbau, der Holzartenmischung und der Vorratshaltung abhängig; der direkte Einfluß des Standorts auf die Gesamtleistung der ehem. Mittelwaldbestände wird von diesen Faktoren verdeckt. Die Massenleistung der ausgeschiedenen Bestandestypen weist jedoch in der Weise wieder auf den bestimmenden Einfluß der Bodenverhältnisse hin, daß diese die oben erwähnten Faktoren, insbesondere den Aufbau und die Holzartenmischung des ehem. Mittelwaldes, entscheidend bestimmt haben.

Es ergibt sich, daß die Gründigkeit und der Wasserhaushalt (+ Durchlüftung) des Bodens wohl den größten Einfluß auf die Gesamtproduktion der ehem. Mittelwälder haben. Die physikalisch flachgründigen, trockenen Standorte ermöglichen dem ehemaligen Mittelwaldbestand im jetzigen zusammengewachsenen Stadium nur einen Gesamtmassenzuwachs von 2,5—3 fm je Jahr und je ha. Die Regel ist auf normalen Keuperböden eine Leistung von rund 4 fm je Jahr und je ha, sie kann auf günstigen Buchen-Standorten mit frischen Lehmdecken auf 5—6 fm, ja auf 7 fm ansteigen.

Das Stromberg-Gebiet ist ein Eichen-Gebiet, daher soll noch die Beziehung geklärt werden, die zwischen dem Wertzuwachs der Eichen und dem Standort besteht.

Es zeigte sich vor allem in dem großen Eichenrevier der Gemeinde Horrheim, daß der Anfall von Werteichen (Furnier- und Schneideholz-Eichen) an bestimmte Bestände gebunden ist. Während im einen Bestand hauptsächlich „rote“, „fleckige“, „herzrissige“, „weiße“ oder „grob-ringige“ Eichen anfallen, enthalten Schläge in anderen Beständen regelmäßig einen hohen Anteil an feinringigen, „milden“ Eichen mit schöner weichgelber Farbe. Die Bodenkartierung ergab, daß die Wertholz enthaltenden Eichenbestände sich stets mit der Bodeneinheit FLT₁ in Hanglagen flächenmäßig decken. Vor allem die schwach eingeschlagenen, gegen Süden exponierten Hänge dieser Bodeneinheit zeichnen sich in dieser Hinsicht aus. Dagegen kommen

Übersicht I Übersicht über die Bestandstypen der ehemaligen Mittelwäldungen im Stromberg.

Bestandestypen mit schlechter Höhenbonität	Pflanzensoz. Ges. 1) Querceto-Carpinetum pubescentetosum, (z. T. Querc. Bet. carpinetosum) Querceto-Betuletum carpinetosum Querceto-Carpinetum fagetosum-molinietosum	Bodeneinheit	Bonität 2)		Vorrat fm/ha	Massenzuw. 3) fm/ha/Jahr
			Ei.	Bu.		
1. Eichen-Mischbestand		Kt	.IV"	(V)	175	2,5
2. Buchen-Mischbestand		Kl	.IV"	V	175	2,5—3,0
3. Eichen-Mischwald mit Hainbuchen-Nebenbestand		FT ₃	III	—	200	3,7—4,0
II. Bestandestypen mit mäßiger Höhenbonität						
4. Eichen-Mischwald mit Buchen-Hainbuchen-Nebenbestand	Querceto-Carpinetum fagetosum I	FT ₁	III	IV	250	4,0—4,3
5. Eichen-Mischwald mit Buchen- (Hainbuchen-) Nebenbestand	Querceto-Carpinetum roboretosum Ia (m. trockenh. liebend. Vertr.)	FT ₂ Südhang	III	IV +	250	3,7—4,0
6. Eichen-(Buchen-)Mischwald mit Buchen-Nebenbestand	Querceto-Carpinetum roboretosum IIa (m. trockenh. liebend. Vertr.)	FLT ₁ Südhang	III +	III	250	3,7—4,0
7. Eichen-Buchen-Mischwald mit Buchen-Nebenbestand	Querceto-Carpinetum roboretosum Ib	FT ₂ Nordhang	III	IV +	250	4,0—4,3
8. Buchen-Eichen-Mischbestand m. Buchen-Nebenbestand	Querceto-Carpinetum roboretosum IIb	FLT ₁ Nordhang	III +	III	250	4,0—5,0
III. Bestandestypen mit guter Höhenbonität						
9. Buchen-Eichen-Mischbestand	Querceto-Carpinetum fagetosum II	FLT ₂ + FLT ₃	III +	III	275	4,5—6,5
10. Buchen-(Eichen-)Mischbestand	Querceto-Carpinetum roboretosum III	LL ₂	II	II	275	6,0—7,0

1) = nach A. Faber 1933 und R. Beck, Diss. Tübingen 1950. 2) = Höhenbonität, geschätzt nach der Württ. Ertrags-tafel. 3) = Durchschnittlicher Vorrat und durchschnittlich laufender Massenzuwachs bei dem heutigen Entwicklungsstand der ehemaligen Mittelwälder im Stromberg, nach v. Dijk, Diss. Freiburg 1950.

auf schweren Tonböden ohne Lehmüberdeckung oder auf zweistöckigen Böden in ebener Lage (gleyartig!) fast immer Eichen geringerer Qualität vor.

Diese Feststellungen sind für die Überführung der ehem. Mittelwaldbestände (z. B. für eine Übernahme in eine Eichenwertholzbetriebsklasse mit langer Umtriebszeit) wichtig. Es ist nämlich praktisch kaum möglich, die Holzqualität eines Eichenbestands nach dem äußeren Ansehen zu beurteilen. Die Höhenbonität sagt ja über die Holzbeschaffenheit nichts aus. Zwar geben gelegentliche Durchforstungsanfänge und die Ausbildung der Rinde einen gewissen Anhalt, aber in der Praxis herrscht doch meist große Unsicherheit über die innere Holzeigenschaft der Eichen der einzelnen Bestände.

2. Das Wachstum der im Stromberg eingebrachten Nadelholzarten auf den verschiedenen Böden.

Die Untersuchung der Beziehungen, die im Stromberg zwischen den künstlich eingebrachten Nadelholzarten und den Bodenverhältnissen bestehen, beschränkt sich auf die häufigsten Arten Kiefer, Fichte und die Europäische Lärche.

Die drei Nadelhölzer wurden im Stromberggebiet auf zweierlei Weise angebaut: Man findet sie einzeln, gruppen- oder horstweise in den ehemaligen Mittelwaldbeständen oder in größeren und kleineren, gemischten oder reinen Hochwaldbeständen. Im ersteren Fall hat man das Ergebnis der Versuche vor sich, die Mittelwaldbestände mit nutzholztüchtigerem Zwischenholz anzureichern; vor allem sollte das Nadelholz hier auch lückige Naturverjüngungen der Mittelwaldschläge ergänzen (Ende des 19., Anfang des 20. Jahrhunderts). Weil diese Ergänzung besonders auf den flachgründigen und steinigen Stellen notwendig war, findet man die Kiefern und Lärchen im ehemaligen Mittelwald fast immer auf den schlechtesten Standorten. Diese Nadelholzvorkommen können daher keine Hinweise dafür geben, was die Holzarten an sich im Stromberg zu leisten vermögen.

Die seit Mitte des 19. Jahrhunderts in den Staatswaldungen

des Gebietes auf großen Flächen durchgeführte Umwandlung der ehemaligen Mittelwäldungen schuf ausgedehnte reine und gemischte Nadelholz-Hochwaldbestände, die einen guten Maßstab für die Entwicklungsmöglichkeiten der genannten Nadelholzarten auf den Strombergböden abgeben können. In den Staats- und einigen Gemeindewäldungen der Forstbezirke Güglingen und Sternenfels wurden von mir für die wichtigsten Nadelholzarten in solchen Beständen Höhenbonitierungen durchgeführt, die die Grundlage der folgenden Einzelangaben bilden.

Von allen Nadelhölzern wurde die **K i e f e r** seit Anfang der Mittelwaldumwandlung im Stromberggebiet am meisten eingebracht. Vor allem die vielen, gut entwickelten, mit Laubholz gemischten Kiefern-Baumhölzer des Forstbezirks Güglingen geben einen Überblick über die Entwicklungsmöglichkeiten dieser Holzart auf den verschiedenen Bodeneinheiten. Die Höhenbonitäten wurden nach der Ertragstafel von ZIMMERLE (1933) ermittelt und die wichtigsten Ergebnisse in Abb. 22 graphisch dargestellt.

Die Eignung der Kiefer für schwere Keuperböden zeigt sich am deutlichsten auf den Bodeneinheiten FT¹ und FT². Zwar ist hier die Höhenbonität sehr mäßig, aber die Durchmesser-Entwicklung, sowie die Holzqualität (gute Verkernung, gleichmäßiger enger Jahrringbau) sind befriedigend. Die Kiefern dieser Standorte sind z. B. von Glasern sehr gesucht. Der wirtschaftliche Erfolg der Kiefern ist auf diesen Standorten deshalb so erfreulich, weil insbesondere auf der sehr ungünstigen Bodeneinheit FT² andere Holzarten schlecht gedeihen und kaum Nutzholz erzeugen. Waldbaulich wären sonst fast nur Eichen (die wegen der kurzen Schaftausbildung und der fleckigen roten Holzfarbe nur geringes Nutzholz liefern) und Hainbuchen möglich. Buche und Lärche versagen auf diesen Standorten; die schlechten Erfahrungen, die mit der Fichte auf diesen schweren verdichteten Böden gemacht wurden, werden später geschildert.

Die besten Kiefern-Bestandesbonitäten findet man auf den tiefgründigen Lehmböden und den zweistöckigen Keuperböden mit mindestens 50 cm Lehm über Ton. Die durchschnittliche

Bonität der Kiefer auf diesen Standorten ist I u (u=unten) bis II o (o = oben). Auch hier zeigt die Höhenbonität wie bei den Laubholzarten, auf gleichen Bodeneinheiten in Süd- oder Nord-Exposition kein Unterschied. Erst auf den schlechteren Bodeneinheiten, auch in „frischerer Nord-exposition“, geht die Bestandesbonität merklich zurück; sie sinkt

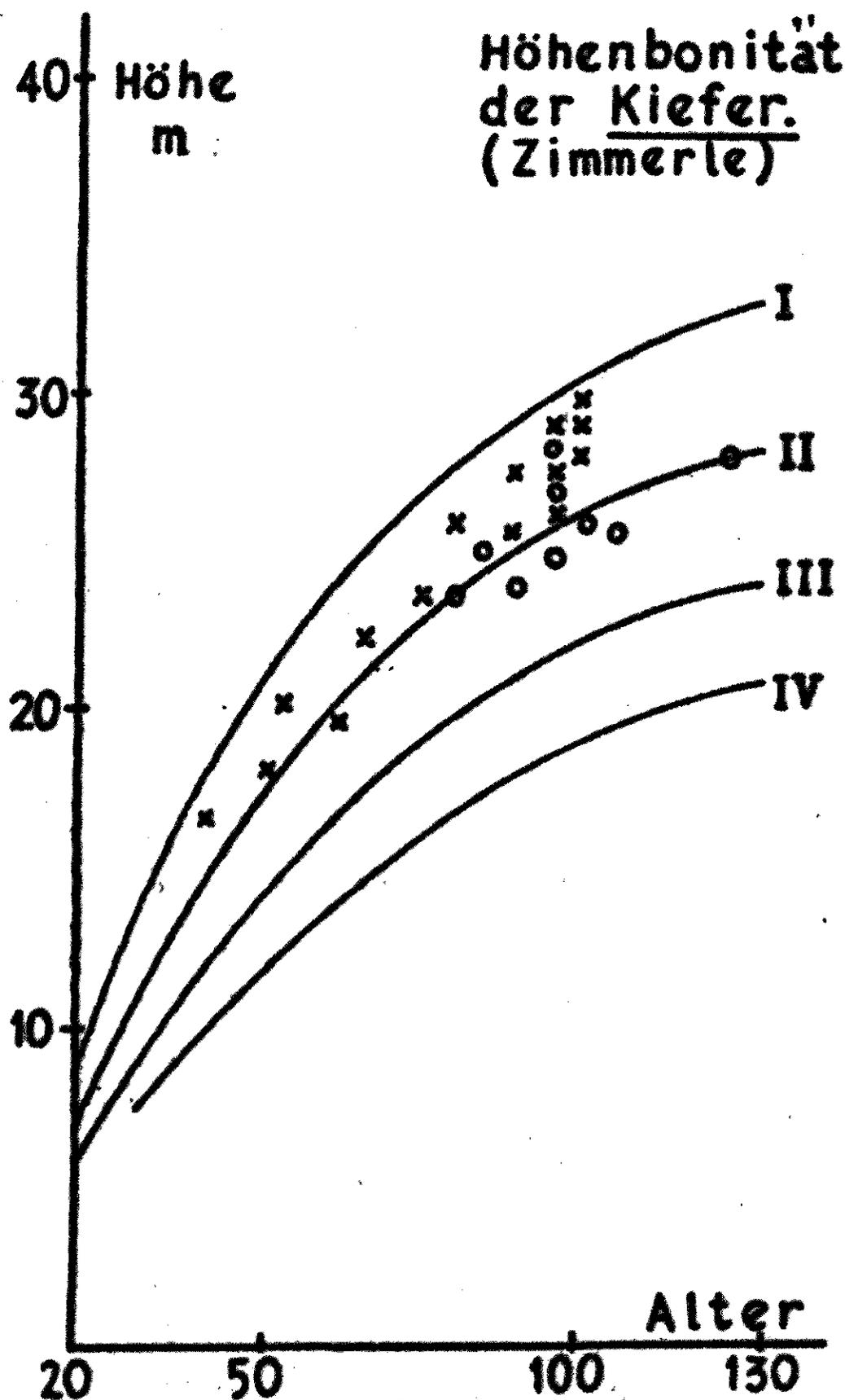


Abb. 22. Mittelhöhen von Forchen-Beständen auf Strombergböden. — x = auf den Bodeneinheiten FLT₁, FLT₂ und LL₂ (überdies FLT₃ und Ktl). — o = auf der Bodeneinheit FT₂.

Figure 22. Average heights of stands of pine (*Pinus silvestris* L.) on different soil units.

(I—IV = site index classes; ordinate = average height, abscissa = total age)

hier auf Bodeneinheit FT² durchschnittlich auf II m (m=mitten), auf den flachgründigen, steinigen Böden der Bodeneinheit KI auf III o – II u und in extremen Fällen auf Bodeneinheit Kt sogar bis auf IV. Auf Bodeneinheit KI zeigen jüngere Kiefernbestände oft eine bessere Höhenbonität als ältere; im Laufe der Bestandesentwicklung geht auf diesem Standort die Bonität zurück, was auf die Flachgründigkeit zurückzuführen ist, (die Wurzeln der älteren Bäume können nicht mehr in die Tiefe dringen).

Im Revier Güglingen und auch sonst im östlichen Stromberg wird die Bestandesbonität auch an den unteren Hangteilen allgemein geringer, als sie auf den oberen Hangteilen ist. So sind besonders im Revier Güglingen die Kiefernbestände des Distr. Scheiterhülle auf den oberen Hangteilen des Strombergrückens auch in Süd-Exposition durchschnittlich eine halbe Bonitätsstufe besser, als die Kiefernbestände der Distr. Ransbach und Bannholz am Stromberg-Hangfuß in Nord-Exposition. Diese auffallenden Bonitätsunterschiede sind dadurch verursacht, daß am Hangfuß des Strombergs die Lehmdecke über Ton infolge der in Abschnitt I geschilderten diluvialen Vorgänge durchweg auf 20—30 cm (Bodeneinheit FT²) oder weniger (Bodeneinheit FT¹ und FT³) zurückgeht.

Bei der großen Verbreitung der zweistöckigen Böden (FLT¹, FLT² und FT²) im Stromberg kann man im allgemeinen Bonitäten von II o—I u der Kiefernbestände erwarten. Nach der Württ. Kiefern-Ertragstafel (ZIMMERLE 1938) wird der dGZ (durchschnittliche jährliche Gesamtwuchs bei einem Umtrieb von 100 Jahren) auf diesen Standorten rund 7—8 fm betragen.

Auf den besten Standorten (z. B. auf sehr frischen Varianten der Bodeneinheit FLT¹ und auf Bodeneinheit LL²) befriedigt die Kiefer in verschiedener Hinsicht weniger. Zwar imponiert hier die Höhenbonität (fast I), aber das Holz ist in der Regel grobringig und rauh, auch verkernt es schlecht. Wie gezeigt wird, ist vor allem die Lärche berufen, die hier wenig befriedigende Kiefer zu ersetzen.

Die Europäische Lärche ist in ihrem Wachstum besonders stark von der Bodeneinheit abhängig. Auf

den zweischichtigen Keuperböden liegt die Höhenbonität für Lärchenbestände bei II u (Bonitierung nach SCHOBER 1946; Abb. 23). Dabei sind die Bonitäten der Bestände auf den Bodeneinheiten FLT₁ und FLT₂ durchschnittlich etwas besser, als die der Bestände auf Bodeneinheit FT₂. Auch auf der Bodeneinheit

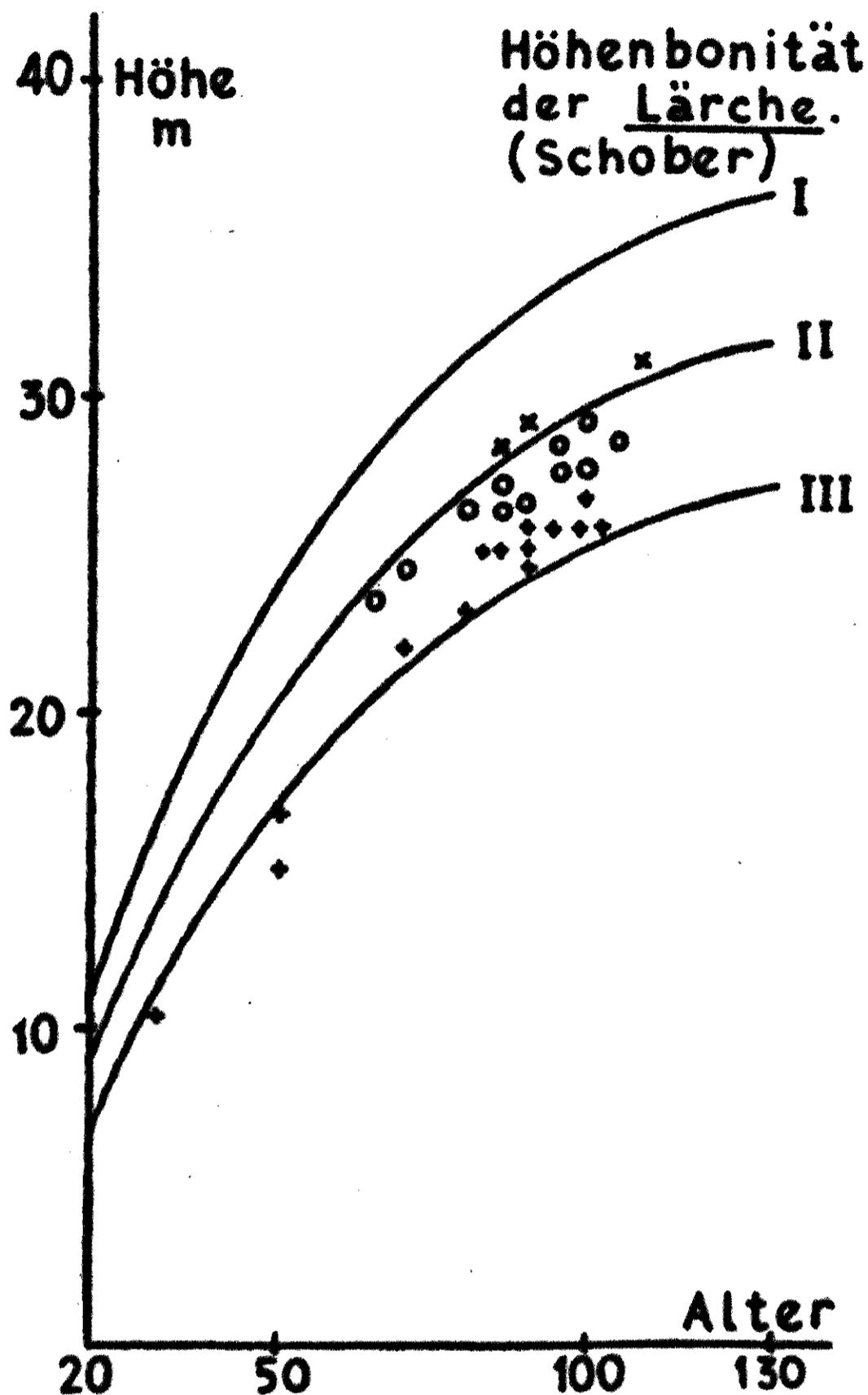


Abb. 23. Mittelhöhen von Lärchen-Beständen auf Strombergböden. — x = auf tiefgründigen frischen Lehm Böden, insbesondere auf Bodeneinheit LL₂. — o = auf Bodeneinheit FLT₁ und FT₂, (überdies FLT₂, Ktl und Kl'). — + = auf Bodeneinheit Kl.

Figure 23. Average heights of stands of larch (*Larix europaea* DC.) on different soil units. (I—III = site index classes; ordinate = average height, abscissa = total age)

Ktl (Distr. Haberschlacht, FB. Güglingen) zeigt die Lärche ein gutes Gedeihen. Dies überrascht, weil hier doch oberflächlich sehr schwere Tonböden vorliegen und die Lärche sonst auf schweren Keupertonböden, wenn diese nicht von mindestens 40 cm lockerem Lehm überdeckt sind, nicht gut gedeiht.

SCHÖBER bemerkt aber a. a. O., daß die Lärche auch auf schweren Tonböden, sofern es sich nicht um Böden mit zeitweise stagnierender Nässe (z. B. sogen. „Misseböden“) handelt, sehr gute Bonitäten erreichen kann. Er erwähnt einen Lärchenbestand I. Bonität auf einem schweren Tonboden über Muschelkalk, der im oberen Horizont (in 20—40 cm Tiefe) rund 57% Ton enthielt. Der „Tondeckel“ unserer Bodeneinheit „Ktl“ weist einen ähnlich hohen Tongehalt auf. Wie beschrieben, zeigt die Bodeneinheit Ktl aber ein Kalkmergel-Verwitterungsprofil, dessen tiefere Schichten (von 50—60 cm an) sehr kalkreich und locker (lehmig) sind und sicher ein großes Porenvolumen, eine hohe Wasserkapazität und gute Durchwurzelungsmöglichkeiten haben. Diese Verhältnisse erklären das gute Wachstum der Lärche auf diesem Standort. Auf Tonböden, die auch im Untergrund sehr tonreich und dicht sind, kann sich die Lärche kaum entwickeln.

Der beschriebene Lärchenstandort zeigt auch, daß waldbauliche Folgerungen nur aus vollständigen Profilen gezogen werden dürfen und daß es nicht genügt, etwa nur die Bodenart des Oberbodens festzustellen.

Die Wirtschaftsakten des Distr. Haberschlacht berichten aber daß die Lärche auf der Bodeneinheit Ktl im Anfang nicht gedeihen wollte. Die wenigen Alt-Lärchen des Distrikts stammen aus der ersten Umwandlungszeit des Reviers Güglingen (1844—1853); in dieser Zeit wurden ausgedehnte Flächen mit großen Mengen Kiefern-, Lärchen- und auch Fichtensamen ange-sät. Zusätzlich fanden umfangreiche Kiefern- und Lärchenpflanzungen statt. Wie LINCK (1941) erwähnt, war jedoch der Erfolg bei der Lärche trotz des damaligen gewaltigen Kulturaufwands gering, weil aus dieser Anbauperiode nur verhältnismäßig wenige Lärchen-Althölzer hervorgegangen sind. Nur auf ganz bestimmten Standorten, die bei dieser Kartierungsarbeit als

Bodeneinheit FLT¹ ausgeschieden wurden, finden sich heute schön entwickelte Lärchen-Althölzer. Die meisten damaligen Lärchenanbauten waren demnach, wie L. betont, „mißraten“ oder was wesentlicher ist „nachträglich eingegangen“. Das letzte würde insbesondere für die Bodeneinheit Ktl im Haberschlacht zutreffen, in deren Kiefern-Baumbeständen nur noch vereinzelte Altlärchen anzutreffen sind. Da aber diese einzelnen Lärchen ein ausgezeichnetes Wachstum zeigen, ist zu bezweifeln, ob der Ausfall der großen Mehrzahl der ursprünglich eingebrachten Lärchen hier auf die Bodeneinheit (Ktl) zurückzuführen ist. Für andere Ton-Standorte dürfte eine solche Schlußfolgerung richtig sein.

Es ist jedenfalls zu beachten, daß gerade die Kiefern- und Lärchenpflanzungen aus den Jahren 1840—1850 u. a. auch „sehr Not gelitten haben, weil das Oberholz nicht zeitig nachgehauen und weil nicht gehörig gereinigt worden sei“ (Niederschrift zum Wirtschaftsplan des F.B. Güglingen). Vor allem die lichtbedürftige Lärche wird unter diesen Versäumnissen gelitten haben, umso mehr, je ungünstiger der Standort an sich für ihre Jugendentwicklung war. So ist es zu verstehen, daß die Lärchen auf den sandigen Lehmen der zweischichtigen Böden im Stromberg, wo sie gleich in der Jugend günstige Durchwurzelungsmöglichkeiten hatten, im vorigen Jahrhundert eher durchgekommen sind, als die Lärchen auf der Bodeneinheit Ktl, auf der zunächst ein schwerer „Tondeckel“ zu überwinden war.

Die Möglichkeit des Anbaus der empfindlichen Lärche auf dem schweren „Tondeckel“ der Bodeneinheit Ktl wird auch dadurch bestätigt, daß auf diesem Standort die anspruchsvollen Holzarten Esche, Ahorn und Ulme zahlreich und mit gutem Gedeihen vertreten sind. Der Anbau dieser Edel-Laubhölzer hat ja auf gewöhnlichen, schwer-tonigen Keuperböden wenig Aussicht.

Die Wuchsleistung der Lärche ist vor allem von den Feuchtigkeitsverhältnissen abhängig. Auf oberen Hangpartien und sonstigen trockenen Standorten geht die Bonität auf III o, in extremen Fällen auf III u zurück. Die besten Höhenbonitäten der Lärche (II o) finden sich auf tiefgründigen frischen Lößböden

und in feuchten lehmigen Mulden, unabhängig davon, ob der Löß im Untergrund kalkreich oder kalkarm ist (z. B. im Distr. Gähren F.B. Sternenfels).

Der dGZ¹⁰⁰ der Lärche auf den zweistöckigen Böden (FT² bzw. FLT¹) des Strombergs beträgt nach der Ertragstafel von SCHÖBER (1946) bei einer durchschnittlichen Höhenbonität II u im allgemeinen rund 6—6,5 fm. Der Massenertrag der Lärche liegt im Stromberg somit im allgemeinen rund 20% unter dem der Kiefer auf gleichem Standort.

Nach SCHÖBER (1949) soll der Anbau der Lärche, die im künstlichen Anbaugebiet als anspruchsvolle Wertholzart zu betrachten ist, auf die besten Standorte beschränkt werden. Nur durch richtige Standortswahl läßt sich nach Schober die Krebsgefahr vermindern und bleibt der Anbau der Lärche wirtschaftlich. Nach meinen Bonitierungen der Lärchenbestände des Strombergs wären, unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von SCHÖBER, in dem Gebiet insbesondere die Bodeneinheiten FLT¹, FLT², FL¹, und die Lößlehmböden FLT², LL¹ und LL² für Lärchenanbau auszuwählen. Die Bodeneinheit FT² ist Grenzfall; die Lärche sollte auf diesen Böden des größeren Risikos wegen höchstens ganz vereinzelt in Mischung mit anderen Holzarten eingebracht werden.

Höhenmessungen bei F i c h t e n auf tiefgründigen, lockeren Lehmböden FL¹, LL²) und auf frischen Varianten der Bodeneinheit FLT¹ zeigen eine auch im höheren Alter gleichbleibende günstige Höhenentwicklung. Die Bonität beträgt nach der Fichtenertragstafel von ZIMMERLE (1943) durchschnittlich II m. Die gleiche gute Bonität zeigen jüngere, 30—40jährige Fichtenbestände auf schwer-tonigen Böden (FT¹, FT¹, FT², Ktl); ältere Bestände haben auf diesen Böden aber eine bedeutend schlechtere Bonität (III m—u). Die Fichten-Bonität sinkt also auf diesen Standorten mit zunehmendem Alter ab. (Abb. 24).

Fichtenbestände auf flachgründigen trockenen Standorten (Bodeneinheit Kl und vor allem Kt) weisen Bonität IV o—u auf.

Der Fichtenanbau scheint also auf frischen Stellen der stark (mindestens 50 cm) mit sandigem, schwach-steinigem Lehm

überdeckten tonigen Keuperhangböden, wenigstens in der 1. Generation, durchzuhalten. Auch in Südexposition zeigen ältere Fichtenbestände auf diesen Böden eine konstant bleibende

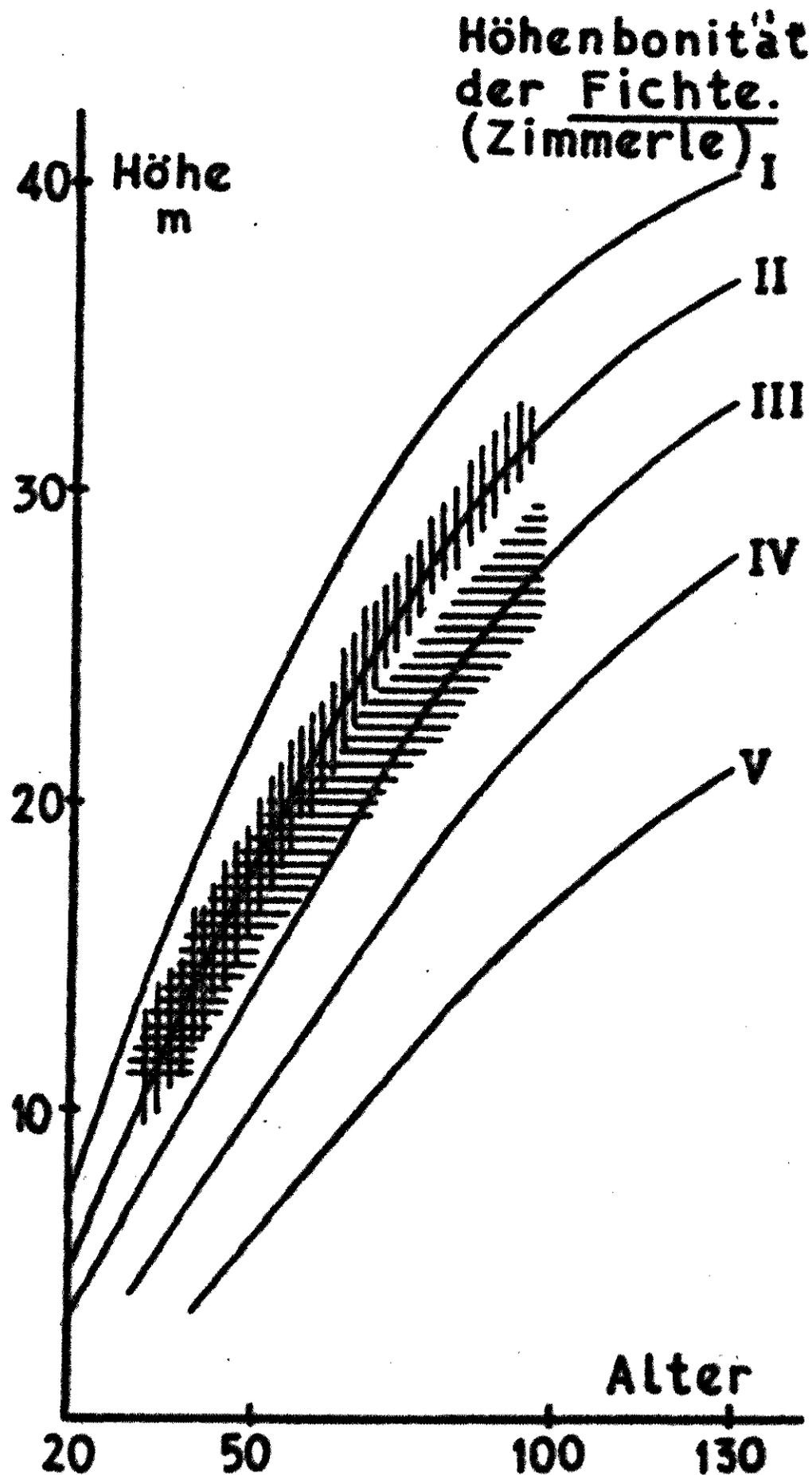


Abb. 24. Mittelhöhen von Fichten-Beständen auf Strombergböden. — |||| = Streuungsfeld der Beobachtungen auf sehr frischen, mindestens mit 50 cm sandigem Lehm bedeckten Tonböden. — ≡ = Streuungsfeld der Beobachtungen auf schweren Tonböden mit weniger als 30 cm Lehmüberlagerung.

Figure 24. Average heights of stands of spruce (*Picea excelsa* Link) on different soil units.

(I—V = site index classes; ordinate = average height, abscissa = total age)

befriedigende Höhenbonität (II m). Diese Bestände sind hier mit einem $dGZ^{100} =$ rund 13 fm der Kiefer und Lärche ($dGZ^{100} =$ max. 8 bzw. 6,5 fm auf gleichem Standort) in der Massenleistung weit überlegen. Auf den schweren Keuperböden mit nur schwacher Lehmüberlagerung (Bodeneinheit FT^2 , FT^1 und FT^1) ist der Unterschied nicht so ausgeprägt (dGZ^{100} bei Fichte = rund 10, bei Forche rund 7 fm).

Die Fichte hat im Stromberg in den letzten Jahren durch Dürre und Borkenkäfer sehr gelitten; einzelne Bestände sind ganz ausgefallen, andere wurden mehr oder weniger durchlöchert. Obwohl sich so erwiesen hat, daß die an sich künstlich eingebrachte Fichte in dem warm-trockenen Weinbauklima des Stromberggebiets im allgemeinen nicht standortsgemäß ist, soll ihr Anbau künftig doch nicht ganz aufgegeben werden, da in der dicht besiedelten Gegend auf ihre Sortimente und auch auf ihre gute Massenleistung nicht verzichtet werden kann.

Nach den bodenkundlichen Untersuchungen hat die Fichte im Stromberg tatsächlich größere waldbauliche Möglichkeiten, als man ihr gemeinhin auf Grund der großen Ausfälle der letzten Jahre zubilligen möchte. Die Fichte ist in dem Gebiet bisher hauptsächlich auf den für sie in bestimmter Hinsicht ungünstigsten Böden angebaut worden. Sie wurde nämlich vor allem auf ebene, muldenartige Geländeteile, oft auch an den Hangfüßen eingebracht, wo oberflächliche Feuchtigkeit günstige Wachstumsbedingungen versprach. Es wurde dabei nicht genügend beachtet, daß es sich bei diesen Geländeteilen im Keupergebiet meist um schwere tonige Böden handelt, die kaum von Lehm abgedeckt sind. Die Standorte sind deshalb nicht „feucht“, sondern „wechselfeucht“ und können zeitweise sehr trocken sein (s. Beschreibung der Bodeneinheit FT_3 , S. 29).

Gleyartige Horizonte zeigen aber an sich nicht an, daß der Fichtenanbau verfehlt sei. Es haben z. B. auf Bodeneinheit FLT^4 an manchen Stellen der Strombergplateaus Fichtenbestände nicht oder kaum unter den Dürrejahre gelitten; der hier auf der Grenze Lehm-Ton auftretende Gleyhorizont wirkt sich also nicht schädlich aus. Entscheidend ist, daß der Fichte auf diesen

Böden immerhin eine rd. 50 cm mächtige sandig-lehmige Schicht zur Durchwurzelung und somit eine größere Wasserreserve zur Verfügung steht. Bei den bis an die Oberfläche schwer-tonigen Böden der Bodeneinheit FT₃ dagegen können die Fichtenwurzeln kaum eindringen; sie bleiben an der Oberfläche und leiden während Trockenzeiten sofort unter absolutem Wassermangel.

Wenn die Fichte nicht so häufig gerade auf die Böden angepflanzt worden wäre, auf denen sie, wenigstens hinsichtlich des Wasserhaushalts die ungünstigsten Wachstumsbedingungen angetroffen hat, hätten sich die Dürrejahre und die Käferkalamitäten auf den Fichtenanbau im Stromberg nicht so katastrophal ausgewirkt, wie es jetzt stellenweise der Fall ist. Die Orte, auf denen die größten Ausfälle in den Fichtenbeständen zu verzeichnen sind, decken sich vollkommen mit oben beschriebenen Bodenverhältnissen.

Diese Erfahrungen bei der Fichte sollten beim Anbau anderer gefährdeter Holzarten berücksichtigt werden. Sie sollen deshalb nur auf günstigen Standorten, z. B. auf den meist frischen Varianten der Bodeneinheit FLT₁ angebaut werden. (Allerdings werden flachwurzelnnde Holzarten auf dieser Bodeneinheit in gefährdeter Muldenlage gerne vom Wind geworfen. Denn die Lehme über den schwer durchlässigen Tonen können zeitweise sehr mit Wasser gesättigt sein).

Auch die Möglichkeit der natürlichen Verjüngung der einzelnen Holzarten ist weitgehend vom Standort abhängig.

Die Eiche verjüngt sich bei geeignetem Bodenzustand fast auf jeder Bodeneinheit des Keuperhügellandes leicht. Ein reichlicher Eichenaufschlag soll aber den Wirtschafter nicht dazu bestimmen, nun die Eiche am einzelnen Ort ohne weiteres als künftige Hauptholzart zu wählen; insbesondere auf den Bodeneinheiten FT₁, FT₁ und FT₃, die für die Eichennutzholzzucht am wenigsten geeignet sind, kann sich reichliche Eichennaturverjüngung einstellen. Ähnliches gilt für die Esche, die sich gerne und reichlich auf Bodeneinheit FT₃ ansamt; sie versagt hier später vollkommen.

Die Buche ist bei der natürlichen Verjüngung im Keupergebiet sehr empfindlich, aber insoweit zuverlässig, als sie meistens dort, wo sie gerne ankommt und sich schon als Jungpflanze freudig entwickelt, auch später eine befriedigende Leistung zeigt (Bodeneinheit FLT₁, FLT₂, LL₂).

Reicher natürlicher Anflug der Fichte, Forche und Lärche findet sich hauptsächlich auf den mit sandigem Lehm überdeckten Tonböden (Bodeneinheit FLT₁!, weniger auf FT₂). Die Exposition spielt zwar bei der natürlichen Verjüngung der Nadelhölzer eine Rolle, aber keine entscheidende. Bei geeignetem Vorgehen (Schutz durch den Altbestand) kann man auch in der Südexposition auf genannten Böden gemischte, freudig sich entwickelnde, natürlich entstandene Kulturen sehen.

Die Fichte verjüngt sich auch auf Bodeneinheit FT₁ in ebener Lage stellenweise zunächst auffallend leicht. Ihre Sämlinge und Jungpflanzen vertrocknen hier jedoch regelmäßig wieder, so daß man sich auf diesen schwach mit Schlufflehm überdeckten Tonböden nie auf einen vorhandenen Fichtenanflug verlassen kann. Der Fichtenanbau selbst ist hier an sich nicht am Platz.

Es sei noch erwähnt, daß sich die natürliche Verjüngung im Gräfl. Pückler-Limpurgischen Blendersaumschlag-Revier Gaildorf ähnlich von den Bodenverhältnissen abhängig zeigt, doch ist ein direkter Vergleich mit dem Stromberg wegen anderer klimatischer Verhältnisse nicht möglich; schon WAGNER (1912) erkannte die standörtlichen Grenzen der dortigen natürlichen Blendersaumverjüngung. HAUFE (1927) befaßte sich eingehend mit dem Einfluß des Standorts auf die natürliche Verjüngung im Blendersaumbetrieb in Gaildorf. Nach HAUFE finden sich üppige Mischverjüngungen von Fichte, Tanne und Buche auch in Gaildorf nur unter günstigen Bodenverhältnissen, insbesondere auf Böden, die im Stromberg als Bodeneinheit FLT₁ bezeichnet wurden.

Die waldbauliche Auswertung der Standortskartierung soll in erster Linie die ökologische Anbauwürdigkeit der Holzarten auf den verschiedenen Bodeneinheiten klären. Wirtschaftliche Er-

wägungen bestimmen zusätzlich, in welcher Weise und in welchem Umfang die standörtlich zulässigen Holzarten tatsächlich angebaut werden. Auch für zahlreiche sonstige Betriebsmaßnahmen gibt die Bodenkarte eine wertvolle Grundlage.

VI. Zusammenfassung.

Es wurde eine Gliederung der im Keuperhügelland des Strombergs (Württemberg) außerordentlich wechselnden Bodenverhältnisse gegeben. Diese Gliederung wurde auf die forstlichen Bedürfnisse zugeschnitten, damit sie unmittelbar für praktische waldbauliche Maßnahmen zu verwerten ist. Zu diesem Zweck mußte die Untersuchung einerseits die bodenkundliche Grundlage schaffen, andererseits auch die forstliche Auswertung geben. Für diese mußten zunächst vor allem auch die Wachstumsverhältnisse der bisher noch kaum untersuchten, im Stromberggebiet noch auf großen Flächen vorhandenen ehemaligen Mittelwäldungen ertragskundlich erfaßt werden.

Der bodenkundliche Teil geht von der Diluvialgeologie aus. Auf Grund vergleichender Profilaufnahmen, die typische diluviale Merkmale zeigten, wurde festgestellt, daß das Bodenmaterial über dem Keupergestein des Strombergs fast ausschließlich ein Produkt der intensiven diluvialen Gesteinsverwitterung ist. Daneben finden sich zahlreiche Lößablagerungen. Ausführlich wird beschrieben, wie das Bodenmaterial durch periglaziales Erdfließen verfrachtet worden ist. Mit diesen diluvialen Solifluktionen lassen sich u. a. die eigenartigen Mischböden und die flächenhaft auftretende Mehrschichtigkeit der Profile erklären.

Autochthone Gesteinsverwitterungsböden sind im Keupergebiet des Strombergs selten. Die Struktur und Textur der Fließböden läßt sich deutlich von der eines nicht verfrachteten, an Ort und Stelle durch Verwitterung entstandenen Keuperbodens unterscheiden.

Es wurden verschiedenartige Solifluktuationsphasen festgestellt. Nach der Zusammensetzung des Fließmaterials, der Landschaftsmorphologie und dem Fließgefälle wurden vorläufig drei Fließterrassen unterschieden, die mit den drei von FREISING (1949) beschriebenen Lößablagerungsphasen in Beziehung gebracht werden können.

Reste der ältesten Fließdecke (I) sind nur hier und da auf Rücken erhalten, die in die Täler des Strombergs vorspringen, ferner auf größeren Hügeln an den oberen Hangfüßen der Höhenzüge, sowie an mehreren Stellen auf höher gelegenen Verebnungen des Stromberggrandgebiets. Diese Fließdeckenreste bestehen aus sehr steinreichem, sandig-tonigem Material mit größeren Blöcken; die Steine sind immer hart und kieselig, weichere Sandsteine fehlen. FREISING beobachtete, daß diese heute oft sehr weit vom Keuperhügelland entfernten Deckenreste unter den Löß I untertauchen.

Praktischere bodenkundliche Bedeutung haben die zwei jüngeren Fließstadien II und III. Die zweite Solifluktuationsphase lieferte die im Strombergkerngebiet verbreiteten sandig-steinig-Decklehme, die aus Verwitterungsmaterial der höher gelegenen Sandsteinschichten, auch aus Resten der älteren Diluvialdecke bestehen. Diese Lehme, die mit Ton aus dem liegenden Untergrund und meist auch mit etwas Löß vermischt sein können, bilden die günstige obere Schicht der für den Stromberg charakteristischen zweistöckigen Hangböden.

Die dritte Phase ist vor allem in den Muldentälchen zu erkennen. Diese jetzigen „Trockentäler“ unterbrechen die Fließdecke II und sind bedeckt mit jüngstem diluvialem Verwitterungs- bzw. Fließmaterial der nächsten Umgebung. Die so entstandenen Böden unterscheiden sich in Aufbau und Zusammensetzung meist stark von den älteren Bildungen, insbesondere an den Hangfüßen, wo die Muldentälchen die Bodenverhältnisse weitgehend bestimmen.

Im Waldgebiet des Strombergs entwickelten sich die Böden unter dem Einfluß der rezenten Bodenbildungsvorgänge im allgemeinen zu schwach podsolierten braunen Waldböden.

Betont wird, daß Profilvertiefungen durch rezente Gesteinzerfall praktisch nicht festzustellen sind.

Die Böden wurden typenmäßig erfaßt, wobei sämtliche für den Waldbestand wichtigen Profilvermerkmale berücksichtigt wurden. Der kleinen Gruppe der autochthonen Keuper-Gesteinsverwitterungsböden (die jedoch ebenfalls im Oberboden vielfach Fließerscheinungen zeigen) und den reinen Lößlehmböden steht im Stromberg die Gruppe der Keuper-Fließböden gegenüber. Diese größte Gruppe umfaßt Mischböden, mehrstockige Böden und Mosaikböden (verschiedenartiges Bodenmaterial durcheinander, übereinander und nebeneinander).

Auf die grundsätzliche Beziehung, die zwischen der Verbreitung der ausgeschiedenen Bodeneinheiten (Detailkarte 1:10 000) und den heutigen Landschaftsformen besteht, wurde besonders hingewiesen.

Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen wiesen nach, daß das Wachstum der verschiedenen Holzarten eindeutig von den Bodeneinheiten bestimmt wird. Nach dem unterschiedlichen Wachstum der einheimischen Holzarten Eiche, Rotbuche und Hainbuche ließen sich verschiedene standortsbedingte Laubwaldtypen in den ehemaligen Mittelwäldern ermitteln. Die waldbauliche Bewertung der verschiedenen Standorte auf Grund der Untersuchung der Laubwälder des Strombergs wurde durch Aufnahmen in Beständen der im Stromberg eingeführten Nadelholzarten Kiefer, Europäische Lärche und Fichte ergänzt.

Bei der waldbaulichen Auswertung wurden die Möglichkeiten des wirtschaftlichen Anbaus der Eiche (Traubeneiche) in dem ursprünglichen Laubwaldgebiet in den Vordergrund gestellt. Es wurden die Eichen-Wertholz-Standorte herausgehoben, und die wirtschaftlich-waldbaulichen Möglichkeiten des Anbaus der Rotbuche als Haupt- und Nebenholzart abgegrenzt.

Die Hauptnadelholzart ist im Stromberg die Kiefer, je nach Standort in Mischung mit Eiche oder Buche. Die große Verbreitung der diluvialen zweischichtigen Böden im Stromberg läßt den Anbau der empfindlichen Lärche in diesem Keuper-

gebiet in größerem Umfang möglich erscheinen, als bisher angenommen wurde.

Die Fichte hat die größten Ausfälle durch Dürre und Borkenkäfer in den letzten Jahren hauptsächlich in den Mulden am Stromberg-Hangfuß erlitten. Die Böden dieser „Trockentälchen“, die bisher gerade für den Fichtenanbau gewählt wurden, sind als Bildungen des Fließstadiums III meist waldbaulich besonders schwierig. Auch die Bestandestypen der ehemaligen Mittelwäldungen zeigen, daß diese Böden allgemein ungünstiger sind als diejenigen des Fließstadiums II, die u. a. die Eichen- und Lärchen-Wertholz-Standorte umfassen. Die Bodenkartierung ergab also, daß die jüngsten Ausfälle der Fichte im Stromberg vor allem bodenbedingt sind und daß die Holzart auf geeigneteren Standorten zuverlässiger sein wird.

SUMMARY

The present publication reports the results of experimental work performed to obtain a detailed classification of soil sites in the „Keuper“ hill region of the Stromberg in Northwestern Württemberg, Germany, (s. sketchmap page 1) for purpose of practical use in forestry management.

One of the main objects was to carry out the soil mapping on wide areas applying the most rational working methods. To this purpose f. i. the regularity in the distribution of soil character was to be studied first when preparing the scientific basis for this investigation. As to the organization it was closely stuck to working methods applied by the Soil Survey Institute in Wageningen, Holland (Director: Prof. Dr. C. H. Edelman).

In order to secure applicability of the classification of sites for forestry, a forestal investigation was being made along with the soil control. Research as to yield capacity made in the year before in the uneven aged hardwood forests in this area could be used.

The soil survey was done on an area of approximately 100

square miles. Detailed mapping was carried out on a forested area of about 15 square miles (4000 ha).

Elevation of the Stromberg region ranges from about 200 to 400 m above sea-level. Some hill tops rise to 450 m. (general map, page 74).

C l i m a t e. The climate of the Stromberg and surroundings permits grape production on the southern slopes. Climatic data summarizing all records from nearby Weather Bureau Stations reveal as follows:

- Mean yearly temperatures 8,2 to 10,0°,
- Mean temperature in January 0 to + 1,0°,
- Average annual precipitation 630 to 750 mm,
- during the growing season 380—440 mm.

G e o l o g y. The underground of the Stromberg hills is built up of sedimentary rocks of the Upper Triassic Period and is called „Keuper“. These rocks consist of different red and grey clay-stone layers in horizontal undeformed position. Some sandstone horizons of different thickness and changing composition are laying between (Tabel page 6). The biggest sandstone layers, which are the most resistant against erosion, create more or less distinct plateaus in different elevations and cause the graduated character of the Stromberg hill scenery. Typical are the rounded forms of landscape.

The soil material, weathered from the underlying rocks, is generally clayey (see Tables 1 and 5), here and there it is sandy (see Table 2). The lime content is only moderate. The loess occurs in the Strombergarea on some places in small bolsters, generally in thin sheets (see Table 3 and 5). Widely spread are mixed soils of the three above named kinds of material (see Tables 4 and 5).

During the Pleistocene period the concerned area was not glacial. Few stony deposits were formerly already described as remainders from local Pleistocene solifluction.

R e s u l t s o f S o i l S u r v e y. The present investigation considers as its primary object the research as to the geological

structure of the soil in this hill region. It is outstanding that in almost each profile in the soil mantle of the Stromberg hills foreign (allochthone) admixtures can be observed as well as a stratum of soil material independent from the geological underground parallel to the surface of the ground (s. figure 3). On extensive areas one finds soils consisting of two layers, the surface layer of which is consisting of allochthone cover loams. These unsorted loamy deposits are in most cases composed of weathered material of higher geological horizons and of loess. Therefore most profiles can not be labelled as sedentary soils (= weathered in situ). Huge superficial transports of material must have occurred; these have caused the mixing and layers of the soil material. (see figure 3, page 35).

It can be proved that in the consistent forest area of the Stromberg since the beginning of a close vegetation cover practically no sheet erosion i. e. deposition has taken place (contrary to arable land). Recent local erosion shows up only as a linear gully erosion. Another conclusion is: we have a proof here that the recent weathering i. e. rock disintegration was not able to deepen essentially the soil material profile during the Holocene period.

It may be concluded as a summary that there would be hardly any soil mantle from rock weathering in the Stromberg-region without the Pleistocene rock disintegration and that the Pleistocene solifluction was of decisive importance to the material structure of soil profiles. There are in addition the loess deposits which subsequently have been also influenced greatly by the solifluction (among others mixtures with „Keuper“-clay). (see legend of the detailed soil map, page 50).

Deep sedentary soils (formed in situ) can be found only on very few places. The deeply weathered rocks are showing here yet the original structure of rocks and contain no foreign (allochthone) parts. In the surface layer, however, influences of solifluction can be observed yet. Appearances of Kryotur-bation in the soil material prove the Pleistocene age of the deep weathering.

Three phases of solifluction and three corresponding land-

scape-terraces can be recognized in the Stromberg area (f. i. figure 12, page 67). This recognition relieves extremely the look over the distribution of soil types and consequently the mapping.

The forms of landscape, in macro - as well as in micro-relief, show the enormous influences of Pleistocene period on the topography. Besides the well known east — west asymmetry of the landscape forms (flat east -, steep western slopes of hill ridges) in the Stromberg two south — north asymmetry forms can be observed (see figure 1, page 12) which are not in connection with the declining of geological layers of underground. In this regard it is remarkable that there are numerous small hills at the foot of the northern slopes of the great west-east running Stromberghillridges. These small hills (mostly covered with Pleistocene stony deposits) are to be considered as remainders (terraces!) of Pleistocene erosion which must have been especially intensive in this exposition as proved also by the asymmetrical forms (see figure 12).

Forest Growth and Composition as Related to Soil Site.

A detailed investigation in the former middle forest stands of the Stromberg area, done in close contact with the Forestry Institute of Freiburg University, shows the growth possibilities of the indigenous main hardwood species oak, beech, and hornbeam.

150 sample plots in characteristical locations in the stands, each $\frac{1}{4}$ ha in size, were mensurated. With the help of optical distance mensuration the circular sample plots could be fixed quickly and reliably.

According to the stand composition, dependent from the soil site, 10 stand types were established and according to the mean height of the dominant trees 3 stand type classes were made. The carrying out of further forest yield mensurations was based on these stand types.

As the normal yield tables (which are made only for even aged high forests) can not be used for the working out of yield data in the uneven aged mixed hardwood forests, a special

working method had to be prepared. The stand types were marked with the distribution of numbers of stems of diameter classes. The distribution of diameter classes was chosen this way that these were as close as possible conform with the timber classes (see figures 16—19).

As to the determination of the stand quality based on the mean height and of volume and volume growth it was closely stuck to the new viewpoints of Hohenadl, Krenn and Prodan. The working methods of the Freiburg experts Krenn and Prodan can be applied this well in the investigation of uneven aged forests as these methods try to eliminate the age as basic factor in yield research and use instead of this the (average) diameter. For the calculation of volume, the volume-curves of Spiecker seemed to be suitable.

Mainly in the interest of forest management and the regulation of yield, research was made in these uneven aged forests as to the current annual volume increment. The results show a fine relation to the determined soil units. With the help of double increment borings in the different above mentioned stand types 40—60 stems were checked at any time in order to determine the diameter increment in breast height. The stems on which the borings are being done shall be distributed in the entire diameter-area approximately proportional to the stem numbers of the different diameter grades. A total of 1300 stems were checked by borings. The cores were collected in special boxes, stuck to small boards and cut whereby the counting out of the annual rings is much easier. Each time the 10 last annual rings were mensurated.

The diameter increment data are shown in a graph above the diameter grades and adjusted to current curves (example figures 20 and 21). It reveals that the linear relation between end-diameters and short period diameter increment determined by Krenn for high forest stands is not valid for uneven aged hardwood stands. All diameter increment curves show a curved line. Because of this latter fact it is not possible to carry out the calculation of volume increment through the Hohenadl middle stems as proposed by Krenn. It is shown how

it is possible to get satisfactory results with the help of volume increment percents as derived by Prodan (see Table 6).

Further investigation has revealed how the interior timber quality of valuable timber species (especially oak) depends on the site. With regard to the artificially introduced species in the Stromberg area, the satisfactory production of pine on heavy clay soils in basins is amazing. The European Larch shows to be exceptionally suitable for solifluction soils of clay subsoil with loam cover (see figure 23). Research was made as to the reason of reduction of height growth of the spruce in the run of the development and it was found out that this occurrence is bound to certain sites (see figure 24).

Emphasized is the consideration to be paid to forest hygienics by a suitable selection of sites. It is proved that f. i. the enormous ips beetle calamities in spruce stands have started and reached the widest extension on certain soil units (especially on soil type FT₃).

Literatur

- Beck, R. Pflanzensoziol. Untersuchungen über die Waldgesellschaften im Strom- und Heuchelberg. Diss. Tübingen, 1950 (nicht veröffentl.).
- Brade-Birks, S. G. Good Soil, 1946.
- Bräuhäuser & Frank. Erl. z. geol. Spezialkarte v. Württemberg Blatt Stuttgart. Stuttgart 1932.
- Brill, R. Erläuterungen zu Bl. Bauschlott. (Württembergisch Oetisheim). Geol. Spez. Karte von Baden. Freiburg 1929.
- Büdel, J. Die morphologischen Wirkungen des Eiszeitklimas im gletscherfreien Gebiet. Geol. Rundschau 1944.
- Carlé, W. & Linck, O. Die Strombergmulde im nordwestlichen Württemberg. Geol. Rundschau 1948.
- Carlé, W. Zur Altersstellung junger Talauffüllungen in Süddeutschland. Natur und Volk 1949.
- Deines, G. Die forstliche Standortslehre, Hannover 1938.
- Dengler, A. Waldbau auf ökologischer Grundlage, Berlin 1935.
- Denninger, E. Chem. und sedimentpetrogr. Untersuchungen über die Keupermergel des Strombergs. Jahresber. und Mitt d. Oberrh. Geol. Ver. 1926.
- Dieterich, V. Über den Einbau des Nadelholzes in Laubholzgebieten. Forstl. Wochenschrift Silva 1927.
- — — — Untersuchungen in Mischwuchsbeständen. Mitt. der Württ. Forstl. Versuchsanstalt 1928.
- Doormaal, J. C. A. Onderzoekingen betreffende de lößgronden van Zuid-Limburg. Diss., Wageningen 1945.
- Dijk, D. C. v. Untersuchungen über den Bestandesaufbau und das Leistungsvermögen von ungleichaltrigen Laubholzmischbeständen in Abhängigkeit vom Standort. Diss., Freiburg 1950 (nicht veröffentl.).
- Edelman, C. H. Sedimentpetrologische onderzoekingen. Über allochtone Bestandteile einiger sogenannten Verwitterungsprofile Mitteldeutschlands. Meded. v. d. Landbouwhogeschool te Wageningen, 1935.
- — — — De Bodemkartering in Nederland. Publ. Nr. 3. Centr. Werkcomm. v. Wag. Stud. 1946.
- — — — Boor en Spade, Jaarboek Stichting voor Bodemkartering in Nederland, I, II, III. 1948—1950.
- Ehwald, E. Ergebnisse einer Standortskartierung im südthüringischen Keupergebiet. Forstw. Centralblatt, Heft 6, 1950.
- Fischbach, H. Aus dem Mittelwald, Allg. F. und Jgd. Ztg. 1895.
- Freising, H. Löss, Fließerden und Wanderschutt im nördlichen Württemberg. Diss., Stuttgart 1949.
- Haufe, H. Fichtennaturverjüngung am Blendersaumschlag in Gaildorf und ihre Abhängigkeit vom Standort und Wirtschaft. Mitt. Sächs. forstl. Vers. Anst. Tharandt 1927.

- Hennig, E. Neue Aufschlüsse im Untergrunde Tübingens. Mitt. aus dem geol. palaeont. Inst. d. Univ. Tübingen, 1931.
- Jahn, H. Eine forstl. Bodenkartierung auf Buntsandstein. Forstl. Wochenschr. 1927.
- — — — Forstl. Bodenkarte des Leinawaldes. Thar. forstl. Jahrb. 1934.
- Kessler, P. Das eiszeitliche Klima und seine geologischen Wirkungen im nicht vereisten Gebiet. Tübingen 1925.
- Knorr, A. Mittelwald- und Plänterwaldformen, Grünerts Forstl. Bl. 1874.
- Koch, H., Schairer, E. usw. Die Buche der Ostalb, eine Standortsuntersuchung. Mitt. d. Württ. forstl. Vers. Anst. 1939.
- Krauss, G. & Härtel, F. Zur Waldboden-Untersuchung. Bodenk. Forschungen. Bd IV. 1935.
- Krauss, G. Aufgaben der Standortkunde, 1936.
- Krauss, G., Hornstein, Schlenker. Standortserkundung und Standortskartierung im Rahmen der Forsteinrichtung. Allg. Forstzeitschr. 1949.
- Kruedener, A. v. Zur Frage der mehrstockigen Böden. Waldwirtschaft und Waldstandort D. F. Heft 24. Berlin 1936.
- Kubiena, W. L. Entwicklungslehre des Bodens. Wien 1948.
- Laatsch, W. Dynamik der deutschen Acker- und Waldböden, Dresden 1938.
- Lang, R. Zur Bedeutung der Standortsfaktoren beim Wachstum der Lärche. Forstw. Centralbl. 1934.
- Linck, O. Niederschrift zur Bodenkarte des Forstbezirks Güglingen, 1930.
- — — Schichtfolge und Entstehung des Stubensandsteins des Strombergs. Naturw. M. Schr. Aus der Heimat. 1938.
- — — Der Sperberbaum in Württemberg. Veröff. Württ. Landesstelle für Naturschutz 14, 1938.
- — — Die Standortsverhältnisse der Lärchenanbauten im Forstbezirk Güglingen. Mitt. d. Forstl. Vers.-Anst. Stuttgart 1941.
- Myers, W. N. Groeiplaatsbonitering van djatibosgronden in verband met grondkartering. 1937.
- Oosting, W. A. J. Bodemkunde en bodemkartering. Diss. Wageningen 1936.
- Paulus, E. & Bach, H. Begleitworte zur geogn. Spez. Karte von Württemberg. Atlasbl. Besigheim und Maulbronn. Stuttgart 1865.
- Perrin, H. Etudes statistiques sur les Taillis sous futaie. Annales de l'école nationale des eaux et forêts, Paris 1946.
- Pfeil, W. Der Mittelwald, Krit. Blätter Bd 25. 1848.
- Rebel, K. Waldbau und Bodenkunde, Silva 1925.
- Reinhold, G. Die Bedeutung der Gesamtwuchsleistung an Baumholzmasse für die Bearbeitung der Standorts- und Bestandesgüte. Mitt a. d. Staatsforstverw. Bayerns. 1926.
- Rubner, K. Zur Bedeutung des Bodens für den Lärchenstandort. Der Deutsche Forstwirt. 1933.

- Schlenker/Müller usw. Die Württ. Waldstandorte, I. Unteres Neckarland 1949.
(Merkblatt der Württ. Forstdirektion).
- Schmidt, A. Erläuterungen zur Geol. Spez. K. v. Württ. Blatt Vaihingen/Enz.
Stuttgart 1934.
- Schmidt, K. Zur Kenntnis der periglazialen Ablagerungen in Mittelfranken.
Diss. Erlangen 1933.
- Schmidt, M. Erläuterungen zur Geol. Spez. K. v. Württ. Blatt Tübingen 1930.
- Schnarrenberger, K. E. Erläuterungen zu Blatt Bretten, 1904, desgl. Bl. Kürn-
bach, 1905, Geol. Spez. K. des Großherz. Badens.
- Schober, R. Die Lärche. Hannover 1949.
- Schucht-Kuron. Die Keuperböden Mitteldeutschlands, Berlin 1940.
- Thürach, H. Beiträge zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. Geogn.
Jh. 1900.
- Tschermak, L. Die Standortsansprüche der Lärche. Der Deutsche Forstwirt
1933, 1934.
- Troll, C. Strukturböden, Solifluktion und Forstklimata der Erde. Geol. Rund-
schau 1944.
- Vink, A. P. A. Bijdrage tot de kennis van loess en dekzanden. Diss, Wagen-
ingen 1949.
- Vollrath, P. Begleitworte zur Geogn. Spez. K. v. Württ. Atlasblatt Besigheim.
1929.
- Wagner, C. Der Blendersaumschlag und sein System. Tübingen 1912.
- Wilde, S. A. Forest Soils and Forest Growth, 1946.
- Zimmerle, H. Beiträge zur Biologie der Kiefer in Württemberg. Mitt d. forstl.
Vers. Anst. in Württ. 1933.
- — — — Die Plenterwaldversuchsflächen in Württ. Mitt. d. Württ. forstl.
Vers.-Anst. 1936.
- — — — Beiträge zur Biologie der europ. Lärche in Württ. Mitt. d. Württ.
forstl. Vers.-Anst. 1941.
- — — — Nochmals zur Plenterwaldfrage. Allg. F. u. Jgdztg. 1941.