

**Zeitschrift:** Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

**Herausgeber:** Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

**Band:** 39 (1967)

**Artikel:** Standorte und Vegetation des Kirchleerauer Waldes im Schweizerischen Mittelland : Beispiel einer forstlichen Standortkartierung nach kombiniertem Verfahren

**Autor:** Eberhardt, E. / Kopp, D. / Passarge, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308285>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.08.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# **Standorte und Vegetation des Kirchleerauer Waldes im Schweizerischen Mittelland**

**Beispiel einer forstlichen Standortskartierung  
nach kombiniertem Verfahren**

von

**E. EBERHARDT, D. KOPP und H. PASSARGE**

aus dem

**Institut für Forsteinrichtung und Standortserkundung Potsdam**

und dem

**Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie  
der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin**

(eingereicht im September 1962)

## **Vorbemerkung**

Die Standortskartierung des Kirchleerauer Waldes im Schweizerischen Mittelland ist Teil eines internationalen Methodenvergleiches für Verfahren der forstlichen Standorts- und Vegetationskartierung, veranstaltet von der Arbeitsgruppe Waldtypologie der Internationalen Vereinigung forstlicher Versuchsanstalten (IUFRO). Bei diesem Methodenvergleich wurde ein Gebiet in der Schweiz und eines in Polen nach verschiedenen Methoden kartiert.

Die vorliegende Arbeit ist eines der beiden Kartierungsbeispiele für ein kombiniertes Verfahren: das Verfahren der forstlichen Standortskartierung im Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik. Wie für kombinierte Verfahren charakteristisch, hat es in gleichem Maße bodenkundlich-standortkundliche und vegetationskundliche Untersuchungen zur Grundlage.

Die Arbeit war nur möglich durch die freundliche Hilfe unserer Schweizer Gastgeber. Den Herren Prof. Dr. LEIBUNDGUT und Prof. Dr. ELLENBERG von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich ist es zu verdanken, daß ein Waldgebiet in der Schweiz in den Methodenvergleich aufgenommen wurde. Besonders verpflichtet sind wir Herrn Prof. ELLENBERG, Geobotanisches Institut der ETH, als dem Leiter des gastgebenden Institutes und als dem tatkräftigen Förderer dieses Methodenvergleiches. Die Gespräche und Exkursionen mit

Herrn Prof. ELLENBERG haben über die Kirchleerauer Kartierung hinaus wichtige methodische Fortschritte für den vegetationskundlichen Zweig unseres Verfahrens angeregt. Weiter danken wir Herrn Kreisoberförster Dr. ROTH, Zofingen, für den Besuch in unserem Arbeitsgebiet, bei dem er uns Hinweise für die Baumartenwahl gab. Besonderen Dank schulden wir Herrn Dr. M. MÜLLER, Zürich, für Sorptionsbestimmungen an 50 Bodenproben. Von den Herren Dr. BACH, Dr. FREI, Dr. ANDRESEN und Dr. M. MÜLLER erhielten wir während einer Exkursion wertvolle Auskünfte zu Fragen der Bodengenese in Verbindung mit Frostbodenwirkungen im Pleistozän. Herrn P. MÜLLER, Oberentfelden, danken wir für seine Ratschläge zu walddeschichtlichen und geologischen Fragen und den drei Gemeindeförstern, den Herren H. MÜLLER, LÄTT und HÄUSELMANN, für die tatkräftige Unterstützung bei den Außenarbeiten. Herrn Dr. FREHNER sind wir für die Nachbestimmung einiger Pflanzen, besonders einiger Moose, zu Dank verpflichtet.

# Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung .....	13
I. Zum Arbeitsverfahren .....	19
1. Allgemeines zum Verfahren .....	19
2. Zur Standortsaufnahme .....	19
3. Methoden der Bodenuntersuchung im Laboratorium .....	20
4. Zur Kartierung .....	21
5. Arbeitsaufwand .....	22
II. Geographische, geologische, pflanzensoziologische und waldgeschichtliche Grundlagen .....	23
A. Das Untersuchungsgebiet .....	23
B. Oberflächengestalt und Geologie .....	24
1. Oberflächengestalt .....	24
2. Geologie .....	25
a. Tertiär .....	25
b. Quartär .....	27
c. Durch periglaziale Umlagerung entstandene Decken .....	28
d. Zusammenfassung .....	31
C. Die natürlichen Waldgesellschaften .....	31
1. Waldgesellschaften der Buchenwälder .....	32
a. Heidelbeer-Buchenwald .....	32
b. Hainsimsen-Buchenwald .....	36
c. Waldmeister-Buchenwald .....	39
d. Orchideen-Buchenwald .....	40
e. Farn-Buchenwald .....	43
f. Geißbart-Ahorn-Buchenwald .....	43
g. Bärlauch-Eschen-Buchenwald .....	46
2. Übrige Waldgesellschaften .....	48
a. Immergrün-Hainbuchenwald .....	49
b. Ahorn-Eschenwälder .....	50
c. Erlen-Eschenwälder .....	54
d. Torfmoos-Tannen-Fichtenwald .....	56
3. Hecken und Gebüsch .....	56
4. Die natürliche Holzartenkombination .....	60
D. Waldgeschichte .....	61
1. Natürliche Bestockung nach pollenanalytischem Befund .....	61
2. Die Waldentwicklung unter dem Einfluß des Menschen .....	63
a. Die Waldentwicklung bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts .....	63
b. Die Waldentwicklung von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart .....	66
3. Zusammenfassung der Waldgeschichte .....	69
III. Die Standortseinheiten und ihre Vegetation; Standortsmosaik .....	70
A. Die Standortformen .....	70
1. Großklimaausbildung .....	71
a. Niederschlag .....	72
b. Temperatur .....	74

c. Luftfeuchte und Bewölkung .....	77
d. Wind .....	77
e. Zusammenfassung .....	78
2. Bodenformen.....	81
3. Humusformen.....	87
4. Reliefbedingte Mesoklima-Eigenschaften .....	89
B. Die Standortsvegetationstypen und ihr Zeigerwert für die stabilen Standortseigenschaften .....	92
1. Die naturnahen Standortsvegetationstypen .....	93
2. Die stärker abgewandelten Standortsvegetationstypen .....	98
C. Gruppierung der Standortsformen .....	101
D. Der Standortzustand .....	103
1. Der Weiserwert der Standortsvegetationstypen für den Standortzustand ...	103
2. Die Zustandsstufen .....	105
3. Über die Ursachen der Zustandsunterschiede .....	110
E. Standortsmosaik .....	110
IV. Waldbauliche Auswertung .....	115
A. Grundlagen zur Beurteilung der Anbauwürdigkeit.....	115
1. Die natürlichen Baumarten .....	115
2. Wuchsleistung der Baumarten (Vitalität) .....	116
3. Wurzelwerk und Standort .....	117
4. Über den Einfluß der Baumarten auf den Humuszustand .....	118
B. Anbauwürdige Baumarten .....	119
1. Allgemeines .....	119
2. Zur Baumartenwahl bei den einzelnen Standortsformengruppen.....	121
a. Grundnasse bis grundfeuchte reiche Standorte (NR) mit dem Bärlauchtyp des Ahorn-Eschenwaldes.....	121
b. Überdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte (R1) mit dem Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes, Rasenschmielen-Ausbildung ..	121
c. Überdurchschnittlich wasserversorgte kräftige Standorte (K1) mit dem Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes .....	122
d. Durchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte (R2) mit dem Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes .....	122
e. Durchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte (C2) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes, Bingelkraut-Ausbildung ....	123
f. Durchschnittlich wasserversorgte kräftige Standorte (K2) mit dem Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes .....	123
g. Schwach wechselfeuchte kräftige Standorte (K2w) mit dem Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes .....	124
h. Unterdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte (R3) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes .....	125
i. Unterdurchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte (C3) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes, Bergseggen-Ausbildung ..	125
j. Durchschnittlich und unterdurchschnittlich wasserversorgte wärmebegünstigte reiche Standorte (R2s und R3s) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes .....	126

k. Durchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur kräftige Standorte (K2v) mit dem Blauseggen-Hainsimsentyp des Eichen-Buchenwaldes .....	126
l. Unterdurchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur kräftige Standorte (K3v) mit dem Blauseggen-Hainsimsentyp des Eichen-Buchenwaldes .....	127
m. Durchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte (M2v) mit dem Hainsimsentyp des Eichen-Buchenwaldes .....	128
n. Unterdurchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte (M3v) mit dem Hainsimsentyp des Eichen-Buchenwaldes .....	129
o. Reiche Bruchstandorte (OR) mit dem Eschen-Erlenwald .....	129
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>129</b>
<b>Literaturnachweis .....</b>	<b>132</b>
<b>Beilagen: In der Falttasche der 3. Umschlagseite</b>	
Karte der Standortsformengruppen	
Ausführliche Legende zur Karte der Standortsformengruppen	
Standortsformenkarte (auf durchsichtiger Folie)*	
Tab. I. Naturnahe (potentielle) Standortsvegetationstypen	
Tab. II. Stärker abgewandelte Standortsvegetationstypen	

\* *Anmerkung der Redaktion:* Die Karte der Standortsformen, die im wesentlichen eine Bodenkarte darstellt, wurde anstelle der S. 11, Punkt 5, genannten Standortskarte gedruckt, und zwar auf durchsichtiges Papier, um mit ihrer Hilfe den Vergleich der verschiedenen Karten zu erleichtern.



## I. Zum Arbeitsverfahren

### 1. Allgemeines zum Verfahren

Die Standortkartierung wurde methodisch und personell in möglichst gleicher Weise durchgeführt wie bei den laufenden eigenen Kartierungen. Dabei führte E. EBERHARDT genau so wie bei unseren Kartierungen alle Arbeiten des Standortserkunders aus; D. KOPP ist wie auch im eigenen Gebiet verantwortlich für die Methode, und H. PASSARGE erarbeitete die vegetationskundlichen Grundlagen. Während die Arbeiten E. EBERHARDTS und D. KOPPS den planmäßigen Kartierungen des Instituts für Forsteinrichtung und Standortserkundung Potsdam entsprechen, gehört die Ermittlung der natürlichen Waldgesellschaften durch H. PASSARGE zu den vegetationskundlichen Vorarbeiten zur Standortserkundung, die im eigenen Gebiet in den Händen der Hochschul- und Akademieinstitute liegen (siehe SCAMONI 1960). Organisatorisch ist die vegetationskundliche Leiterkundung nicht an die Standortkartierung gebunden.

Das Arbeitsverfahren der Standortkartierung entspricht dem neuen, ab 1961 geltenden Stand (KOPP 1962 und 1965). Im Gegensatz zu der bis 1960 geltenden (KOPP 1961) werden die Standortformen seit 1961 nach einer verfeinerten Methode gebildet.

Die Außenarbeiten begannen im Frühjahr 1960 mit einer 10 Tage dauernden Aufnahme der natürlichen Waldgesellschaften durch H. PASSARGE. Die Außenarbeiten der Standortkartierung erstreckten sich auf insgesamt 3½ Monate je zur Hälfte 1960 und 1961.

### 2. Zur Standortaufnahme

Hauptinhalt des ersten Teils der Außenarbeiten war die Standortaufnahme durch Beschreibung von Bodenprofilen und durch Aufnahme der Vegetation. Im ganzen wurden 84 Bodengruben von 1–1,5 m, teilweise 2 m Tiefe angelegt und 45 davon vollständig beschrieben. Von 23 Weiserprofilen wurden je 3–6 Proben im eignen Labor untersucht. Die Bodenproben von 10 Profilen untersuchte Herr Dr. MÜLLER, Zürich, zusätzlich auf ihre Sorptionsverhältnisse. Die Vegetation wurde an 137 Aufnahmen untersucht, von denen die Mehrzahl mit der Grubenbeschreibung gekoppelt ist. An allen Gruben wurde ferner das Alters-Höhenverhältnis von Probestämmen bestimmt.

Der Ansprache der Bodeneigenschaften und der Oberflächenform, der Vegetationsaufnahme und einigen weiteren Merkmalen lag eine Richtlinie unseres Institutes zugrunde (1962). Von den Bodeneigenschaften sind darin enthalten: die Einteilung des Profils in Schichten und Horizonte, dann – für die einzelnen Schichten und Horizonte getrennt anzusprechen – die stoffliche Zusammensetzung nach Humusgehalt, Körnungsart und Karbonatgehalt, der Feuchtigkeitszustand, Gefüge, Festigkeit und Feindurchwurzelung und schließlich – als Weiser für den Gesamtboden – Wasserführung, Humusform und Bodentyp.

Die Lage der Gruben ist aus einer Punktkarte zu ersehen. Diese Punktkarte wird zusammen mit den Aufnahmeblättern und den Analysenergebnissen im Archiv unseres Institutes aufbewahrt.

Während der Standortaufnahme wurden weiterhin die standortkundlich wichtigen Erkennungsmerkmale für menschliche Eingriffe erfaßt, so z. B. Hangterrassen, die durch ehemalige Ackernutzung entstanden sind, Pflughorizonte usw.

### *3. Methoden der Bodenuntersuchung im Laboratorium*

Die Bodenuntersuchungen wurden nach folgenden Methoden durchgeführt:

1. Mechanische Analyse: Zunächst werden die Korngruppen über 2 mm Durchmesser durch Trockensiebung vom Feinboden getrennt. Die Korngruppen Grobsand bis einschließlich Staub (2–0,02 mm) werden dann in einem Fallrohr vom Schluff und Ton getrennt. Das Material von 2–0,02 mm wird getrocknet und durch Sieben in die einzelnen Korngruppen zerlegt; der Schluff und Ton wird durch eine Aräometermethode (Mohrsche Waage) bestimmt. Der Staub wird nicht nur durch Trockensiebung (s. o.), sondern außerdem mit der Aräometermethode ermittelt. Alle Proben wurden mit Natriumpyrophosphat aufgeschlämmt.

2. Stickstoffbestimmung: nach KJELDAHL.

3. Kohlenstoffbestimmung: Durch nasse Verbrennung nach der von H. WESTERHOFF (1952) beschriebenen Methode, die auf die Lichterfelder Methode zurückgeht.

4. pH in KCl nach TRÉNEL mit Chinhydronelektrode.

5. Bestimmung der Basensumme (S-Wert) nach KAPPEN (zitiert nach THUN, HERMANN und KNICKMANN 1955) und der Umtauschkapazität nach dem Methylenblauverfahren mit gepufferter Lösung (HOFFMANN 1962). Die S-Wertbestimmung nach KAPPEN wurde etwas abgewandelt: Bei der Rücktitration wird das Phenolphthalein durch den Tashiro-Indikator (Gemisch aus Methylenblau und Methylrot) ersetzt. Der Umschlagpunkt liegt bei pH 6,2.

6. Bestimmung der austauschbaren Basen und der Austauschkapazität nach MEHLICH: Nach einer Analysenvorschrift des agrikulturchemischen Instituts der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (MÜLLER 1962), die weitgehend der von MEHLICH (1953) beschriebenen Methode entspricht. Na und K werden dabei flammenphotometrisch, Mg und Ca komplexometrisch bestimmt.

Zu 5 und 6: Aus den nach Punkt 5 und 6 bestimmten Werten wird die Sättigung (V-Wert) errechnet. Die Sättigung aus dem S-Wert nach KAPPEN und der Umtauschkapazität nach dem Methylenblauverfahren (kurz: V-Wert/KAPPEN-Methylenblau) stimmt nicht mit der Sättigung nach MEHLICH überein. Hauptursache sind die Unterschiede zwischen dem als Summe bestimmten S-Wert nach KAPPEN und der nach MEHLICH bestimmten Basensumme aus Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup> und Ca<sup>++</sup>. (Über die Aussagefähigkeit beider Methoden siehe Abschnitt III A 2.)

7. Karbonatbestimmung nach SCHEIBLER.

8. Bestimmung von Ca, K und P im Flußsäureaufschluß nach einer noch unveröffentlichten Analysenvorschrift von R. BEHM: darin werden nach Verglühen der organischen Substanz und vollkommenem Aufschluß in HF bestimmt

P kolorimetrisch als Molybdänblau nach FERRARI (zitiert nach SCHEFFER, ULRICH und BENZLER 1960),

K flammenphotometrisch in der Aufschlußlösung,

Ca nach vorausgehender saurer Oxalatfällung nach R. BEHM.

Sämtliche Ergebnisse beziehen sich auf den Feinboden und wurden für absolut trockenen Boden berechnet. Bis auf die unter Punkt 6 angeführten Analysen wurden alle Bodenproben im eignen Laboratorium des Instituts für Forsteinrichtung und Standortserkundung untersucht. Die unter Punkt 6 genannten Sorptionswerte nach MEHLICH wurden im agrikulturchemischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich bestimmt.

#### 4. Zur Kartierung

Nach Erarbeiten der Standorts- und Vegetationseinheiten begann die Kartierung im Maßstab 1:5000. Äußerlich nicht sichtbare Bodenunterschiede wurden mit einem 1,6 m langen Bohrer abgegrenzt (Anzahl der Bohrungen etwa 950). Kartierungseinheit ist die Standortsform, wobei die Unterschiede der stabilen bzw. relativ stabilen Bodeneigenschaften und die Unterschiede des reliefbedingten Geländeklimas unabhängig voneinander abgegrenzt wurden. Auf Flächen mit stärker abgewandeltem Humuszustand wurde ferner die Humusform nach ihrem Weiser, dem aktuellen Standortsvegetationstyp, kartiert.

Aus diesen Kartierungsunterlagen haben wir folgende Karten abgeleitet und auf den Maßstab 1:10000 umgeformt:

1. Eine Standortsformenkarte (Grundlagenkarte)
2. Eine Karte der Standortsformengruppen (Auswertekarte)
3. Eine Karte der naturnahen und abgewandelten Standortsvegetationstypen<sup>1</sup>

Zu diesen drei Karten wurde eine Legende als Auszug aus dem Erläuterungsband zum Gebrauch im Walde erarbeitet. Sie enthält die Standortsformengruppe und den naturnahen Standortsvegetationstyp, die Standortsform mit den schwer beeinflussbaren Boden- und Mesoklimaeigenschaften, die Humusform und den aktuellen Standortsvegetationstyp als Kennzeichen des Standortzustandes, Angaben über die Wuchsleistung und Baumartenvorschläge (siehe Anlage!).

In einer vierten Karte mit kleinerem Maßstab werden die standortskundlich wichtigen Spuren menschlicher Eingriffe festgehalten.

<sup>1</sup> Die Karte der Standortsvegetationstypen ist nur in der Originalarbeit enthalten

Im Gegensatz zu allen anderen Arbeiten entspricht die Kartendarstellung nicht dem gegenwärtigen Stand unserer laufenden Kartierungen im eignen Arbeitsgebiet. Denn Karten der Standortsvegetationstypen werden im eigenen Gebiet gegenwärtig nur für kleinere Gebiete als Beispiele erarbeitet; später möchten wir sie jedoch auch bei den eigenen Kartierungen einführen. Außerdem werden Standortsformenkarte und Karte der Standortsformengruppen gegenwärtig noch kombiniert. Wahrscheinlich wird aber bald eine Trennung notwendig werden.

### *5. Arbeitsaufwand*

Der Zeitaufwand für die Außenarbeiten übersteigt den Erfahrungswert aus dem eignen Gebiet. Bei ähnlichen Standortverhältnissen rechnen wir mit einer Jahresleistung von 1500–1800 ha und mit Kosten von 14.— DM/ha. Im Kirchleerauer Gebiet erreichten wir nur eine Leistung von etwa 1100 ha/Jahr, wenn man für die Außenarbeiten 9 Monate zugrunde legt. Die Flächendifferenz ist leicht zu erklären durch die verhältnismäßig hohe Grubendichte und die hohe Zahl der Vegetationsaufnahmen; im eignen Gebiet würden für ein gleich großes Gebiet statt der 84 Bodengruben und 137 Vegetationsaufnahmen etwa 25 Gruben- und Vegetationsaufnahmen ausreichen, da die Ergebnisse mehrerer Erkunder auf 15000–30000 ha Waldfläche gemeinsam ausgewertet werden. Außerdem ist die Arbeit wegen der fehlenden örtlichen Erfahrung keine gewöhnliche Kartierung, sondern trägt Züge einer Leiterkundung. Bei Fortsetzung der Arbeiten in den benachbarten Wäldern wäre es daher nicht schwierig, eine Jahresleistung von 1500–1800 ha zu erreichen.

## II. Geographische, geologische, pflanzensoziologische und waldgeschichtliche Grundlagen

### A. Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet ist ein Teil des Schweizerischen Mittellandes und liegt etwa 35 bis 40 km nordwestlich von Luzern auf der östlichen Seite des mittleren Suhrentales im Kanton Aargau.

Es liegt – im großen gesehen – auf einem von NNW nach SSE verlaufenden Höhenzug, dessen westliche steile Einhänge zum Suhrental durch unterschiedliche Verwitterbarkeit des geologischen Substrates und durch die erodierende Wirkung zahlreicher Bäche stark gegliedert sind. Nur östlich von Kirchleerau/Moosleerau und im Norden bei Schöftland ist der Höhenzug auf größerer Fläche plateauartig verebnet. Die Höhen schwanken zwischen etwa 500 und 700 m; die tiefste Stelle liegt bei Schöftland mit 460 m und der höchste Punkt mit 713 m auf dem Roßbrücken östlich von Moosleerau.

Der überwiegende Teil des Gebietes ist mit Wald bestockt. Nur die sanfteren, wenig geneigten Lagen in der Nähe der Ortschaften und der Hauptverkehrsstraße, aber auch Teile des Plateaugebietes werden landwirtschaftlich genutzt, während die steileren Hänge und Höhen vom Wald eingenommen sind. Eine ähnliche Verteilung von Wald und Feld trifft man fast überall im Mittelland an.

Das Arbeitsgebiet liegt im Forstkreis V mit dem Kreisforstamt in Zofingen; es umfaßt den Gemeinde- und Privatwald der Gemeinden Moosleerau, Kirchleerau und Teile des Privat- und Gemeindewaldes von Staffelbach und Schöftland.

Der Flächenanteil der einzelnen Gemeindewaldungen am Untersuchungsgebiet gliedert sich dabei wie folgt:

Ortsbürgergemeindewald Moosleerau .....	46 ha
Ortsbürgergemeindewald Kirchleerau .....	107 ha
Ortsbürgergemeindewald Schöftland .....	87 ha
Privatwald der Gemeinden Moosleerau, Kirchleerau, Staffelbach und Schöftland .....	<u>175 ha</u>
	415 ha

In den teilweise reinen, überwiegend aber gemischten Laub- und Nadelholzbeständen mit stellenweise mehrstufigem Aufbau finden wir nach den Wirtschaftsplänen der Ortsbürgergemeinden Moosleerau 1957, Kirchleerau 1952 und Schöftland 1954 folgende Holzartenzusammensetzung: Die Fichte ist

gegenwärtig mit 28% des Holzvorrates im Durchschnitt der 3 Gemeindewaldungen am stärksten verbreitet. Ihr folgen Tanne und Buche, die mit fast gleichen Anteilen von 21 und 22% am Bestockungsaufbau beteiligt sind. Die Föhre ist mit 15% vertreten, während der Anteil der Lärche und Eiche nur 5 bzw. 4% beträgt. Weniger als 1% nehmen von den Nadelholzarten Douglasie und Weymouthskiefer und von den Laubholzarten Esche, Bergahorn, Vogelkirsche, Roteiche, Hainbuche und Birke ein. Schließlich sind noch Einzelvorkommen von Robinie, Schwarzerle, Nußbaum, Feldahorn und Schwarzkiefer zu nennen. Die Gemeindewaldungen von Schöftland und Kirchleerau sind mit 75% nadelholzreicher als der Moosleerauer Gemeindewald mit nur 60% Nadelholz. Das Verhältnis Laub-/Nadelholz beträgt damit für das gesamte Untersuchungsgebiet 30:70. Die beiden Plateaugebiete östlich Kirchleerau und bei Schöftland sind fast vollständig (zu 90%) mit Nadelholz bestockt, während an den Hängen ein Wechsel von Laub- oder Nadelholzbestockungen, meistens aber gemischten Laub-Nadelholzbeständen zu finden ist.

## **B. Oberflächengestalt und Geologie**

### *1. Oberflächengestalt*

Das nördliche Vorland der Schweizer Alpen, das sogenannte Mittelland, ist eingeschlossen zwischen dem von Südwest nach Nordost gerichteten Zuge der Alpen und dem des Jura. Von den Alpen her gesehen, stuft sich das Mittelland von einem Bergland (bis 1000 m) bis zu einem Hügellande ab, wobei die unterste Stufe (etwa 300 m) an den steil aufsteigenden Rand des Kettenjura grenzt. Das Untersuchungsgebiet darf nach der Höhenlage (500–700 m) zu dem Übergangsbereich zwischen colliner und montaner Stufe gerechnet werden, hat aber nach der Geländegestalt noch Hügellandcharakter.

Einen guten Ausblick auf das Arbeitsgebiet hat man westlich von Schöftland südlich der Pikardie; von dort kann man den waldbedeckten Höhenzug, der sich bis über 150 m über die Talsohle erhebt, bis nach Moosleerau verfolgen. An seinen Einhängen zum Suhrental erkennt man deutlich die reiche orographische Gliederung (Abb. 1). Der geologische Untergrund und die vielen kleinen Bäche, unter denen der Weiher in Kirchleerau zu den größten zählt, sind Ursache für die Mannigfaltigkeit der Geländeformen. Die plateauartigen Verebnungen auf der Höhe mit den dunklen Nadelwaldungen sind nur angedeutet. Vor unserem Aussichtspunkt liegt das etwa 1–2 km breite Suhrental, in dem fruchtbare Äcker und blühende Wiesen das Landschaftsbild verschönen. Bei Staffelbach wird das Tal durch auffallende Kuppen und Wälle, die Stirnmoränen des Würmgletschers, unterbrochen.

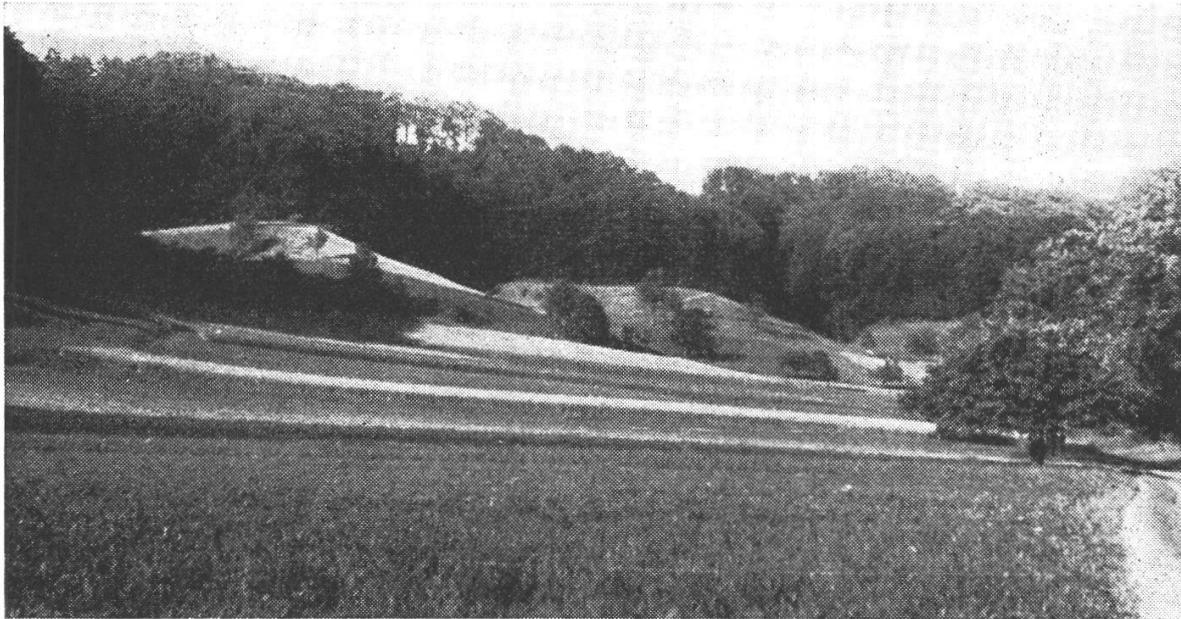


Abb.1 Blick vom Suhrental auf einen Teil des Untersuchungsgebietes

## 2. Geologie

Das Werden dieser reizvollen Landschaft zu ergründen und den Zusammenhang zwischen Geländegestalt und geologischem Untergrund zu untersuchen, soll im folgenden unsere Aufgabe sein.

### a. Tertiär

In der geologischen Formation des Tertiärs war das gesamte heutige Mittelland zeitweise von einem großen Meer bedeckt, zeitweise von langsam fließenden süßen Gewässern durchzogen (MÜHLBERG 1910). In dieser Zeit, vom älteren Tertiär bis an die Schwelle zum Pliozän, sedimentierten im Meer und in den Seen, Flüssen und Teichen Sand und Schlamm mit kalkigen Bestandteilen, die man am nördlichen Alpenrand als Molasse bezeichnet. Sie ist zum überwiegenden Teil nichts anderes als Abtragungsschutt des tertiären Alpengebirges, das lange Zeit vor der Herausbildung der heutigen Alpen bestanden hat. Mit dem Abtrag dieses alpinen Gebirges ging gleichzeitig ein Sinken der tertiären Landoberfläche einher, durch die Raum für die Aufnahme mächtiger Sedimentmassen geschaffen wurde. Die 20–30 Millionen Jahre andauernde Ablagerung im Molassetrog des Alpenvorlandes ließ See- und Meeressedimente von mehreren tausend Metern Mächtigkeit anwachsen. Je nach Transportdistanz und Fließgeschwindigkeit ist während der Ablagerung eine Trennung in grobe, mittlere und feine Teilchen eingetreten. Im allgemeinen lagerten sich nahe des Alpenfußes die groben, gegen den Jura zu mehr die feineren Fraktionen ab (RICHARD 1950). Andererseits kündigt die enge Verzahnung von Meeressedi-

menten mit Brackwasser- und Süßwasserschichten, wie wir sie heute im Mittelland überall antreffen, von einem wechsellvollen tektonischen Geschehen, vor allem zur Oligozän- und Miozänzeit (BROCKHAUS 1955).

An Weganschnitten oder an Steilwänden, wie sie z. B. in Moosleerau durch Anlage von Gebäuden unmittelbar am Fuße des Höhenzuges entstanden sind, kann man heute häufig mächtige Folgen von Sandstein- und Mergelschichten erkennen. Sie bestehen vorwiegend aus oliv- bis bronzefarben getöntem stein- und kiesfreiem Sand oder Sandmergel, seltener aus einem schluffigen Material. Nur stellenweise konnte die bunte Nagelfluh festgestellt werden, die MÜHLBERG (1910) als eine «Strandbildung» während des Miozäns deutet. Im Gegensatz zur Molasse ist die Nagelfluh ziemlich skelettreich und besteht aus einem Konglomerat von schwarzem, grünem und rotem Quarz und Gneis sowie aus Granit, Hornstein und Alpenkalk. Das Konglomerat wird von einem kalkhaltigen sandigen Bindemittel zusammengehalten.

Nach dem Alter hat man die Molasseablagerungen in verschiedene Stufen gegliedert (PAVONI 1957):

- Miozän: Obere Süßwassermolasse  
Obere Meeresmolasse einschließlich der bunten Nagelfluh
- Oligozän: Untere Süßwassermolasse  
Untere Meeresmolasse

Im Untersuchungsgebiet finden wir vorwiegend die miozäne Molasse bzw. den Molassemergel, während die älteren oligozänen Ablagerungen ganz untergeordnet vorkommen. Die miozäne Süßwasser- und Meeresmolasse sind am ehesten noch nach der Höhenlage zu unterscheiden, während Farbton, Kalkgehalt oder Körnung wenig zuverlässig sind.

Im Pliozän, am Ende des Tertiärs, wurde das Molasseland gleichzeitig mit der Heraushebung der Alpen und des Jura tektonisch stark beansprucht (PAVONI 1957). Die Schichten der Molasse wurden dadurch auf ihre jetzige Höhe gehoben und in eine schwach südostwärts geneigte Lage gebracht. Das läßt sich am deutlichsten an dem Verlauf der Nagelfluh erkennen. In der Folge begannen die Flüsse sich in die Molasseschichten einzuschneiden, wobei bereits das Gerüst der heutigen Landschaft des Mittellandes mit seinen Tälern und Berg Rücken entstand. «In dem Maße, wie die Haupttäler (so auch das Suhrental, die Verfasser) durch Erosion ausgetieft wurden, arbeitete die Erosion auch an der Bildung der Seitentäler» (MÜHLBERG 1910). Auf diese Weise sind fortschreitend quer zu den Bergrücken kleine Tälchen ausgewaschen worden, die die nach Südost streichenden Höhenzüge in einzelne Querrücken gliederten.

Die Querrücken der Höhenzüge können wir heute im Untersuchungsgebiet noch deutlich erkennen, so den Längegrücken im Süden, Stierengard, Ättenbiel, Nack, Chöpfli und den Rücken östlich Stolten im Norden. Der geologische Untergrund wird hier bezeichnenderweise fast ausschließlich von Molasse ge-

bildet. Aber auch diese Querrücken wurden und werden weiterhin durch quergerichtete kleine Talmulden zerfurcht.

Die Modellierung der tertiären Unterlage schaffte damit die Grundausbildung der heutigen Geländegestalt. Aber noch folgten dem Tertiär die Eiszeiten mit ihren Gletschern und deren landschaftsverändernder Wirkung, von denen im folgenden Abschnitt die Rede sein soll.

## b. Quartär

Das alles beherrschende Ereignis des Pleistozäns war eine riesige Vergrößerung und Ausbreitung der Alpengletscher. Da Ablagerungsmaterial aus der Günz- und Mindelzeit im Untersuchungsgebiet nicht bekannt sind (MÜHLBERG 1910), wenden wir uns gleich der Rißeiszeit oder der Zeit der größten Vergletscherung zu, wie sie MÜHLBERG (1910) nennt.

Während der Rißeiszeit ist das gesamte Mittelland bis über die höchsten Berge von Eis bedeckt gewesen. Aus diesem Grunde finden wir über der Molasse pleistozäne Ablagerungen, teils in stärkerer, teils in schwächerer Mächtigkeit. Am ausgedehntesten und am mächtigsten sind diese Ablagerungen im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes, etwa zwischen dem Forstort Gerbersboden und Schöffland, aber auch auf dem Kirchleerauer Plateau, während auf den vorhin genannten Querrücken und deren Hängen heute nur noch Reste dieser Rißablagerungen als Decken über der Molasse zu finden sind.

Die Lagerungsverhältnisse der rißeiszeitlichen Ablagerungen kann man am deutlichsten in den Kiesgruben am Hubel, südlich von Schöffland, aber auch am Bänkelloch im oberen Teil des Weihertales bei Kirchleerau erkennen. Im allgemeinen finden wir heute in der mechanischen und chemischen Zusammensetzung zwei Ausbildungen des Ablagerungsmaterials:

1. Ablagerungsmaterial mit relativ geringem bis mäßigem Skelettgehalt ohne Kalziumkarbonat.
2. Ablagerungsmaterial mit relativ hohem Skelettgehalt und mit Kalziumkarbonat.

Nach unseren Beobachtungen bildet die karbonatfreie skelettärmere Ausbildung heute die weicheren Geländeformen, während die skelettreiche, karbonatführende Ausbildung an Oberhängen, Hangrücken, Kuppen usw. vorkommt und mit «scharfen» Geländeformen verknüpft ist. Das mag damit zusammenhängen, daß die skelettreiche karbonatführende Ausbildung der Verwitterung größeren Widerstand entgegengesetzt und damit die genannten Geländeformen hervorruft. Beispiele dieses unterschiedlichen Ablagerungsmaterials finden wir für den skelettärmeren karbonatfreien Typ auf dem Kirchleerauer Plateau, während das karbonat- und skelettreiche Material – im folgenden Text als mergeliger Rißschotter bezeichnet – auf dem südlichen Abhang des Roßrückens und auch beim Forstort Hirschacker auftritt. Zwischen diesen beiden Ausbildungen gibt es verschiedene Übergänge.

Durch die Rißvergletscherung – die letzte der Eiszeiten, die noch das gesamte Gebiet überdeckte – wurde die im Tertiär vorgezeichnete Oberflächengestalt weiterhin verändert. Einschneidend waren die Veränderungen auf dem Kirchleerauer Plateau und im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes, wo das meiste Rißmaterial abgelagert wurde. Aber auch der Roßrückengrat ist in dieser Zeit entstanden; er ist ein Erosionsrest einer möglichen Endmoräne aus einer gletschernahen Schüttung. Dagegen haben die oben genannten Querrücken ihre alte tertiäre Oberfläche mehr oder weniger beibehalten. Für das der Rißeiszeit folgende gletscherfreie Interglazial müssen wir mit weiteren Änderungen durch Erosion und möglicherweise auch durch Lößeinwehung (STAUB, SUTER, JÄCKLI 1933/1944) rechnen.

Während der Würmeiszeit erreichten die alpinen Eismassen bei weitem nicht das Ausmaß wie in der vorangegangenen Rißeiszeit. Der Reußgletscher hatte sich einst, als er zwischen Rigi und Pilatus ins Vorland gelangte, geteilt und seine Gletscherarme nur noch in die Täler des Mittellandes hinausgestreckt, während die Höhenzüge wohl noch unter dem Einfluß des eiszeitlichen Klimas standen, aber doch eisfrei waren. In dieser Zeit gelangte der Suhrentalarm des Reußgletschers bei seinem äußersten Stande bis nach Staffelbach. Zwischen diesem Ort und Kirchleerau finden wir seine End- oder Stirn- oder Seitenmoränen, jene auffallenden Wälle, von denen einleitend bei der Beschreibung der Oberflächengestalt des Untersuchungsgebietes die Rede war. Während aber die Endmoränen noch außerhalb des Untersuchungsgebietes liegen, finden wir unmittelbar an der Straße südlich von Moosleerau ein Waldstück mit gut ausgebildeter Seitenmoräne. Ebenso liegt südlich des Längegrückens, am Tonwerk, ein weiterer Teil der würmeiszeitlichen Seitenmoräne. Sie besteht aus einem ungeschichteten Gemenge von karbonatführendem Kies, Sand und Steinen, die aus den mannigfaltigen Gesteinsarten des Einzugsgebietes des alten Reußgletschers stammen.

Während also die Rißeiszeit im Untersuchungsgebiet z. T. einschneidende Veränderungen in der Geländegestalt und Bodenbeschaffenheit mit sich brachte, hat die Würmvergletscherung nur in den Haupttälern des Mittellandes und dessen unteren Berghängen landschaftsverändernd durch Ablagerung ihrer Stirn- und Seitenmoränen gewirkt. Schon während und nach dem Rückzug des Gletschers ins Alpeninnere stand das gesamte Mittelland aber noch unter dem Einfluß des Kaltzeitklimas, dessen Spuren in den oberen Schichten der meisten Böden deutlich zu erkennen sind.

### c. Durch periglaziale Umlagerung entstandene Decken

Die Würmeiszeit ist bis in das Spät- und Postglazial hinein durch einen Wechsel atlantischen und kontinentalen Klimas gekennzeichnet und wird danach in verschiedene Hauptabschnitte geteilt (WOLDSTEDT 1958 und 1960, GROSS 1958). Dieser Klimawechsel blieb auf die Verwitterung und Umlagerung nicht ohne Einfluß. Während der kühl-feuchten Phasen waren überwiegend Solifluktion,

daneben aber auch runsen- und flächenhafte Hangabspülung wirksam, dagegen führte das kalt-trockene Klima zu intensiver Frostverwitterung, teilweise auch zu äolischem Transport von Korngrößen unter 0,06 mm (BÜDEL 1950, DITTMAR und SCHILLING 1961). Wir finden daher als Ausgangsmaterial der Bodenbildung nur selten die ungestörten Ablagerungen des Tertiärs oder der Rißvereisung, sondern vorwiegend Deckschichten, die durch kryogene und äolische Vorgänge entstanden sind. Erkennungsmerkmal der Deckschichten ist die Korngrößenverteilung, die Farbe der Feinerde sowie die Struktur und Konsistenz des Substrates.

Die Mächtigkeit der Deckschichten ist recht unterschiedlich; sie richtet sich meist nach der Geländeform und dem geologischen Substrat. Im Anstehenden entwickelte Böden sind auf exponierte Geländepartien beschränkt, weil dort keine Akkumulation periglazialer Verwitterungsprodukte möglich war. Solche Böden kommen auf Molassemergel, mergeligem Rißschotter und mergeliger Würmseitenmoräne vor. Sie nehmen allerdings wenig Fläche ein.

Deckschichten kommen auf folgenden Ablagerungen vor:

- Molassemergel
- Molasse
- mergeligem Rißschotter
- karbonatfreien Rißablagerungen und
- mergeliger Würmseitenmoräne.

Über Molassemergel, Molasse, mergeligem Rißschotter und über Würmseitenmoräne sind die Deckschichten meist deutlich zu erkennen, während die Deckschichten auf karbonatfreien Rißablagerungen nur schwer von Bodenbildungen im Anstehenden zu unterscheiden sind.

Wie bereits dargelegt, besteht die Würmseitenmoräne aus einem ungeschichteten Gemenge aller Korngrößen mit hohem Anteil von Sand, Kies und Steinen; meistens hat sie die Körnungsart skelettreicher sandiger Lehm oder (an-) lehmiger Sand. Über diesem Material liegt, besonders an geschützten oder ebenen Geländepartien, eine in Farbe und Korngrößenverteilung gesteinsunabhängige Schicht. In der Regel handelt es sich um einen fahlbraunen, durch Humusakkumulation auch schwarzbraun gefärbten, meist schwach bis mäßig kiesigen, staubreichen, sandigen Lehm, der parallel geschichtet über dem Moränenmaterial liegt. Tab. 1 zeigt die Unabhängigkeit der Deckschicht vom liegenden Moränenmaterial.

Die Frage nach der Entstehung der feinkörnigeren Deckschicht, ob Frostverwitterung in situ oder ob eingewehter und später verlagertes Löß, kann von uns nicht beantwortet werden.

Über karbonatfreien Rißablagerungen kann man Deckschichten nur erkennen, wenn sie reich an Staublehm sind. Wir finden daher bei diesem Substrat viele Profile, bei denen wir keine Deckschicht nachweisen können. Im Gegensatz dazu ist bei Profilen mit mergeligem Rißschotter im Untergrund der Deck-

Tab. 1 Korngrößenzusammensetzung einiger Profile mit Fremddecken über Molasse und Molassemergel

Profil-Nr.	Schicht	Tiefe in cm	Mechanische Zusammensetzung (mm Ø)						
			in % des Gesamtbodens	2 bis 0,6	0,6 bis 0,2	0,2 bis 0,06	0,06 bis 0,02	0,02 bis 0,002	
77	Decke .....	15-30	0	0	3	15	34	48	} mit einzelnen Steinen * steinfrei
	Liegendes ...	40-50	0	<1	3	38	52	7	
		60-80	0	0	2	50	46	2	
14	Decke .....	5-25	0	<1	10	35	36	19	} mit einzelnen Steinen * steinfrei
		30-50	0	1	8	39	34	18	
		60-80	0	<1	12	46	30	12	
	Liegendes ...	150-180	0	<1	54	38	6	2	
44	Decke .....	20-40	3	2	38	29	22	9	} ? steinfrei
		50-90	1	1	43	25	20	11	
	Liegendes ...	105-110	0	<1	3	18	67	12	
		120-150	0	0	1	30	66	3	
11	Decke .....	5-25	0	<1	41	35	9	15	} mit einzelnen Steinen *
	(Liegendes nicht erreicht)	30-50	0	<1	42	26	14	18	
		60-90	0	<1	42	24	19	15	
75	Decke .....	10-20	27	13	28	20	21	18	} mit zahlreichen Steinen * steinfrei
		30-50	20	20	28	22	16	14	
	Liegendes ...	80-90	0	<1	65	27	8	0	

\* Nach Angaben aus der Profilbeschreibung.

schichtencharakter deutlich zu erkennen, da die Decke meist feinerreicher und immer karbonatfrei und gegen den mergeligen Untergrund scharf abgesetzt ist.

Besonders gut sind die Deckschichten über Molassemergel oder Molasse nachzuweisen; denn fast immer kommt Fremdmaterial in Form einzelner «schwimmender Steine» in der Deckschicht vor. Diese der Molasse materialfremden, von den Rißablagerungen stammenden Steine lassen den Deckschichtencharakter bereits auf den ersten Blick und ohne Korngrößenanalyse erkennen. Aber auch die Korngrößenverteilung zeigt den Schichtencharakter, wie die Beispielsprofile in Tab. 1 beweisen. Um den Einfluß der Tonverlagerung auszuschalten, haben wir die Werte auf tonfreie Substanz bezogen. Der Staub- und Schluffgehalt dieser Decken schwankt je nach Geländeform und Lage. Die Profile 77 und 14 in Tab. 1<sup>1</sup> sind Beispiele für Decken mit hohem Staub- und Schluffgehalt und das Profil 11 für Decken mit geringem Gehalt.

<sup>1</sup> Tab. 2 wurde weggelassen (Redaktion)

Auffallend bei fast allen in Deckschichten entwickelten Böden ist eine auf den Oberboden beschränkte Lockerzone von meist mehreren Dezimetern Mächtigkeit über einer verfestigten Zone. SCHILLING (DITTMAR und SCHILLING 1961) macht darauf aufmerksam, daß diese Lockerzone der Auftauzone von Dauerfrostböden entspricht. Danach wäre sie nicht durch Bodengenese oder Wurzellockerung entstanden – wie man zunächst annehmen möchte –, sondern hätte ihre Ursache in fossilen Frostwirkungen in der letzten Phase des Periglazials.

Womöglich ist die im Holozän einsetzende Bodenentwicklung von der verfestigten Schicht beeinflußt worden. Sie könnte besonders in verebneten Lagen bei feinerreichem Material die Pseudogley-Entwicklung begünstigt haben, die heute häufig als Folge unstandortsgemäßer Fichten- oder Nadelholzreinbestockung angesehen wird. Eine eingehende Untersuchung dieser Frage könnte vielleicht manch festgefügte Theorie in einem neuen Licht erscheinen lassen. Die periglazialen Umlagerungsformen wären dann nicht nur für die Bodenbeurteilung wichtig, sondern auch unmittelbar für die waldbauliche Auswertung.

#### d. Zusammenfassung der Geologie

Den geologischen Untergrund des Untersuchungsgebietes bilden die im Tertiär abgelagerten Molasseschichten und das im Quartär durch den Reußgletscher verfrachtete Reißmaterial und die Würmseitenmoränen. Die Grundausformung hatte die Landschaft bereits im Tertiär durch Bildung der Haupt- und Nebentäler sowie der Querrücken erhalten. Das tertiäre Relief ist aber während des Pleistozäns noch mannigfach verändert worden.

Einen wesentlichen Einfluß auf das Relief hatten Abtrag und Umlagerung während der Kaltzeiten des Pleistozäns, in denen sich kühl-feuchte und kalt-trockene Klimaphasen mehrfach ablösten und zu Solifluktion und zu intensiver Frostverwitterung führten. Als Folge dieser Vorgänge finden wir auf den meisten Böden eine vom Anstehenden meist deutlich unterscheidbare Deckschicht. Demgegenüber treffen wir Böden, die sich im Anstehenden entwickelt haben, nur noch auf exponierten Geländepartien an; sie nehmen aber nur einen sehr geringen Teil der Fläche des Untersuchungsgebietes ein. Im Anstehenden entwickelte Böden kommen nur auf Molassemergel, Reißschotter und Würmseitenmoräne vor.

### C. Die natürlichen Waldgesellschaften<sup>1</sup>

Im Rahmen des kombinierten Verfahrens der forstlichen Standortkartierung gehört die vegetationskundliche Leiterkundung zu den wichtigsten Grundlagenerhebungen (Vorarbeiten) für die Fassung der Kartierungseinheiten. Ihre

<sup>1</sup> Beitrag H. PASSARGES (zusammengestellt 1961).

spezielle Aufgabe ist es, einen Überblick über die Zusammensetzung und Gliederung der natürlichen Waldgesellschaften zu geben.

Zu diesem Zweck werden in allen Beständen mit naturnaher Bestockungszusammensetzung<sup>1</sup> auf allen an äußeren Merkmalen unterscheidbaren Standorten Vegetationsaufnahmen von Probeflächen gesammelt. Aufnahmemethodik und Auswertung folgten den bewährten Prinzipien von BRAUN-BLANQUET (1951). Zur Kennzeichnung der Waldgesellschaften (Assoziationen) dienen die soziologischen Merkmale, deren wichtigstes die Artengruppenkombination (vgl. ELLENBERG 1956, SCAMONI und PASSARGE 1959) ist. Die soziologischen Artengruppen mit Arten von gleichem oder ähnlichem soziologischem Verhalten wurden mit Hilfe der Tabellenarbeit ermittelt, ihre örtliche Zusammensetzung ist aus den beigefügten Gesellschaftstabellen zu ersehen (vgl. auch PASSARGE und HOFMANN 1964).

Die Beschreibung der ermittelten Vegetationseinheiten beginnt mit den Buchenwäldern, und zwar zunächst mit den ärmsten Ausbildungen, es folgen die übrigen Waldgesellschaften und schließlich noch einige Beobachtungen über Waldmantelgebüsche.

### 1. Waldgesellschaften der Buchenwälder

Entsprechend der Höhenlage (500–700 m NN) und den klimatischen Bedingungen, haben wir es im Untersuchungsgebiet ausschließlich mit submontanen Ausbildungen des Buchenwaldes zu tun, in denen die Traubeneiche unabhängig von der Trophie des Standortes ziemlich regelmäßig als Mischholz vertreten ist. Gemäß der süd-mitteleuropäischen Lage mit milden Wintertemperaturen und hohen Jahresniederschlägen (über 1100 mm) sind *Abies alba* und *Ilex aquifolium* als zwei weitere bezeichnende Gehölze in allen Buchenwäldern des Gebietes vorhanden. Bestimmend für die Anteile der genannten sowie weiterer Mischholzarten sind Trophie und Mesoklima des Standortes. Trotz des regelmäßig auftretenden Jungwuchses der Fichte gehört diese Holzart (heute) in keiner Buchenwald-Gesellschaft zur natürlichen Holzartenkombination in der Baumschicht (vgl. S. 116).

#### a. Heidelbeer-Buchenwald

(*Melampyro-Fagetum* p.p., s. Tab. 3)<sup>2</sup>

Die ärmste im Gebiet nachgewiesene Buchenwald-Gesellschaft begegnet uns vornehmlich an stark geneigten bis steilen Mittel- und Oberhängen in ungeschützter sonn- bzw. luvseitiger Lage, also an reliefbedingten Sonderstandorten, die meist der Verhagerung und Untersonnung ausgesetzt sind. – Im mäßig wüchsigen Buchengrundbestand finden wir regelmäßig die Traubeneiche,

<sup>1</sup> Über die Ermittlung der naturnahen Bestockungszusammensetzung vgl. Seite 93.

<sup>2</sup> Die beigefügten Assoziationsnamen entsprechen den in der Schweiz gebräuchlichen Termini.

Tab. 3 Heidelbeer-Buchenwald

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Meereshöhe in 10 m üb. NN	60	62	54	52	60	51	64	59	59	56	56	60	61	62	61	57	66
allgem. Lage*	m	o	o	o	o	m	H	R	m	m	m	o	m	m	m	u	o
Exposition	SW	SW	S	W	NW	W	N	.	SW	W	W	W	SW	NW	W	N	NO
Neigung in °	30	40	30	15	20	40	3	.	20	30	35	10	15	15	20	15	10
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	15	15	15	30	15	20	20	15	25	20	20	15	20	15	20	20	15
Artenzahl	16	16	15	11	13	13	12	10	9	10	11	8	10	12	12	11	10

Baumschicht

<i>Fagus sylvatica</i>	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
<i>Quercus petraea</i>	2	1	2	1	1			3	2	1	2	1		1	1	1	1
<i>Abies alba</i>	1						1			1		2	1	1	2	2	2
<i>Betula pendula</i>															1		1

Gehölzunterwuchs

<i>Fagus sylvatica</i>	2	3	1	1	3	2	+	1	2	1	1	+	1	+	1	1	+
<i>Picea abies</i>	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	1	1	+
<i>Abies alba</i>	+	+			+		1			1		1	1	1			+
<i>Quercus petraea</i>			+								+						+
<i>Sorbus aucuparia</i>					+		+										
<i>Corylus avellana</i>																	

Bodenvegetation

<i>Vaccinium myrtillus</i>	4	4	3	4	3	2	4	3	4	3	3	2	5	4	3	4	4
<i>Polytrichum formosum</i>	2	2	4	3	3	3	1	3	3	3	2	2	2	2	1	2	3
<i>Hylocomium splendens</i>	1	1	2	1	1	1	+	1	1	1	+	2	2	2	1	2	2
<i>Dicranum scoparium</i>	1	1	+	1	+	+		1	1	+	+	+					+



sporadisch auch die Tanne, die jedoch deutlich die Schatthang-Ausbildung bevorzugt. Der Unterwuchs wird von der Verjüngung der Holzarten gebildet, echte Sträucher fehlen. In der Bodenvegetation herrschen *Vaccinium myrtillus* sowie säurefeste Moose vor, in deren Beständen *Luzula luzuloides* auf die submontane Lage hinweist.

Das vorhandene Material läßt örtlich eine typische (Aufn. 9–17) und eine *Hieracium*-Untergesellschaft (Aufn. 1-8) mit anspruchsvolleren Trennarten erkennen. Beide gliedern sich jeweils in eine typische (Aufn. 4, 9–12) und eine *Rhytidiadelphus*-Variante (Aufn. 5–8, 13–17), letztere an kühl-frischen Hangstandorten, die auch von der Tanne bevorzugt werden. Betont trocken-warme Lagen zeichnen sich durch *Molinia* (Aufn. 1–3) aus. – Ohne Bindung an die Trophie- bzw. Wasser- und Wärmehaushalts-bedingten Ausbildungsformen kommt besonders im S-Teil des Untersuchungsgebietes noch *Luzula silvatica* hinzu (vgl. Abb. 2).

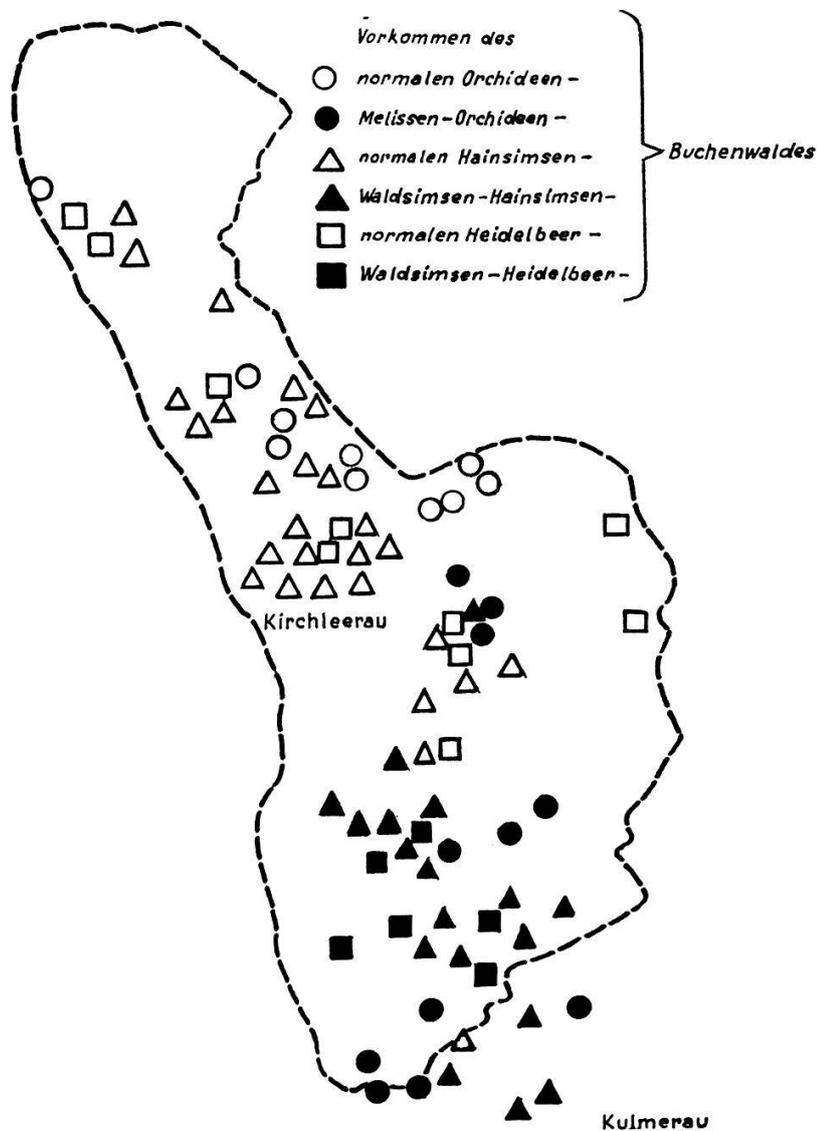


Abb. 2 Verbreitung der verschiedenen Buchenwaldgesellschaften im Untersuchungsgebiet.

Derartige Heidelbeer-Buchenwälder wurden m.W. bisher noch nicht aus der Schweiz beschrieben, so daß über ihre Verbreitung und syngographische Gliederung noch wenig bekannt ist.

Eine einzelne hierher gehörige Aufnahme finden wir bei RICHARD (1961) in der Tabelle des *Melampyro-Fagetum* (Tab. 1, Aufn. Nr. 15) aus dem Schweizer Jura. Sie gehört zur *Hieracium*-Untergesellschaft und enthält als Besonderheit die Fichte auch in der Baumschicht sowie *Vaccinium vitis idaea* und *Rhytidia-delphus loreus*.

Die vikariierenden Ausbildungen in den deutschen Mittelgebirgen und im baltischen Buchengebiet enthalten einige ozeanische Arten mit nördlicher Hauptverbreitung wie *Deschampsia flexuosa* und *Carex pilulifera*, die im Gebiet selten sind.

#### b. Hainsimsen-Buchenwald

(*Melampyro-Fagetum* p.p., s. Tab. 4)

Auf weniger armen Standorten sowie an stark geneigten Mittel- und Oberhängen zwischen N, W und S, jedoch mit geringerem Verhagerungseinfluß, begegnet uns eine weniger moosreiche Gesellschaft, in der *Vaccinium myrtillus* dominanzmäßig meist zugunsten von *Luzula luzuloides* zurücktritt. Während die Baumschicht gegenüber jener des vorerwähnten Heidelbeer-Buchenwaldes kaum Anteilveränderungen aufweist, ist die Wuchsleistung der Buche jedoch deutlich besser. Im Unterwuchs finden wir hier des öfteren *Ilex aquifolium* in der für Buchenwälder bezeichnenden Kriechform.

Neben den erwähnten, die Physiognomie bestimmenden Dominanzunterschieden in der Bodenvegetation wird die Artenzahl auch um zahlreiche weniger anspruchsvolle Arten der *Hieracium murorum*-Gruppe und der *Anemone*-Gruppe bereichert. Außer diesen kommen ferner noch einige für die submontane Stufe bezeichnende Eichenbegleiter wie *Pteridium*, *Lathyrus montanus*, *Teucrium scorodonia* hinzu.

Der Hainsimsen-Buchenwald gliedert sich im Gebiet in eine typische (Aufn. 40–54) und eine *Asperula*-Untergesellschaft (Aufn. 1–39) mit anspruchsvolleren Trennarten. Innerhalb beider lassen sich jeweils eine typische Variante (Aufn. 16–34, 46–54), in der die Sandbirke als sporadisches Mischholz vorkommt, und eine *Oxalis*-Variante (Aufn. 1–15, 40–45) an kühlfrischen Hangstandorten, die wiederum von der Tanne bevorzugt werden, unterscheiden. Selten begegnet man schließlich an Sonnhängen einer wärmeliebenden *Carex-montana*-Variante (Aufn. 35–39).

Unabhängig von den erwähnten Haushaltunterschieden tritt auch hier *Luzula silvatica* vornehmlich im S-Teil des Gebietes noch hinzu (s. Abb. 2), möglicherweise eine Lokalrasse der ärmeren Buchenwälder kennzeichnend.

Über diese Hainsimsen-Buchenwälder wurde bisher aus der Schweiz noch wenig bekannt. Vergleichbare Ausbildungen werden bereits von MOOR (1952)







erwähnt, jedoch erst von RICHARD (1961) in seiner Arbeit über die azidophilen Wälder des Schweizer Jura eingehend behandelt. Syngographisch bemerkenswert ist dort das Vorkommen einiger mediterran-subatlantischer Arten wie *Festuca heterophylla*, *Luzula forsteri*, *L. nivea*.

c. Waldmeister-Buchenwald  
(*Melico-Fagetum*, s. Tab. 5)

Auf frischen Lehmböden der Hochflächen, Hangverebnungen und an mäßig geneigten, geschützten Hängen trifft man im Gebiet gutwüchsige Buchenbestände mit Tanne, Traubeneiche und Hainbuche als häufigen Mischholzarten. Kirsche und Esche beschränken sich vornehmlich auf den Unterwuchs, der neben *Ilex* nunmehr auch *Lonicera xylosteum* und *Viburnum opulus* (in Kriechform) enthält.

Die Bodenvegetation ist grasarm und wird physiognomisch im wesentlichen von *Asperula odorata* und *Oxalis acetosella* bestimmt. Im übrigen gehören neben der *Anemone*- und der *Hieracium*-Gruppe die anspruchsvolleren Arten der *Asperula*- und *Viola silvatica*-Gruppe zur charakteristischen Artenkombination dieser Waldgesellschaft. Bei den örtlichen Aufnahmen überwiegt die *Luzula*-Untergesellschaft (Aufn. 10–38) weniger günstiger Standorte, die zum *Hainsimsen*-Buchenwald vermittelt. Doch läßt sich im Gebiet auch eine typische Untergesellschaft (Aufn. 4–9) erkennen, während die reichere *Galeobdolon*-Untergesellschaft (Aufn. 1–3) sehr selten ist. Innerhalb dieser im wesentlichen trophiebedingten Ausbildungen lassen sich jeweils eine typische Variante (Aufn. 2–3, 9, 32–38) und eine frischeholde *Athyrium*-Variante (Aufn. 1, 4–8, 10–31) von einander unterscheiden. Als unterste Einheiten sind schließlich noch typische und *Circaea*-Subvarianten (Aufn. 4, 6–8, 26–31) zu erkennen, die sich durch Arten mit höheren Stickstoffansprüchen (vgl. ELLENBERG 1939) herausheben.

Diese Waldgesellschaft, die in allen wesentlichen soziologischen Merkmalen dem nord-mitteleuropäischen Perlgras-Buchenwald entspricht, wurde schon wiederholt aus der Schweiz erwähnt. So beschreibt ETTER (1947) eine im wesentlichen dem Waldmeister-Buchenwald entsprechende Gesellschaft als *Fagetum majanthemetosum* aus den Schweizer Voralpen. Die syngographischen Unterschiede sind relativ gering. An die Stelle von *Ilex aquifolium* tritt dort *Lonicera alpigena* und außerdem erreicht *Majanthemum bifolium* eine höhere Stetigkeit. Alle übrigen Unterschiede sind darauf zurückzuführen, daß es sich nach dem heutigen Stande unseres Wissens meist um forstlich abgewandelte Bestände (mit *Picea* und *Pinus* als standortfremden Mischholzarten) handelt (vgl. hierzu S. 67).

Auch MOOR (1952) erwähnt in seiner eingehenden Darstellung der Vegetationsverhältnisse im Schweizer Jura einen submontanen Moränen-Buchenwald, der teils dem Hainsimsen-, teils aber dem Waldmeister-Buchenwald ent-

spricht. Im übrigen stellt sein *Fagetum typicum* eine Parallelerscheinung auf Kalkgestein zum Waldmeister-Buchenwald auf kalkarmen Lehmen dar.

#### d. Orchideen-Buchenwald

(*Carici-Fagetum* p.p., s. Tab. 6)

Auf betont warm-trockenen, meist karbonatnahen Standorten, vornehmlich an steilen sonnseitigen Mittel- und Oberhängen oder auf Geländerücken und Kuppen, begegnen wir einem strauchreichen Buchenwald von nur mittlerer bis mäßiger Wüchsigkeit. Traubeneiche, Tanne und Kirsche sind hier die häufigeren Mischholzarten, denen sich sporadisch auch Feldahorn und Esche, überwiegend jedoch nur im Unterwuchs, hinzugesellen. Die zahlreichen Straucharten, *Ligustrum*, *Crataegus*, *Rosa*, *Cornus*, *Viburnum*, um nur die wichtigsten zu nennen, sind ein besonders bezeichnendes Merkmal dieser Waldgesellschaft.

Die Bodenvegetation ist relativ artenreich und weist neben *Asperula* und *Hedera* einige wärmebedürftige kalkholde Seggen, besonders *Carex flacca*, *Carex montana* als physiognomisch bestimmende Arten auf. Außer den beim Waldmeister-Buchenwald genannten Gruppen gehören ferner die *Sanicula*-, *Carex flacca*- und *Cephalanthera*-Gruppe zu den diagnostisch wichtigen Bestandteilen dieser Waldgesellschaft.

Verbreitet ist im Gebiet abermals eine *Luzula*-Untergesellschaft (Aufn. 3–11, 20–26) mit azidophilen Arten auf oberflächlich entkalkten Standorten. Seltener sind eine typische Untergesellschaft (Aufn. 1–2, 16–19) und – nur am Rande des Gebietes – eine reichere *Mercurialis*-Untergesellschaft (Aufn. 12–15). Innerhalb dieser lassen sich jeweils eine typische Variante und eine *Dryopteris*-Variante (Aufn. 4–10) geschützter Steilhänge unterscheiden. Unabhängig von den genannten Untereinheiten trifft man gelegentlich noch eine bodenfrische *Deschampsia caespitosa*-Ausbildung auf z.T. sickerfeuchten Standorten (Aufn. 16, 21).

Ohne Bindung an die erwähnten Sonderformen beschränken sich zahlreiche Arten, darunter die Sträucher *Daphne mezereum*, *Prunus spinosa*, *Berberis vulgaris*, ferner *Melittis*, *Aquilegia*, *Bromus ramosus*, *Carex montana*, *Carex digitata*, *Pyrola secunda* auf die Ausbildungen im S-Teil des Untersuchungsgebietes und legen nahe, sie lokalgeographisch als Parallele (*Melittis*-Rasse) zu der *Luzula silvatica*-Rasse bei den ärmeren Buchenmischwäldern zu deuten (vgl. Abb. 3).

Recht zahlreich sind die Beschreibungen über Orchideen-Buchenwälder aus der Schweiz. Vor allem waren es ETTER (1943, 1947) und MOOR (1945, 1952) und neuerdings auch RICHARD (1961), die umfangreiches Material dieser artenreichen Waldgesellschaft veröffentlichten.

Von all diesen unterscheidet sich die hiesige Ausbildung im wesentlichen negativ, indem ihr zahlreiche submediterrane Arten, wie *Sorbus aria*, *S. torminalis*, *Juglans regia*, *Daphne laureola*, *Acer opalus*, *Coronilla emerus*, *Clematis*

Tab. 7 Farn-Buchenwald

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Meereshöhe in 10m üb. NN	54	54	57	56	58	54	57	57	54	48	62	61	61	58	60	60	57	59	57	47	
allgem. Lage	u	u	m	m	m	o	m	u	u	m	m	o	o	u	m	u	u	o	u	u	
Exposition	N	NO	O	O	N	NW	NO	NO	O	NO	NW	NW	N	N	N	N	N	NO	N	NO	
Neigung in °	20	30	30	25	30	15	35	50	25	25	20	25	10	20	35	60	35	45	60	25	
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	25	30	25	25	30	20	30	15	30	30	25	25	25	30	15	15	30	25	15	25	
Artenzahl	30	32	35	30	27	20	25	24	30	24	31	29	23	23	19	26	25	20	22	23	
<b>Baumschicht</b>																					
<i>Fagus sylvatica</i>	4	5	3	4	5	5	3	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	
<i>Abies alba</i>	1	1	3	3	1	1	3	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	
<i>Quercus petraea</i>			+	1	1	1				1	1	1		1			1	1		1	
<i>Acer pseudoplatanus</i>											1	1									
<i>Prunus avium</i>	1	1										1									
<b>Gehölzunterwuchs</b>																					
<i>Fagus sylvatica</i>		1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+		2	2	1	+	
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	+	+	+	1	+	+	+			+	1	+	+				+	+	
<i>Abies alba</i>		+		+	+		+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
<i>Prunus avium</i>		+		+	+					+	+	+	+				+	+	+	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i>											+	+		1	+					+	
<i>Picea abies</i>		+							+											+	
<i>Ilex aquifolium</i>		+		+			+	+	+												
<i>Lonicera xylosteum</i>		1	+	+	+					+							+				
<i>Viburnum opulus</i>		+						+	+	+											
<i>Daphne mezereum</i>		+		+																	
<b>Bodenvegetation</b>																					
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	+	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	
<i>Athyrium filix-femina</i>	2	1	1	1	+	1	1	+	2	1	1	2	1	2	+	+	+	1	+	1	
<i>Dryopteris dilatata</i>		+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	1	+	+	1	1	+	+	
<i>Dryopteris spinulosa</i>		+		+	+	+				+	+	1	1		+	+			+	+	
<i>Plagiochila asplenoides</i>				+	+			2	+	+					+	+			+	+	
<i>Dryopteris linnaeana</i>	3	1	+		+	1			+	1				+	+		1	1			
<i>Polystichum aculeatum</i>		+	+	1	1		+	+			+					1			+		
<i>Arunucus silvester</i>			+	+	+			+	1											1	
<i>Asperula odorata</i>	2	2	3	3	+	3	2	2	+	+	3	1	2	3	1	1	3	1	1	1	
<i>Phyteuma spicatum</i>		+	2	1	1	1	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	



*vitalba*, *Helleborus foetidus*, *Carex alba*, daneben jedoch auch Pflanzen mit gemäßigt-kontinentalem Verbreitungsschwerpunkt, so *Lathyrus vernus*, *Anemone hepatica*, *Melica nutans*, *Convallaria*, *Asarum*, *Lilium martagon*, fehlen. Es erscheint jedoch fraglich, ob das Vorkommen oder Fehlen dieser Arten nur auf großklimatische Unterschiede zwischen den Untersuchungsgebieten zurückzuführen ist. Die vermutliche Ursache scheint vielmehr auch das mediterran-kontinental getönte Mesoklima von Kalkgesteinböden zu sein. In diesem Falle wäre es zweckmäßig, ähnlich wie bei den frischen Buchenwäldern, neben syngographisch vikariierenden Rassen zunächst zwischen den Kalk- und Silikatgestein-Buchenwäldern zu unterscheiden. Allem Anschein nach ist auch die Untergliederung – ein wichtiges soziologisches Merkmal – im Orchideen-Buchenwald auf Silikatgesteinen eine andere als auf Kalkgestein.

#### e. Farn-Buchenwald (s. Tab. 7)

Nah verwandt mit dem *Asperula*-Buchenwald und auf gleicher Trophiestufe mit diesem stehend, bevorzugt der farnreiche Buchenwald die kühlfrischen Sonderstandorte absonniger, meist steiler Hänge. Im gutwüchsigen Buchenbestand ist hier die Tanne die wichtigste Mischholzart. Mit geringerem Anteil folgen Traubeneiche, mehr sporadisch Bergahorn und Kirsche. Die Esche finden wir vornehmlich im Unterwuchs neben vereinzelt Sträuchern. In der Bodenvegetation sind *Oxalis* und *Asperula* vorherrschend, doch wird die Physiognomie im wesentlichen durch die zahlreichen Farnwedel bestimmt, wenn auch die einzelne Farnart selten mehr als 20% der Fläche deckt. Zur charakteristischen Artengruppenkombination zählen die *Hieracium*-, *Anemone*-, *Viola silvatica*-, *Asperula*- und die *Dryopteris*-Gruppe.

Die ermittelten Trennartengruppen zeigen zunächst eine typische (Aufn. 11–20) und eine *Galeobdolon*-Untergesellschaft (Aufn. 1–10). Da die azidophilen Arten *Polytrichum* und *Luzula luzuloides* auch in der reicheren Ausbildung auftreten, muß man sie wohl als Varianten-Trennarten (Aufn. 3–10, 14–20) ansehen. Bodenfrische Formen bevorzugt *Lysimachia* (Aufn. 2–4, 11–17), und schließlich beschränken sich die nitratholden Arten *Geranium robertianum* und *Circaea lutetiana* ebenfalls nur auf einen Teil der Aufnahmen.

Über das Vorkommen dieser vielerorts als Ausbildung des Waldmeister-Buchenwaldes betrachteten Waldgesellschaft wurde u.W. aus der Schweiz bisher noch nichts bekannt. Aus den deutschen Mittelgebirgen beschrieben TÜXEN (1937), DIEMONT (1938), SCHWICKERATH (1944), OBERDORFER (1957) u.a. diese Gesellschaft. Charakteristisch für die örtliche Ausbildung sind mediterran-subatlantische Arten wie Tanne, *Ilex*, *Polystichum* und *Prenanthes*.

#### f. Geißbart-Ahorn-Buchenwald

(*Arunco-Aceretum*, s. Tab. 8)

Nah verwandt mit dem vorerwähnten Farn-Buchenwald und unmittelbar an die *Galeobdolon*-Subass. auf noch reicheren Standorten anschließend, treffen wir

Tab. 8 Geißbart-Ahorn-Buchenwald

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
Meereshöhe in 10m üb. NN	81	53	53	54	53	55	53
allgem. Lage	u	F	u	u	u	uV	u
Exposition	N	O	NO	O	O	O	O
Neigung in °	50	10	40	25	20	10	25
Aufnahmefläche in 10m <sup>2</sup>	25	30	25	25	20	25	20
Artenzahl	22	31	33	31	25	36	33

Baumschicht							
<i>Fagus sylvatica</i>	2	1	4	4	3	2	3
<i>Abies alba</i>	2	2	1	2	3	3	3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4	3	2	1	2	1	1
<i>Fraxinus excelsior</i>		3		1	2	3	1
<i>Alnus glutinosa</i>		1	1			1	
<i>Prunus avium</i>			1				1

Gehölzunterwuchs							
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	2	1	+	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+	1	+			
<i>Prunus avium</i>		+	+	+		+	
<i>Abies alba</i>	+	+		+			
<i>Fagus sylvatica</i>			2	+			+
<i>Ulmus scabra</i>	+				+		
<i>Lonicera xylosteum</i>	+					+	+
<i>Rosa arvensis</i>					+	+	
<i>Sambucus nigra</i>		+	+				
<i>Corylus avellana</i>		+					
<i>Ilex aquifolium</i>			1	+			
<i>Sambucus racemosus</i>			+	+			

Bodenvegetation							
<i>Aruncus silvester</i>	3	3	1	1	2	2	1
<i>Polystichum aculeatum</i>	+			+	+		+
<i>Dryopteris filix-mas</i>	1	1	2	+	2	1	+
<i>Athyrium filix-femina</i>			+	+	1	+	1
<i>Dryopteris dilatata</i>	+		+			+	+
<i>Lamium galeobdolon montanum</i>	3	3	1	3	2	3	3
<i>Mercurialis perennis</i>	3	1	2	1	3		+
<i>Primula elatior</i>		+	+	+	+	1	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	1	1				3	
<i>Carex digitata</i>	+	+		+	+	+	+
<i>Vicia sepium</i>				+	+		+
<i>Campanula trachelium</i>			+		+		
<i>Arum maculatum</i>			+	+			
<i>Polygonatum multiflorum</i>		1	+	+	+	+	+
<i>Viola sylvatica</i>				+	1	1	+

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7
<i>Carex silvatica</i> .....			+	+		1	+
<i>Paris quadrifolia</i> .....		+	+	+		1	
<i>Scrophularia nodosa</i> .....		+		+			
<i>Phyteuma spicatum</i> .....	1	1	2	+	1	1	1
<i>Asperula odorata</i> .....	1	1	1	2	2	2	3
<i>Anemone nemorosa</i> .....		2	2	3	2	2	2
<i>Oxalis acetosella</i> .....		1	1	3	1	1	2
<i>Hedera helix</i> .....			1		+		1
<i>Catharinea undulata</i> .....		+	1				+
<i>Eurhynchium striatum</i> .....				+		+	
<i>Milium effusum</i> .....						+	1
D <i>Hieracium murorum</i> .....						+	+
<i>Luzula pilosa</i> .....						+	+
<i>Luzula luzuloides</i> .....						+	+
<i>Solidago virga aurea</i> .....						+	
<i>Polytrichum formosum</i> .....							+
d <i>Circaea lutetiana</i> .....	1	1				1	
<i>Stachys silvatica</i> .....	+	1		+			
<i>Geranium robertianum</i> .....	+	1	+				

außerdem

*Picea abies*, *Actaea spicata*, *Moehringia trinervia* (1); *Acer campestre*, *Sambucus nigra*, *Rubus caesius*, *Festuca gigantea*, *Equisetum arvense*, *Cirsium oleraceum* (2); *Quercus robur*, *Prunus padus*, *Impatiens noli-tangere*, *Dryopteris spinulosa* (3); *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Neottia nidus-avis*, *Ajuga reptans* (4); *Crataegus spec.*, *Fragaria vesca* (5); *Viburnum opulus*, *Crepis paludosa*, *Sanicula europaea*, *Mnium undulatum*, *Fissidens taxifolius* (6); *Ulmus scabra*, *Quercus petraea*, *Deschampsia caespitosa* (7).

vereinzelt im Gebiet an schattseitigen, z.T. sickerfeuchten Unterhängen mit leichter Oberboden-Erosion einen Tannen-Buchenwald mit merklichem Edellaubholzanteil. Bergahorn und Esche sind die wichtigsten Mischholzarten, die auch im Unterwuchs vorherrschen. Sträucher treten nur spärlich auf, bezeichnend sind die *Sambucus*-Arten. – Die Bodenvegetation wird von *Lamium galeobdolon* var. *montanum*, *Mercurialis* und *Anemone* beherrscht, deren Beständen abermals die Farne, besonders aber die Wedel von *Aruncus silvester*, ein eigenes Gepräge verleihen. Im übrigen sind die *Anemone*-, *Asperula*-, *Viola silvatica*-, *Mercurialis*-, *Sanicula*-, *Dryopteris*- und *Aruncus*-Gruppe am Aufbau dieser interessanten Waldgesellschaft beteiligt. Die Aufnahme Nr. 1 stammt aus dem Schiltwald, südöstlich des Untersuchungsgebietes gelegen, und stellt eine montane Form dar, der zahlreiche wärmebedürftige Arten fehlen und in deren Baumschicht die Esche durch die Fichte ersetzt wird.

Infolge der Seltenheit dieser Waldgesellschaft läßt sich über die Untergliederung noch wenig aussagen. Gesichert erscheint neben einer typischen (Aufn. 1–5) eine *Hieracium murorum*-Untergesellschaft (Aufn. 6–7) mit weniger anspruchsvollen Trennarten, die zum Farn-Buchenwald überleitet. Ferner dürften nitratholde Arten, darunter auch Stachys, eine nitrophile Ausbildung (Aufn. 1–4, 6) kennzeichnen.

Der hiesige Geißbart-Ahorn-Buchenwald entspricht dem *Arunco-Aceretum*, das MOOR (1952) aus dem Schweizer Jura erwähnt und erstmalig als eigene Waldgesellschaft herausgestellt hat. Auch die dort veröffentlichten Aufnahmen lassen wie jene von KUOCH (1954) eine *Hieracium*-Untergesellschaft erkennen und ermöglichen ferner, die Merkmale der Höhenstufenformen festzulegen. Danach sind Esche, Kirsche, *Rosa arvensis*, *Sambucus nigra*, *Polygonatum multiflorum*, *Scrophularia nodosa*, *Anemone nemorosa*, *Hedera helix*, *Carex digitata*, *Vicia sepium* und *Catharinea undulata* bezeichnend für das submontane *Arunco-Aceretum*, während Fichte, *Lonicera nigra*, *Rosa pendulina*, *Cicerbita alpina*, *Adenostyles*, *Petasitus albus*, *Melandrium rubrum*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Senecio fuchsii*, *Polygonatum verticillatum* diagnostisch wichtige Arten des montanen Geißbart-Ahorn-Buchenwaldes sind.

Die übrigen Unterschiede: hier mehr Tanne, *Ilex*, dort *Ulmus scabra*, *Lonicera alpigena*, *Actaea spicata*, *Dentaria pinnata*, *Euphorbia amygdaloides*, *Lathyrus vernus*, dürften im wesentlichen durch die Verschiedenheiten im Grundgestein, hier Molasse bzw. Moräne, dort Jurakalke, bedingt werden.

#### g. Bärlauch-Eschen-Buchenwald (*Fagetum allietosum*, s. Tab. 9)

Ein weiterer edellaubholzreicher Buchenwald besiedelt frühjahrs-feuchte, quellige Unterhangverebnungen und Hangmulden. Die Buche bildet hier bestwüchsige Bestände mit Esche, Bergahorn, Tanne, Eiche und Hainbuche als Mischholzarten. Neben diesen enthält der Unterwuchs auch zahlreiche Straucharten, darunter anspruchsvollere wie *Evonymus*, *Daphne* und *Crataegus*. Sie kommen jedoch nur in einzelnen Exemplaren vor. Die Bodenvegetation wird von *Allium ursinum* beherrscht, daneben erreichen *Anemone nemorosa*, *Hedera helix* und *Lamium glaeobdolon* var. *montanum* höhere Deckungswerte. Zur bezeichnenden Artengruppenverbindung der Gesellschaft zählen *Anemone*-, *Asperula*-, *Viola*-, *Sanicula*-, *Mercurialis*- und die *Ficaria*-Gruppe.

Von einer typischen (Aufn. 1–5) kann man zunächst nur eine *Athyrium*-Untergesellschaft (Aufn. 6–10) an kühlfrischen Schatthängen abtrennen.

Auch diese Waldgesellschaft wurde bereits von MOOR (1952) aus dem Schweizer Jura genannt. Das dortige Material läßt die erwähnte Schatthangausbildung mit Farnen und *Oxalis* ebenfalls erkennen. Ferner zeigt sich, daß in dieser Gesellschaft Eiche, Hainbuche, Kirsche, *Rosa arvensis*, *Vicia sepium*, *Carex digitata*, *Pulmonaria* bezeichnend für die submontane Form, dagegen

Tab. 9 Bärlauch-Eschen-Buchenwald

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Meereshöhe in 10 m üb. NN	54	52	52	53	52	49	48	50	50	50
allgem. Lage	m	u	u	mV	u	mV	u	uM	mM	mV
Exposition	W	W	W	W	W	NO	NO	NO	NO	N
Neigung in °	15	10	15	5	10	15	15	5	15	5
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	25	40	25	30	30	40	25	30	30	30
Artenzahl	19	22	24	29	31	27	26	31	26	25
<b>Baumschicht</b>										
<i>Fagus sylvatica</i> .....	4	4	4	3	3	4	3	2	2	4
<i>Abies alba</i> .....	2	+	1	1	1	1		2	1	1
<i>Fraxinus excelsior</i> .....	1	2	2	2	3	1	3	4	2	
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....				1	1	2	1	1	3	1
<i>Quercus robur</i> .....			1	1	1				1	
<i>Quercus petraea</i> .....						1	1	1		1
<i>Carpinus betulus</i> .....	1			3	1			1		
<i>Prunus avium</i> .....		1			1					
<b>Gehölzunterwuchs</b>										
<i>Fagus sylvatica</i> .....	1	+	2		+	+	+	1	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i> .....		+	+	+	+	+	+	1	+	2
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....			+	+	+	+	+	+		2
<i>Carpinus betulus</i> .....				+	+		+			
<i>Acer campestre</i> .....	+			+	+					
<i>Abies alba</i> .....			+		+					
<i>Prunus avium</i> .....				+	+					
<i>Ilex aquifolium</i> .....			+			1	+			+
<i>Corylus avellana</i> .....		+	+				+	+		
<i>Daphne mezereum</i> .....		+		+	+			+		
<i>Evonymus europaea</i> .....		+				+		+		
<i>Viburnum opulus</i> .....					+			+	+	
<i>Lonicera xylosteum</i> .....			+		+	+				
<i>Rosa arvensis</i> .....				+	+			+		
<i>Crataegus oxyacantha</i> .....	+			+						
<i>Ligustrum vulgare</i> .....			+		+					
<b>Bodenvegetation</b>										
<i>Allium ursinum</i> .....	4	5	5	2	4	4	5	4	3	1
<i>Arum maculatum</i> .....		1	+	+		1	+	+	1	+
<i>Ranunculus ficaria</i> .....									3	2
<i>Lamium galeobdolon montanum</i> .....	1	+	1	2	2	1		2	2	2
<i>Primula elatior</i> .....				+	+	1	1	1	1	1
<i>Mercurialis perennis</i> .....	1	+	1	+	1	+				
<i>Fissidens taxifolius</i> .....				+			+	+		
<i>Carex digitata</i> .....	+		+	+	+		+			
<i>Sanicula europaea</i> .....		+			+					
<i>Viola sylvatica</i> .....	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+
<i>Polygonatum multiflorum</i> .....	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Carex silvatica</i> .....			+		+	1	+	1	+	+
<i>Paris quadrifolia</i> .....	+	1	+		+	+	+	+	1	
<i>Phyteuma spicata</i> .....	1	+	+	2	1	1	1	1	+	+
<i>Asperula odorata</i> .....	1	+	+	1	1					2
<i>Anemone nemorosa</i> .....	3	2	1	3	2	3	3	3	3	4
<i>Hedera helix</i> .....	2	2	2	2	2	1	1	+	+	+
<i>Eurhynchium striatum</i> .....					+			3		1
<i>Catharinea undulata</i> .....							+		+	
<i>Deschampsia caespitosa</i> .....				+	+	+	+	+		+
D <i>Oxalis acetosella</i> .....						1	1	1	1	+
<i>Athyrium filix-femina</i> .....						+	1	+	+	+
<i>Aruncus silvester</i> .....						+	+		+	+
<i>Crepis paludosa</i> .....						+		+	+	
<i>Dryopteris spinulosa</i> .....							+	+		+
<i>Dryopteris filix-mas</i> .....		+							+	+
<i>Solidago virga aurea</i> .....				+		+				

außerdem

*Viburnum lantana*, *Vicia sepium* (1); *Picea abies*, *Rubus fruticosus coll.*, *Anemone ranunculoides* (2); *Scrophularia nodosa* (3); *Ajuga reptans*, *Milium effusum*, *Hieracium murorum* (4); *Euphorbia dulcis*, *Brachypodium silvaticum* (5); *Picea abies* (6); *Ctenidium molluscum* (7); *Stachys silvatica*, *Filipendula ulmaria* (8); *Alnus glutinosa*, *Sambucus nigra* (9).

Aufnahme-Nr. 2 verdanke ich Herrn Dipl.-Forsting. Eberhardt

Fichte, *Prenanthes purpurea*, *Veronica montana*, *Adenostyles*, *Senecio fuchsii* wichtige Arten der montanen Ausbildung des Bärlauch-Buchenwaldes sind.

Bedeutender als diese Unterschiede sind abermals jene durch das Substrat bedingten. So kennzeichnen Bergulme, Sommerlinde, *Lonicera alpigena*, *Daphne laureola*, *Lathyrus vernus*, *Lilium martagon*, *Asarum*, *Elymus*, *Dentaria pinnata*, *Euphorbia amygdaloides*, *Bromus ramosus* usw. wiederum die Kalkgesteins-Ausbildung gegenüber der hiesigen Silikatform.

## 2. Übrige Waldgesellschaften

Wie allenthalben im Bereich des Buchenwaldes treffen wir buchenarme Waldgesellschaften nur auf extremen Sonderstandorten.

### a. Immergrün-Hainbuchenwald

(*Quercus-Carpinetum fagetosum*, s. Tab. 10)

Tab. 10 Immergrün-Hainbuchenwald

Aufnahme-Nr.	1	2	3
Meereshöhe in 10 m üb. NN	53	53	53
allgem. Lage	m	m	m
Exposition	SO	S	SO
Neigung in °	30	25	40
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	10	10	15
Artenzahl	29	22	23
<b>Baumschicht</b>			
<i>Carpinus betulus</i> .....	4	3	4
<i>Quercus petraea</i> .....	1	1	2
<i>Fagus sylvatica</i> .....		3	1
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....	1		1
<b>Gehölzunterwuchs</b>			
<i>Carpinus betulus</i> .....	2	1	2
<i>Fraxinus excelsior</i> .....	+	+	+
<i>Prunus avium</i> .....		+	1
<i>Acer campestre</i> .....	+	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....	+		+
<i>Corylus avellana</i> .....	2	+	+
<i>Lonicera xylosteum</i> .....	+	+	+
<i>Ligustrum vulgare</i> .....	+	+	+
<i>Evonymus europaea</i> .....	+	+	
<b>Bodenvegetation</b>			
<i>Vinca minor</i> .....	3	3	4
<i>Poa nemoralis</i> .....	2	1	1
<i>Hedera helix</i> .....	1	1	1
<i>Anemone nemorosa</i> .....	3		1
<i>Moehringia trinervia</i> .....		+	
<i>Catharinea undulata</i> .....	+		
<i>Polygonatum multiflorum</i> .....	1	+	1
<i>Phyteuma spicatum</i> .....	1	+	
<i>Scrophularia nodosa</i> .....	+		
<i>Viola silvatica</i> .....		+	
<i>Campanula trachelium</i> .....	+	+	
<i>Vicia sepium</i> .....			+
<i>Potentilla sterilis</i> .....		+	
<i>Brachypodium silvaticum</i> .....	+		
<i>Geranium robertianum</i> .....	+		+
<i>Geum urbanum</i> .....	+		
<i>Galium aparine</i> .....	+		
<i>Ranunculus ficaria</i> .....	2		
<i>Holcus mollis</i> .....	+	+	2
<i>Luzula luzuloides</i> .....		+	+
außerdem			
<i>Prunus avium</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Viburnum lantana</i> , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Clematis vitalba</i> (1); <i>Cornus sanguinea</i> (2); <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Malus silvestris</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Rubus fruticosus coll.</i> , <i>Dryopteris filix mas</i> (3).			

Sehr selten findet sich an sonnexponierten flachgründigen Molasse-Steilhängen in tieferen Lagen (510–520 m über NN) ein natürlicher Hainbuchenwald mit Traubeneiche, Buche, sporadisch auch Bergahorn, Kirsche, Winterlinde und Feldahorn am W-Rand des Untersuchungsgebietes. Zahlreiche Straucharten, besonders *Corylus*, *Ligustrum*, *Evonymus* und *Lonicera xylosteum*, bereichern den Unterwuchs.

In der Bodenvegetation spielen neben der dominierenden *Vinca minor* (die vielleicht nur als Gartenflüchtling zu werten ist) Gräser, besonders *Poa nemoralis* und *Holcus mollis*, eine wichtige Rolle.

Einzelheiten über Zusammensetzung und Gliederung dieses Hainbuchenwaldes kann man anhand des geringen Materials nicht erörtern. Wahrscheinlich entspricht jedoch die vorliegende Ausbildung dem *Querceto-Carpinetum fage-tosum* nach STAMM (1938).

#### b. Ahorn-Eschenwälder

(*Aceri-Fraxinetum*, s. Tab. 11)

Ähnlich selten sind im Gebiet Edellaubholzwälder auf Mineralböden, wie sie auf sickerfeuchten Hangfuß-Standorten, in Hangmulden und auf höher gelegenen Talsohlen stocken. Es handelt sich hierbei um bestwüchsige Eschenbestände mit Bergahorn, in denen Buche, Tanne und Hainbuche nur als Mischhölzer in einer unteren Baumschicht auftreten. Neben der Verjüngung der genannten Holzarten enthält der Unterwuchs einige Sträucher, von denen *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus* und *Corylus avellana* die wichtigsten sind.

Die Bodenvegetation setzt sich aus den *Anemone*-, *Viola*-, *Asperula*- und *Mercurialis*-Gruppen sowie den diagnostisch wichtigen Arten der *Stachys*-Gruppe zusammen. Im einzelnen sind im Gebiet zwei Waldgesellschaften zu unterscheiden. Die eine, ein Geophyten-Ahorn-Eschenwald (Aufn. 1–5) zeichnet sich durch die Dominanz der Geophyten sowie von *Mercurialis* aus. Zu ihren kennzeichnenden Merkmalen zählen *Prunus padus*, die *Ficaria*- und *Dryopteris*-Gruppe sowie nässeertragende Arten der *Melandrium*- und *Filipendula*-Gruppe.

Das wenige Material läßt eine typische (Aufn. 1–2) und eine *Alnus*-Untergesellschaft (Aufn. 3–5) an feucht-nassen Hangfuß-Standorten erkennen. Diese Waldgesellschaft wurde schon frühzeitig aus der östlichen Schweiz von ETTER (1947) als *Acereto-Fraxinetum caricetosum pendulae* beschrieben. Die Unterschiede liegen wiederum darin, daß dort kalkholde Arten wie Bergulme, *Daphne mezereum*, *Daphne laureola*, *Lonicera alpigena*, *Lilium martagon*, *Elymus*, *Equisetum maximum* usw. hinzukommen.

Die zweite Ausbildung ist ein Milzkraut-Ahorn-Eschenwald (Aufn. 6–8), für den Arten der *Chrysosplenium*- und *Ajuga*-Gruppe typisch sind. Sie weisen darauf hin, daß diese in Hangmulden und Tälchen vorkommende Gesellschaft verdichtete Böden besiedelt, welche die Geophyten meiden. Wahrscheinlich ist diese Ausbildung noch zum bekannten *Carici remotae-Fraxinetum* zu rechnen.

Tab. 11 Ahorn-Eschenwälder

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Meereshöhe in 10 m üb. NN	52	51	52	50	52	58	62	60
allgem. Lage	mM	uV	F	u	F	uM	mM	T
Exposition	NO	O	O	NO	NO	NW	NW	.
Neigung in °	.	5	3	20	3	5	5	.
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	15	20	20	25	25	10	10	10
Artenzahl	32	35	35	40	35	30	33	34

Baumschicht								
B <sub>1</sub> <i>Fraxinus excelsior</i> .....	4	3	4	4	3	4	2	4
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....	1	3	2	1	2	1	2	
<i>Alnus glutinosa</i> .....				1	2			1
B <sub>2</sub> <i>Fagus sylvatica</i> .....	1	1	1		1	1	3	
<i>Abies alba</i> .....		1		1		1	1	1
<i>Carpinus betulus</i> .....		1		1				

Gehölzunterwuchs								
<i>Fraxinus excelsior</i> .....	1	+	+	1	+	+	1	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....		+		+		+	+	
<i>Prunus padus</i> .....	2	+	2		1			
<i>Carpinus betulus</i> .....		+	+		1			
<i>Prunus avium</i> .....		+						
<i>Fagus sylvatica</i> .....	1			+				
<i>Sambucus nigra</i> .....		+	1	1	1			+
<i>Viburnum opulus</i> .....		+		+	+		1	
<i>Corylus avellana</i> .....	2		1					+
<i>Lonicera xylosteum</i> .....		+		+	+			
<i>Evonymus europaea</i> .....			+	+				

Bodenvegetation								
<i>Melandrium rubrum</i> .....		+	+	+	+			
<i>Deschampsia caespitosa</i> .....	1		+	+	+			
<i>Crepis paludosa</i> .....		+		1				
<i>Carex pendula</i> .....		+		+			+	
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> .....						2	+	1
<i>Veronica montana</i> .....							1	+
<i>Carex remota</i> .....							+	+
<i>Rumex sanguineus</i> .....								+
<i>Lysimachia nemorum</i> .....						2	2	1
<i>Ajuga reptans</i> .....						1	+	
<i>Ranunculus repens</i> .....							+	+
<i>Allium ursinum</i> .....	2	2	1	2	1			
<i>Ranunculus ficaria</i> .....		3	3	1	4			
<i>Arum maculatum</i> .....		+	1	+	1			
<i>Lamium galeobdolon montanum</i> .....	2	3	2	2	1		+	3

Fortsetzung Tab. 11

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Primula elatior</i> .....	1	+	+	1	1	2	1	1
<i>Mercurialis perennis</i> .....	3	3	5	4	5			1
<i>Aegopodium podagraria</i> .....		2	2		1			
<i>Mnium undulatum</i> .....	2	+	2	2	1	1		3
<i>Stachys silvatica</i> .....		1	1	+	1	+	+	+
<i>Circaea lutetiana</i> .....	2	1			1	2	+	2
<i>Geranium robertianum</i> .....	+					1	+	+
<i>Geum urbanum</i> .....						1		+
<i>Impatiens noli-tangere</i> .....		3	2		1			
<i>Eurhynchium swartzii</i> .....		1	2		1			
<i>Brachypodium silvaticum</i> .....				+				+
<i>Potentilla sterilis</i> .....						+	+	
<i>Campanula trachelium</i> .....							+	+
<i>Asperula odorata</i> .....	1	1	+	1	1	2	3	1
<i>Phyteuma spicatum</i> .....	1		+	1	+	+	+	1
<i>Epilobium montanum</i> .....		+				+		
<i>Carex silvatica</i> .....	1	+	+	+	+	1	1	2
<i>Paris quadrifolia</i> .....	2	1	1	+	1		+	+
<i>Polygonatum multiflorum</i> .....		+	+	+		+	+	
<i>Viola silvatica</i> .....	+			+		+	1	+
<i>Oxalis acetosella</i> .....	2	1	+	2		4	3	2
<i>Hedera helix</i> .....	1	+	+	+	+		1	+
<i>Eurhynchium striatum</i> .....	2	1	3	3	1			+
<i>Anemone nemorosa</i> .....	3	2	1	3	2			
<i>Catharinea undulata</i> .....	+	+			1	1	+	
<i>Milium effusum</i> .....						+	+	+
<i>Moehringia trinervia</i> .....						+		+
<i>Athyrium filix-femina</i> .....	+	1	+	+		+	1	+
<i>Dryopteris filix-mas</i> .....			+	+	+	+		
<i>Dryopteris austriaca coll.</i> .....	+	+	+	+	+			
<i>Aruncus silvester</i> .....	+			+				
d <i>Filipendula ulmaria</i> .....			+	+	+			

außerdem

*Platanthera bifolia*, *Solidago virga aurea* (1); *Rubus caesius* (3); *Dentaria digitata* (4); *Ulmus scabra*, *Alnus glutinosa* (5); *Urtica dioica*, *Vicia sepium*, *Scrophularia nodosa*, *Fissidens taxifolius* (6); *Quercus robur*, *Petasites albus*, *Brachythecium spec.* (7); *Sanicula europaea*, *Luzula silvatica* (8).

Tab. 12 Erlen-Eschenwälder

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5
Meereshöhe in 10 m üb. NN	52	51	52	58	58
allgem. Lage	mM	mM	F	T	T
Exposition	NO	NO	W	.	.
Neigung in °	.	10	3	.	.
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	15	25	20	10	15
Artenzahl	27	38	31	36	31
<b>Baumschicht</b>					
B <sub>1</sub> <i>Fraxinus excelsior</i> .....	4	4	4	4	4
<i>Alnus glutinosa</i> .....	1	2	1	2	1
B <sub>2</sub> <i>Fagus silvatica</i> .....			1	1	1
<b>Gehölzunterwuchs</b>					
<i>Fraxinus excelsior</i> .....	1	3	+	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....	+		+		
<i>Prunus padus</i> .....	1	1			
<i>Carpinus betulus</i> .....	+	1			
<i>Corylus avellana</i> .....	+	+	1	+	
<i>Lonicera xylosteum</i> .....	+	+	+	+	
<i>Sambucus nigra</i> .....		1	+	+	
<i>Viburnum opulus</i> .....	+	+	+		
<b>Bodenvegetation</b>					
<i>Carex pendula</i> .....	2	1			
<i>Melandrium rubrum</i> .....		2			
<i>Chrysosplenium alternifolium</i> .....				1	1
<i>Veronica montana</i> .....				2	+
<i>Deschampsia caespitosa</i> .....	3	1		+	+
<i>Filipendula ulmaria</i> .....		+	+	+	+
<i>Mnium affine coll.</i> .....		1			+
<i>Crepis paludosa</i> .....	+	+			
<i>Geum rivale</i> .....				1	1
<i>Caltha palustris</i> .....				+	+
<i>Allium ursinum</i> .....	2	2	2	1	1
<i>Ranunculus ficaria</i> .....		2		1	2
<i>Arum maculatum</i> .....	+	+	+		
<i>Lamium galeobdolon montanum</i> .....	3	2	2	3	4
<i>Primula elatior</i> .....	+	+		1	1
<i>Aegopodium podagraria</i> .....		4		+	1
<i>Mercurialis perennis</i> .....	1	1	4		
<i>Geranium robertianum</i> .....	+	+		+	1
<i>Circaea lutetiana</i> .....	1			+	1
<i>Impatiens noli-tangere</i> .....		1		3	3

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5
<i>Mnium undulatum</i> .....		1		4	1
<i>Stachys silvatica</i> .....		2		+	+
<i>Rubus caesius</i> .....			+	+	+
<i>Carex silvatica</i> .....	1	+	+	+	+
<i>Polygonatum multiflorum</i> .....	+	+	+	+	
<i>Paris quadrifolia</i> .....	+	1	+		
<i>Viola silvatica</i> .....	+		+		
<i>Asperula odorata</i> .....	1			1	1
<i>Phyteuma spicatum</i> .....		+			+
<i>Anemone nemorosa</i> .....	3	1	1	1	1
<i>Oxalis acetosella</i> .....	1	+		1	2
<i>Hedera helix</i> .....		+	2	2	1
<i>Milium effusum</i> .....				+	+
<i>Eurhynchium striatum</i> .....			4		
<i>Athyrium filix-femina</i> .....	+			+	
<i>Brachypodium silvaticum</i> .....			+	+	

außerdem

*Dryopteris spinulosa* (1); *Tilia cordata*, *Festuca gigantea*, *Geum urbanum*, *Knautia silvatica*, *Sanicula europaea*, *Cratoneuron spec.* (2); *Abies alba*, *Evonymus europaea*, *Daphne mezereum*, *Rosa spec.*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Berberis vulgaris*, *Circaea intermedia*, *Equisetum cf. pratense* (3); *Eurhynchium swartzii*, *Angelica silvestris*, *Cirsium oleraceum*, *Lamium maculatum* (4); *Adoxa moschatellina*, *Ranunculus auricomus*, *Luzula silvatica* (5).

### c. Erlen-Eschenwälder (s. Tab. 12)

Auf reichen humosen Naßböden begegnen uns örtlich Eschenwälder mit Erle als Mischholz, in denen nur sporadisch und mit stark herabgesetzter Vitalität noch Buche, Ahorn und Tanne vorhanden sind. Im übrigen finden wir die gleichen Straucharten wie in den Ahorn-Eschenwäldern. Neben den Arten der *Anemone*-, *Viola*-, *Mercurialis*-, *Ficaria*- und *Stachys*-Gruppe enthält die Bodenvegetation auch jene der *Filipendula*-Gruppe, während die der *Asperula*-Gruppe bereits ausklingen.

Auch hier ergeben sich mehrere Ausbildungen, so ein *Carex pendula*-Erlen-Eschenwald (Aufn. 1–2) mit *Prunus padus*, ein *Mercurialis*-Quellmoor-Erlen-Eschenwald (Aufn. 3) und ein Milzkraut-Erlen-Eschenwald (Aufn. 4–5) der Bachtälchen, der dem *Carici remotae-Fraxinetum* entsprechen dürfte.

Der Vollständigkeit halber sei noch ein strauchreicher Quellmoor-Erlen-Eschenwald mit *Carex acutiformis*, *Equisetum maximum* und *Allium ursinum* vom SW-Rand des Untersuchungsgebietes erwähnt.

Tab. 13 Torfmoos-Tannen-Fichtenwald

Aufnahme-Nr.	1	2
Meereshöhe in 10 m üb. NN	67	65
allgem. Lage	H	H
Exposition	Se	N
Neigung in °	.	5
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	20	25
Artenzahl	25	16
<hr/>		
<b>Baumschicht</b>		
<i>Picea abies</i> .....	3	3
<i>Abies alba</i> .....	5	3
<i>Fagus silvatica</i> .....	1	
<b>Gehölzunterwuchs</b>		
<i>Abies alba</i> .....	2	3
<i>Fagus silvatica</i> .....	+	1
<i>Picea abies</i> .....	+	1
<i>Quercus robur</i> .....		+
<i>Quercus petraea</i> .....		+
<b>Bodenvegetation</b>		
<i>Vaccinium myrtillus</i> .....	3	3
<i>Polytrichum formosum</i> .....	2	1
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> .....	2	1
<i>Hylocomium splendens</i> .....	+	2
<i>Entodon schreberi</i> .....	1	1
<i>Dicranum undulatum</i> .....	1	1
<i>Dicranum scoparium</i> .....	+	+
<i>Hypnum cupressiforme</i> .....	+	
<i>Plagiothecium undulatum</i> .....	1	
<i>Rhytidiadelphus loreus</i> .....	+	
<i>Polytrichum commune</i> .....	3	3
<i>Sphagnum div. spec.</i> .....	3	3
<i>Thuidium tamariscinum</i> .....	1	
<i>Luzula luzuloides</i> .....		+
<i>Pteridium aquilinum</i> .....	1	
<i>Holcus mollis</i> .....	1	
<i>Oxalis acetosella</i> .....	+	
<i>Luzula pilosa</i> .....	+	
<i>Rubus fruticosus coll.</i> .....	+	
<i>Dryopteris spinulosa</i> .....	+	
<i>Mnium affine coll.</i> .....	+	
<i>Hepaticae spec.</i> .....	+	

d. Torfmoos-Tannen-Fichtenwald  
(*Sphagno-Piceetum*, s. Tab. 13)

Örtlich kleinflächig in oberflächlich vernäbten Senken mit lehmig-tonigen Böden auf der Hochfläche des «Frauenacher» trifft man eine Waldgesellschaft, in der heute Tanne, Fichte und Buche die natürlichen Holzarten sind. In diesen Beständen bildet die Fichte offenbar eine höhere Baumschicht, während Tanne und Buche evtl. auch Eiche nur die untere Baumschicht erreichen. Die genannten Gehölze bilden auch den Unterwuchs. Unter diesen bestimmt *Vaccinium myrtillus* die Physiognomie der Bodenvegetation, in der nur noch einzelne Arten der *Luzula*-Gruppe häufiger sind. Bezeichnend ist ferner eine nahezu geschlossene Moosdecke aus Torfmoosen, *Polytrichum commune* und nadelholz-begleitenden Moosen.

Über die örtliche Untergliederung läßt sich nichts aussagen. Eine entsprechende Gesellschaft beschreiben KUOCH (1954) und RICHARD (1961) von ähnlichen Standorten der oberen Montanstufe als *Sphagno-Piceetum*. Sie stimmt in allen wesentlichen Merkmalen mit der hiesigen überein, ist jedoch wesentlich artenreicher, insbesondere an Fichtenwald-Arten. Bezeichnend für die hier vorliegende submontane Ausbildung scheinen danach Eiche, *Holcus mollis*, *Dicranum undulatum* und *Hypnum cupressiforme* zu sein, während die hochmontane Form *Lonicera nigra*, *Vaccinium vitis idaea*, *Homogyne alpina*, *Melampyrum silvaticum*, *Blechnum spicant*, *Dryopteris oreopteris*, *Streptopus*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Ptilium crista castrensis*, *Hylocomium umbratum* enthält.

### 3. Hecken und Gebüsche

Die bisher wenig beachteten Hecken und Gebüsche der Buchenwald-Landschaft, die allenthalben die künstlich geschaffenen Waldränder als natürliche Trauf- und Mantelgehölze abschirmen, sind nicht zu übersehen. Da beinahe jede Waldgesellschaft ihr eigenes Mantelgebüsch besitzt, kommt diesen Gebüsch bei der Ermittlung der natürlichen Waldgesellschaften in forstlich stark veränderten Waldgebieten einige Bedeutung zu.

So finden wir im Bereich des Hainsimsen-Buchenwaldes ein *Aspen-Pulverholz-Gebüsch* mit *Holcus mollis*, das in ähnlicher Form auch in Norddeutschland, allerdings ohne *Luzula luzuloides*, verbreitet ist (s. Tab. 14). Merkmale einer gewissen Höhendifferenzierung mit Fichte, Tanne, Eberesche, *Sambucus racemosa*, *Lonicera periclymenum* und *Oxalis* einerseits (Aufn. 1–3) bzw. Hainbuche, *Teucrium*, *Lathyrus montanus* (Aufn. 4–9) andererseits lassen sich bereits innerhalb des Untersuchungsgebietes erkennen.

Die reicheren Laubwälder werden von *Cornus sanguinea*-Gebüsch ummantelt (s. Tab. 15). Eine wärmeliebende Form (Aufn. 1–3) mit Liguster, *Lonicera caprifolium* und *Calamintha clinopodium* begegnet uns im Kontakt mit

Tab. 14 Aspen-Pulverholz-Gebüsch

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Meereshöhe in 10 m üb. NN	68	65	65	52	52	54	52	59	51
Exposition des Waldrandes	S	N	N	SW	S	SO	SW	SO	W
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	3	3	4	2	3	3	3	3	3
Artenzahl	26	23	21	18	22	18	19	17	24
<b>Gehölze</b>									
<i>Fagus sylvatica</i> .....	+	3	3	2	3	+	3	1	2
<i>Quercus robur</i> .....	+	+	+	1	+	1	2	1	+
<i>Prunus avium</i> .....	+	+	+	+	+		+	1	+
<i>Populus tremula</i> .....		1	1	3	3	1	3		1
<i>Quercus petraea</i> .....		1	+	1	+	1	+	3	
<i>Sorbus aucuparia</i> .....	2	3	3		3			3	
<i>Abies alba</i> .....	2	+						1	+
<i>Picea abies</i> .....	+		+	+					+
<i>Carpinus betulus</i> .....					+	+			2
<i>Betula pendula</i> .....	1				+				
<i>Rhamnus frangula</i> .....	2	+	1	1	+	+	3	1	3
<i>Corylus avellana</i> .....	+			1		3			1
<i>Sambucus racemosa</i> .....	1			+					
<b>Bodenvegetation</b>									
<i>Rubus fruticosus coll.</i> .....	2	2	2	3	3	2	1	2	2
<i>Fragaria vesca</i> .....	+	+	+	+	+	+	+		1
<i>Rubus idaeus</i> .....	+		1				+		
<i>Lonicera periclymenum</i> .....		2	2						
<i>Holcus mollis</i> .....	2	3	3	3	2	2	3	2	3
<i>Teucrium scorodonia</i> .....		1		3	2	3	2		3
<i>Luzula luzuloides</i> .....	2	+	+		1	1	1	+	1
<i>Pteridium aquilinum</i> .....		1	1		1		1		1
<i>Veronica officinalis</i> .....		+			+				
<i>Vaccinium myrtillus</i> .....	2	2	3	2	1	+	2	4	1
<i>Hieracium murorum</i> .....	+	+	+		+	+	+	2	
<i>Solidago virga aurea</i> .....	+	+		+	+	+	+		+
<i>Viola riviniana</i> .....	+	+							
<i>Veronica chamaedrys</i> .....		+	+	+	+		+		+
<i>Poa nemoralis</i> .....	1			+	+	+			
<i>Anemone nemorosa</i> .....		+							+
<i>Oxalis acetosella</i> .....	+		+						
<b>D</b> <i>Lathyrus montanus</i> .....						2	2		2
<i>Agrostis tenuis</i> .....							2	1	
<i>Hieracium laevigatum</i> .....								+	+
<i>Hypericum perforatum</i> .....	+								+

außerdem

*Melampyrum pratense*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosella* (1); *Prenanthes purpurea* (2); *Dryopteris filix-mas*, *Stellaria graminea* (3); *Salix cinerea* (4); *Sarothamnus scoparius* (5); *Rosa spec.* (6); *Asperula odorata*, *Hedera helix*, *Galeopsis tetrahit* (8); *Genista tinctoria*, *Calamintha clinopodium* (9).

Tab. 15 *Cornus sanguinea*-Gebüsche

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Meereshöhe in 10 m üb. NN	55	55	54	52	52	50	51	53	53	53	47
Exposition des Waldrandes	SO	S	SO	SO	S	S	SW	O	O	O	NO
Aufnahmefläche in 10 m <sup>2</sup>	4	5	4	4	5	2	5	4	3	4	5
Artenzahl	21	19	28	28	21	22	28	29	26	29	25
<b>Gehölze</b>											
<i>Cornus sanguinea</i> .....	4	2	3	3	3	3	2	3	1	2	3
<i>Corylus avellana</i> .....		2	1		1	+	4	3	3	2	3
<i>Viburnum opulus</i> .....	+	+	+					+	1	2	+
<i>Lonicera xylosteum</i> .....	+				+	+	+	+		+	1
<i>Sambucus nigra</i> .....				+	+	1	+		3	+	
<i>Rosa arvensis et spec.</i> .....			1			+	+			+	+
<i>Crataegus monogyna</i> .....			+		1	1				+	
<i>Ligustrum vulgare</i> .....	3	3	3	3	3	3					
<i>Evonymus europaea</i> .....		+		2	1	3	+				
<i>Viburnum lantana</i> .....				+	1						+
<i>Crataegus oxyacantha</i> .....			+				+				
<i>Prunus spinosa</i> .....				1	1						
<i>Carpinus betulus</i> .....	+		2	+	1			1		3	1
<i>Fraxinus excelsior</i> .....				+	+		+	1	1		
<i>Prunus avium</i> .....			+	+	+	1			+		
<i>Quercus petraea</i> .....	+		+			+				+	
<i>Acer campestre</i> .....				+	1						+
<i>Quercus robur</i> .....		+	1								
<i>Fagus sylvatica</i> .....	+									+	
<i>Abies alba</i> .....	+									+	
<i>Picea abies</i> .....	+									+	
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....		+						+	+		
<i>Tilia cordata</i> .....									+		+
<i>Clematis vitalba</i> .....				3					1		
<i>Lonicera caprifolium</i> .....	3		+								
<b>Bodenvegetation</b>											
<i>Rubus fruticosus coll.</i> .....	2	1	2			+	3			2	
<i>Fragaria vesca</i> .....	+	+	+					1		+	
<i>Rubus caesius</i> .....						1	1		2		+
<i>Rubus idaeus</i> .....								1	+		+
<i>Calamintha clinopodium</i> ...	1	2	1								
<i>Teucrium scorodonia</i> .....	+		+								
<i>Galium aparine</i> .....				2	2	2	2				+
<i>Geum urbanum</i> .....		+		2	+	2	1				
<i>Vinca minor</i> .....				+	3						
<i>Aruncus silvester</i> .....								3	3	2	2
<i>Lamium galeobdolon mont.</i> ..								2	1	1	1
<i>Dryopteris filix-mas</i> .....							+	+	+	+	+
<i>Athyrium filix-femina</i> .....								+		+	
<i>Knautia silvatica</i> .....								1		1	+

Fortsetzung Tab. 15

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Bodenvegetation (Forts.)</b>											
<i>Poa nemoralis</i> .....			1	1	+	+	1		+	+	
<i>Veronica chamaedrys</i> .....		+	+	+			+	+			+
<i>Dactylis glomerata</i> .....		+	+				+	+	+		
<i>Anemone nemorosa</i> .....			2	1			1	+	+		1
<i>Hedera helix</i> .....			2	1	1		+	1		1	
<i>Moehringia trinervia</i> .....				+	+			+	+		
<i>Brachypodium silvaticum</i> ..	+	+	+	+	+	+					+
<i>Campanula trachelium</i> .....				+				1	+		
<i>Vicia sepium</i> .....			+							1	
<i>Potentilla sterilis</i> .....		+	+								
<i>Asperula odorata</i> .....	2	2								1	+
<i>Phyteuma spicatum</i> .....			+	+				+	+	+	
<i>Epilobium montanum</i> .....									+	+	
<i>Polygonatum multiflorum</i> ..				1	+	+	+	+			
<i>Viola silvatica</i> .....		+		+				+			
<i>Aegopodium podagraria</i> ...						2	2	1	2		
<i>Ranunculus ficaria</i> .....				1			2				
<i>Geranium robertianum</i> .....				+		+			+		
<i>Urtica dioica</i> .....							+				+
<i>Stachys silvatica</i> .....								+	1		
<i>Hieracium murorum</i> .....						+				+	

außerdem

*Aesculus hippocastanum*, *Populus tremula*, *Platanthera bifolia*, *Linaria vulgaris*, *Hypericum perforatum* (1); *Betula pendula*, *Ranunculus repens* (2); *Lathyrus silvester*, *Carex flacca*, *Carex montana* (3); *Solidago canadensis*, *Rumex obtusifolius* (4); *Polygonum dumetorum* (6); *Ribes uva-crispa*, *Viola odorata*, *Solidago virga aurea*, *Glechoma hederacea*, *Ornithogalum umbellatum*, *Catharina undulata* (7); *Daphne mezereum*, *Deschampsia caespitosa*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Carex digitata* (8); *Mercurialis perennis*, *Primula elatior* (9); *Milium effusum*, *Luzula luzuloides* (10); *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*, *Phalaris arundinacea*, *Carex brizoides*, *Euphorbia dulcis* (11).

dem Orchideen-Buchenwald; eine nitrophile Form mit *Evonymus*, *Galium aparine* und *Geum* im Bereich des Hainbuchenwaldes (Aufn. 4–5, mit *Prunus spinosa*, *Vinca minor*, dem *Ligustro-Prunetum* Tx. 52 entsprechend, vgl. auch MOOR 1960) bzw. im Bereich der Ackerlandschaft auf Standorten des Waldmeister-Buchenwaldes (Aufn. 6–7, mit *Aegopodium*, *Rubus*); eine kühlfrische Ausbildung mit viel Hasel, *Aruncus* und Farnen im Bereich des Farn-Buchenwaldes (Aufn. 10–11, mit *Asperula*) bzw. im Kontakt mit dem Geißbart-Ahorn-Buchenwald (Aufn. 8–9, mit *Fraxinus*, *Aegopodium*, *Stachys*).

#### 4. Die natürliche Holzartenkombination

Nach der Beschreibung der Waldgesellschaften und ihrer soziologischen Gliederung sei das Ergebnis der Untersuchung der natürlichen Holzartenzusammensetzung als wesentliche Grundlage für die waldbauliche Planung noch einmal zusammengefaßt.

Da die Buche über wichtige Trophie-, Wasser- und Wärmehaushaltsstufen hinweg im Gebiet die natürliche Hauptholzart darstellt und Tanne und Traubeneiche allgemein verbreitet sind, kommt es darauf an, auch auf geringfügige standortsbedingte Anteilverschiebungen dieser Holzarten sowie auf seltene Mischholzarten aufmerksam zu machen.

Die Untersuchungen an forstlich abgewandelten Beständen haben dabei gezeigt, daß auch geringfügige Verschiebungen, insbesondere des Nadelholzanteils, also auch des Anteils der Tanne im Buchengrundbestand, bereits leichte Störungen in der Bodenvegetation hervorrufen und sich somit der natürliche Mischholzanteil recht genau einschätzen läßt (s. Tab. 16, vgl. S. 55).

Tab. 16 Holzartenanteile in den natürlichen Waldgesellschaften des Untersuchungsgebietes

Waldgesellschaft	a	b	c	d	e	f	g	h	i
<i>Fagus sylvatica</i> .....	4	4	4	4	4	3	3	1	+
<i>Abies alba</i> .....	1	1	1	2	2	2	2	1	+
<i>Quercus petraea</i> .....	2	2	2	2	1	+	+		
<i>Prunus avium</i> .....			1	+	+	+	+		
<i>Carpinus betulus</i> .....			+	1			1	+	
<i>Fraxinus excelsior</i> .....			+	+	+	2	2	4	4
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....				+	1	2	1	2	+
<i>Alnus glutinosa</i> .....						+	+	1	2
<i>Betula pendula</i> .....	+	+							
<i>Acer campestre</i> .....			+						
<i>Quercus robur</i> .....						+	1		

- + = sporadisch vorkommende Holzart (bis 5%)  
 1 = gering beteiligte Mischholzart (5–10%)  
 2 = stärker beteiligte Mischholzart (10–20%)  
 3 = grundbestandsbildende Hauptholzart (40–60%)  
 4 = vorherrschende Hauptholzart (70–85%)

#### Spalte

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| a = Heidelbeer-Buchenwald  | f = Geißbart-Ahorn-Buchenwald  |
| b = Hainsimsen-Buchenwald  | g = Bärlauch-Eschen-Buchenwald |
| c = Orchideen-Buchenwald   | h = Ahorn-Eschenwälder         |
| d = Waldmeister-Buchenwald | i = Erlen-Eschenwälder         |
| e = Farn-Buchenwald        |                                |

In der Zusammenstellung können allerdings nur die Durchschnittswerte der Holzartenanteile für die einzelnen Gesellschaften angegeben werden. Sie lassen erkennen, daß nicht jede Waldgesellschaft eine für sie eigentümliche Holzartenkombination besitzt. So bestehen im Gebiet z. B. zwischen dem Heidelbeer- und dem Hainsimsen-Buchenwald keine Bestockungsunterschiede. Bemerkenswert ist ferner die gegenläufige Anteilverschiebung bei Traubeneiche und Tanne. Sie gilt nicht nur für den großen Durchschnitt der Waldgesellschaften, sondern auch für feinere standörtliche Unterschiede innerhalb der Gesellschaften. So weisen die kühlfrischen Schatthang-Ausbildungen (meist mit Moosen bzw. Farnen) stets einen etwas höheren natürlichen Tannenanteil auf, während umgekehrt die sonnseitigen Lagen der Traubeneiche förderlich sind.

## D. Waldgeschichte

In diesem Abschnitt ist es zunächst unser Ziel, das Bild der natürlichen Waldzusammensetzung, wie es sich aus pflanzensoziologischen Untersuchungen ergibt, mit Ergebnissen walddeschichtlicher Untersuchungen zu vergleichen. Gleichzeitig wollen wir verfolgen, wie menschliches Eingreifen den natürlichen Wald verändert hat, um damit die Ursachen für den Zustandswandel im Boden und in der Vegetation aufzudecken (siehe Abschnitt III D).

### 1. *Natürliche Bestockung nach pollenanalytischem Befund*

Pollenanalytische Studien liegen für das Mittelland wie auch für andere Teile der Schweiz so reichlich vor, daß die Hauptzüge der Vegetationsentwicklung seit der Würmvereisung als geklärt gelten können. Besonders wertvoll sind für uns die Untersuchungen LÜDIS (1935 und 1955) und ZOLLERS (1962) sowie diejenigen P. MÜLLERS (1961) für das Suhrental, also für die unmittelbare Umgebung des Untersuchungsgebietes. LÜDI (1955) bringt in seiner Arbeit über «Die Vegetationsentwicklung seit dem Rückzug der Gletscher in den mittleren Alpen und ihrem nördlichen Vorland» eine Zusammenstellung aller für unser Gebiet wichtigen Ergebnisse, die wir hier auszugsweise wiedergeben wollen.

Wie Tab. 17 zeigt, war im älteren und jüngeren Subatlantikum ein Wald mit Buche und Tanne vorherrschend, in dem auch Eiche und Fichte vertreten waren. Die Fichte ist nach LÜDI in den tieferen Lagen spät (von der Bronzezeit an) eingewandert und verdankt ihre heutige Massenausbreitung den Eingriffen des Menschen. LÜDI (1955) nimmt aber an, daß die Fichte «... auch ohne den Schutz durch den Menschen im Mittelland verbreitet sein würde, und daß ihre natürliche Ausbreitung seit dem Subboreal starke Fortschritte gemacht hat». Neuere Pollenanalysen ZOLLERS (1962) in Teilen des Mittellandes (etwa 20 km westlich des Untersuchungsgebietes in 450–500 m Seehöhe) sprechen jedoch

Tab. 17 Nacheiszeitliche Vegetationsentwicklung im Schweizerischen Alpenvorland nach Pollenanalysen (Auszug aus LÜDI 1955)

Chronologie (meist nach Firbas)	Präboreal Vorwärmzeit 8100–6800 v. Chr.	Boreal frühe Wärme- zeit 6800–5500 v. Chr.	älteres Atlantikum Wärmzeit 5500–3500 v. Chr.	jüngeres Atlantikum Wärmzeit 3500–2500 v. Chr. Altneo- lithikum	Subboreal späte Wärmzeit 2500–800 v. Chr. Spätneo- lithikum, Bronzezeit	älteres Subatlantikum Nachwärmzeit 800 v. Chr.- 1000 n. Chr. Römerzeit, Mittelalter	jüngeres Subatlantikum Nachwärmzeit seit ca. 1000 n. Chr. Neuzeit
Vegetations- charakter	<i>Pinus</i> -Wälder gegen Ende oft vorüber- gehende <i>Betula</i> -Aus- breitung, dann Ausbreitung besonders von <i>Corylus</i>	Zeit der <i>Corylus</i> -Wälder <i>(+ Corylus-Corylus, rylus)</i> Einwan- derung von <i>Fagus und Abies</i>	Eichenmisch- wald (+ <i>Co-</i> <i>Fagus</i> , Eichen- mischwald abnehmend	Ausbreitung von <i>Abies</i> und <i>Fagus</i> , Eichen- mischwald abnehmend	<i>Fagus</i> - Dominanz, z.T. <i>Fagus</i> - <i>Abies</i> , in milden Lagen reichlich <i>Quercus</i> , Ein- wanderung von <i>Picea</i>	<i>Abies-Fagus (Picea)</i>	<i>Fagus-Abies-Picea</i> , Rodung, starke Bewirtschaftung, steigende Begünsti- gung von <i>Picea</i> , zeit- weise von <i>Quercus</i>
Klima- charakter	aufwärmend, trocken	warm, trocken	warm, feuchter werdend	warm, feucht	abnehmende Wärme, zeitweise trocken	kühl, feucht	kühl, feucht

dafür, daß nur menschliche Einflüsse die Ausbreitung der Fichte verursacht haben. Hier treten Fichtenpollen mit stärkerem Anteil erst vom Mittelalter ab auf. Von den anderen im Pollenbild vertretenen Baumarten interessieren besonders Hainbuche und Föhre. Beide haben nach den Pollenanalysen einen nur geringen Anteil an der natürlichen Bestockung.

Nach den Pollenanalysen dürfen wir demnach für die weitere Umgebung des Untersuchungsgebietes ein Mosaik mit Vorherrschaft von Tannen-Buchenwäldern und Eichen-Buchenwäldern (teilweise mit Hainbuche) auf wärmebegünstigten Standorten annehmen (siehe auch v. HORNSTEIN 1950). Wie die pflanzensoziologischen Untersuchungen zeigen (siehe Abschnitt zuvor), dürfte diese Aussage auch für das Untersuchungsgebiet zutreffen. Bei der Fichte bestätigen unsere pflanzensoziologischen Untersuchungen die Ergebnisse ZOLLERS: sie gehört nicht zur natürlichen Baumartenverbindung, sondern hat sich erst durch menschliche Einflüsse ausgebreitet. Die Pollenanalysen ZOLLERS sind jedoch nur auf die tiefer gelegenen Teile des Untersuchungsgebietes übertragbar, so daß für die höheren Teile das Fehlen der Fichte in der natürlichen Baumartenverbindung noch pollenanalytisch geprüft werden müßte. Die Kiefer erwies sich nach dem pflanzensoziologischen Befund nicht als natürliche Baumart. Wo Pollenanalysen für natürliche Vorkommen sprechen, muß man daher mit Standorten rechnen, die sich von denen des Untersuchungsgebietes unterscheiden.

## *2. Die Waldentwicklung unter dem Einfluß des Menschen*

### *a. Die Waldentwicklung bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts*

Nach LÜDI (1955) hat der Mensch in zunehmendem Maße schon im Neolithikum, das mit der späteren Eichenmischwaldzeit beginnt, Wald gerodet, und nach v. HORNSTEIN (1950) hatte im Mittelland die grundlegende Scheidung zwischen landwirtschaftlichem Anbau und Wald während der Römerzeit begonnen. Im 5. Jahrhundert n. Chr. besetzten die Alemannen die nördliche und östliche Schweiz und vergrößerten das Ackerland durch Neurodungen. In dieser Zeit entstanden Siedlungen und Urgemeinden mit der gemeinen Mark und Allmende. Auch die im 8. und 9. Jahrhundert gegründeten Klöster trieben die Rodung energisch voran. Ende des 13. Jahrhunderts, zur Zeit der Gründung der Eidgenossenschaft, war die Hauptrodung in der deutschen und französischen Schweiz im wesentlichen abgeschlossen. Die Verteilung von Siedlungsland und Wald glich schon fast dem heutigen Bild (v. HORNSTEIN 1950).

Seit 1330 stand das ganze Gebiet des heutigen Kantons Aargau unter der Herrschaft des Hauses Habsburg-Österreich (VODOZ 1951). Erst im Jahre 1415 eroberten die Eidgenossen unter Führung der Berner den größten Teil des Aargaues. Auch das Untersuchungsgebiet ist zu dieser Zeit bernischer Besitz

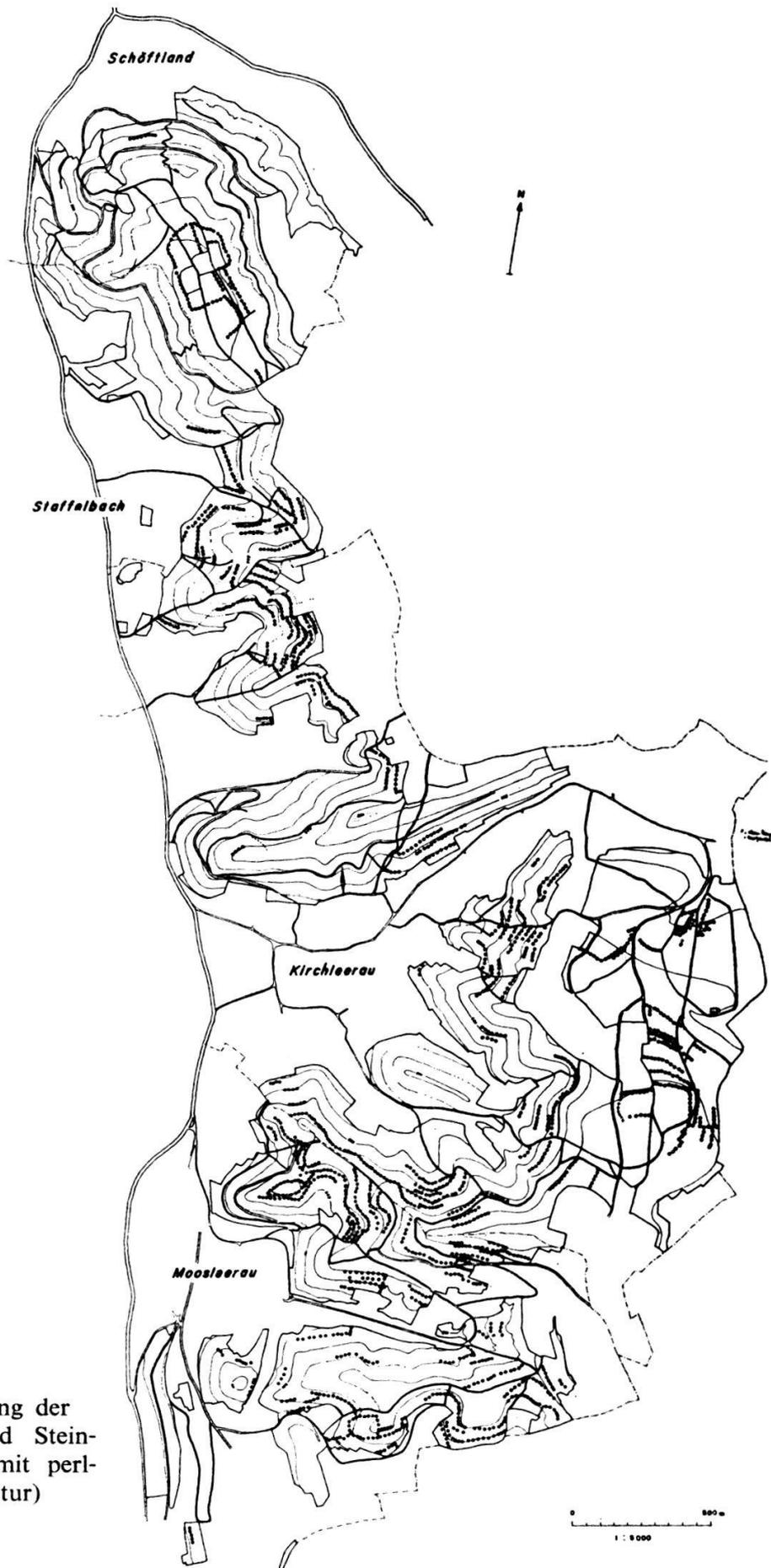


Abb. 3 Verbreitung der Ackerterrassen und Steinwälle (dargestellt mit perl-schnurartiger Signatur)

geworden, was auf den Wald nicht ohne Einfluß blieb. Angrenzende Teile des heutigen Aargaus waren Besitz Österreichs und der sogenannten Gemeinen Herrschaften und gingen bis zum Jahre 1803 völlig getrennte Wege.

Im Gegensatz zu den Österreichern und der Gemeinen Herrschaft stellte Bern schon frühzeitig Bestimmungen zum Schutze des Waldes auf, so das Holzmandat von 1592 (HUNZIKER 1949). Wie auch in anderen Landen konnte aber zu dieser Zeit von einer gelenkten Forstwirtschaft noch keine Rede sein; denn der Wald hing so eng mit der Landwirtschaft zusammen, daß er eigentlich in dieser aufging. Ferner fügten Naturkatastrophen, wirtschaftlicher Niedergang, Pest, Waldweide und – in den dichtbevölkerten Gebieten – schrankenloser Holzverbrauch dem Wald großen Schaden zu.

Der Wald mußte im 15. und 16. Jahrhundert erneut in stärkerem Maße dem Acker weichen. Zeugen dieser vermutlich länger andauernden Ackernutzung sind die zahlreichen Ackerterrassen, die man heute noch, zum Teil sehr deutlich sichtbar, in den Wäldern des Mittellandes antrifft. Im Untersuchungsgebiet wurden solche Ackerterrassen auf einer walddeschichtlichen Karte festgehalten (s. Abb. 3), um eine annähernde Vorstellung von dem Ausmaß dieser Waldrodungen zu bekommen. Es überraschte dabei, daß zum Teil recht steile Geländepartien beackert wurden.

Daß es sich um Ackerterrassen handelt, bestätigen die alten Wirtschaftsbücher der Gemeindewaldungen. So finden wir in dem Wirtschaftsplan von Kirchleerau, Revision 1942<sup>4</sup>, folgenden Hinweis: «Durch mündliche Überlieferungen und geschichtliche Quellen (die allerdings nicht angegeben wurden, d. Verf.) sind wir darüber orientiert, daß ein großer Teil der Bestockung dieser Hanglagen auf spontanem Wege durch «Verwaldung» ehemaliger Äcker in der Zeit der Pestepidemien (1349–1629) entstanden ist.» Ob gleichzeitig auf großen Flächen oder ob jedes Jahr nur ein bestimmter Teil beackert wurde, kann mit Sicherheit nicht gesagt werden. Die Größe der Terrassen läßt jedoch vermuten, daß die Nutzung länger gedauert hat als während des Waldfeldbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Einen wesentlichen Einfluß auf den Zustand der Wälder hatten die von den Bernern erlassenen Forstordnungen der Jahre 1725 und 1786 (HUNZIKER 1949). Sie schränkten nicht nur den Holzverbrauch ein, sondern hatten auch zum Ziel, die Holzerzeugung zu steigern. Aber noch fehlte es – trotz Gründung eines Staatenbundes im Jahre 1803 aus den bis dahin getrennten Teilen des Kantons Aargau – an einem für das ganze Kantonsgebiet gültigen Forstgesetz, das dem zum Teil arg verwüsteten Wald als Grundlage einer gelenkten Forstwirtschaft dienen konnte. Wenngleich zu Beginn des 19. Jahrhunderts Regulative für die einzelnen Gemeindewaldungen dank dem Wirken hervorragender Forstmänner, wie ZÄRINGER, ZSCHOKKE und GEHRET, erstmals aufgestellt wurden, so waren doch diese ersten Schritte waldbaulicher Arbeit noch wenig von Erfolg

<sup>4</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Kirchleerau.

gekrönt. Der Zustand der Waldungen war zum Teil sehr beklagenswert, wie wir es zum Beispiel in der Regulierung der Gemeindewaldungen von Schöffland aus dem Jahre 1822<sup>5</sup> lesen können. Dort heißt es: «Was zuerst den Tannwald anbelangt, so ist derselbe in einem sehr üblen Zustande. Auf allen Seiten wurde er angegriffen, oft nach bloßer Willkühr derjenigen, die Holz beehrten und fällten, ohne von irgendjemanden beaufsichtigt zu sein. Nie wurde daran gedacht, die Holzhiebe so zu ordnen, daß natürliche Besamung und regelmäßiger Nachwuchs erfolgen konnte. Nicht unbedeutende Blößen entstanden. Nicht viel besser erging es den Laubholzbeständen. Unregelmäßig und nie nach einer vernünftigen Reihenfolge, sondern immer wie es die zunächst wohnenden Ortsbürger ertrotzten oder erbettelten, wurde der Wald allerorten angehauen, stellenweise ganz kahl abgeholzt. Die Schläge selbst wurden allzu schnell abgeholzt, meistens schon im 20. Jahr, also gerade vor dem Beginnen der besten Wachstumsperiode. Die Folge davon sind, daß auf Kosten der besten Holzarten, die nicht mehr zur Reife kommen können, die schlechten Aspen und Saalweiden überhand zu nehmen drohen.» Das waren alarmierende Nachrichten, und man sah ein, daß am Wiederaufbau der Wälder intensiv gearbeitet werden müsse. Im Jahre 1860 wurde endlich das so dringend nötige Forstgesetz erlassen und damit die Restauration der aargauischen Waldungen eingeleitet.

#### b. Die Waldentwicklung von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart

Die Waldbehandlung der fünfziger und sechziger Jahre ist gekennzeichnet durch das Flächenfachwerk mit Kahlschlag nach dem Vorwaldsystem von GEHRET und durch die landwirtschaftliche Zwischennutzung. Auf dieser Grundlage wurden auch die ersten Wirtschaftspläne für die Gemeindewaldungen des Untersuchungsgebietes ausgearbeitet.

Von standortskundlicher Seite interessiert besonders die Baumartenzusammensetzung am Ende der Mittelwaldwirtschaft. Die alten Wirtschaftsbücher ermöglichen einen recht guten Einblick. So heißt es in einer geschichtlichen Betrachtung im Wirtschaftsplan Kirchleerau aus dem Jahre 1931<sup>6</sup>: «Schon sehr lange vor der Aufstellung des ersten Wirtschaftsplanes (für Kirchleerau 1865, d. Verf.) sollen die Waldungen von Kirchleerau auf dem Rötler (das ausgedehnte Plateaugebiet östlich Kirchleerau, d. Verf.) mit Nadelholz (Hochwald), und im Bereich der Talhänge mit Laubholz (Mittel- und Niederwald) bestockt gewesen sein.» Beschreibungen typischer Mittelwaldbestockungen finden wir in dem Wirtschaftsplan Kirchleerau aus dem Jahre 1885<sup>6</sup>, in dem es einleitend heißt, daß seit Aufstellung des ersten Planes 1865 sich nur geringe Bestandsunterschiede ergeben haben. Zum Beispiel:

<sup>5</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Schöffland.

<sup>6</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Kirchleerau.

- «Forstort Gänserain: 20–25 j.<sup>7</sup> gut bestockter Mittelwald  
 Oberholz: Eichen  
 Unterholz: Buchen-, Eichen-, Birken- und Aspenstockausschlag
- Forstort Nack: 30–35 j.<sup>7</sup> Mittelwald  
 Oberständer: Eichen, Föhren und Rottannen  
 Unterholz: Buchen, Eichen, Birken und Aspen»

Im Wirtschaftsplan Schöffland aus dem Jahre 1885<sup>8</sup> finden wir folgende Beschreibung: «Die Rothtanne findet sich hauptsächlich in den künstlich verjüngten Aufwüchsen vor, wo sie bei Anlaß der Umwandlung vom Mittel zum Hochwald angepflanzt wurde. Die Buche hat indessen ohnstreitig die größte Verbreitung und findet sich in Mehrzahl im Ausschlagwald.» Über das Vorkommen der Föhre finden wir im Wirtschaftsplan Kirchleerau<sup>9</sup> folgenden Hinweis: «Die Föhre scheint heute (1931) in ähnlicher Vertretung wie 1865 vorhanden zu sein: einzeln, dem Fichtenhochwald beigemischt, oder als Oberholz in den ehemaligen Mittelwäldern eingewachsen.» Die Buche war auch hier nach den Angaben zum Teil rein, zum Teil mit Tanne oder Eiche gemischt – je nach der Lage – die Hauptbaumart. Von der Eiche heißt es: «Sie ist der Buche im ganzen früheren Mittelwaldgebiet vereinzelt beigemischt. Als Oberholz hat sie sich im Mittelwald gut halten können.» Auch aus der ersten Hauptrevision des Wirtschaftsplanes Moosleerau vom Jahre 1890<sup>10</sup> können wir ähnliches entnehmen: «Die Hauptholzart ist Buche. Horstweise sind der Buche noch Roth- und Weißtanne beigemischt. Erwähnenswert sind noch die Verbesserungen in der Bestockung in den Niederwaldschlägen durch Einpflanzen von Buchen, Lärchen und Föhren zum Ersatze der alten abgängigen Wurzelstöcke.» Die Bestandsbeschreibungen der Mittelwälder nennen auch hier Buchen-, Eichen-, Birken- und Aspenstockausschlag. Charakteristisch für die damaligen Wälder des Mittellandes ist schließlich noch die Bestandsbeschreibung aus den Stadtwäldern von Zofingen, von denen E. LANDOLT (VODOZ 1951) 1855 schreibt: «... die ursprünglich herrschende und auch jetzt noch am stärksten verbreitete Holzart ist die Tanne. Neben ihr kamen von jeher vor die Buche und die Eiche, teils reine Bestände bildend, teils unter sich und teils mit der Tanne gemischt. Die Fichte war ursprünglich schwach vertreten, wurde aber in neuerer Zeit durch die künstliche Aufforstung der Schläge sehr vermehrt.»

Vergleichen wir diese Angaben über die Baumartenzusammensetzung zu Beginn der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit den pollenanalytischen Ergebnissen in der Nachwärmezeit und mit dem Ergebnis der pflanzensozio-

<sup>7</sup> Altersangaben beziehen sich vermutlich – nach dem Alter der heutigen Eichen zu schließen – auf den Oberstand.

<sup>8</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Schöffland.

<sup>9</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Kirchleerau.

<sup>10</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Moosleerau.

logischen Untersuchung (siehe Tab. 16), so dürfen wir folgendes feststellen: Buche und Tanne haben ihre herrschende Stellung beibehalten, aber auch der HORNSTEIN'sche Buchen-Eichenwald ist auf großer Fläche noch vertreten. Unterschiede ergeben sich indessen in der starken Ausbreitung der Fichte, die nicht nur in den Tannen-Fichtenbeständen mit Beimischung von Buche und Eiche in den Plateaulagen, sondern auch schon im Hanggebiet einen erheblichen Anteil erobert hat. Ebenso dürfte sich die Föhre – wenn auch nicht in gleichem Maße wie die Fichte – ausgebreitet haben.

Als nichtheimische Baumarten des Untersuchungsgebietes treten Lärche und Weymouthskiefer auf. Die Lärche wurde in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts erstmalig im Aargau angebaut (HUNZIKER 1949). Inwieweit sich Verschiebungen im Anteil der Nebenbaumarten Birke, Aspe, Weide, Vogelkirsche, Esche, Ahorn, Erle und Hainbuche ergeben haben, können wir nicht beurteilen, weil Angaben darüber fehlen.

Die in den Wirtschaftsbüchern der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts aufgestellten Pläne zur Überführung der Mittelwälder in Hochwald wurden im Prinzip bis um die Jahrhundertwende beibehalten, ständig mit der Tendenz, den allgemeinen Zustand des Waldes zu heben, seine Fläche und seinen Vorrat zu vergrößern. In dieser Zeit wurden nach dem Wirtschaftsplan Kirchleerau, Revision 1942<sup>11</sup> und der Regulierung der Gemeindewaldungen Schöftland von 1822<sup>12</sup> die letzten bis dahin landwirtschaftlich genutzten Flächen, z. B. der Kirchleerauer Frauenacker und Teile des Forstortes Ebni im Gemeindewald Schöftland, mit Nadelholz aufgeforstet.

Eine grundsätzlich neue, den veränderten waldbaulichen Forderungen angepaßte Bewirtschaftung setzte Anfang dieses Jahrhunderts ein. Dabei wurden die Kahlschläge verboten und die Bestände nach dem Prinzip der natürlichen Verjüngung bei gleichzeitiger Lichtstellung und allmählichem Abtrieb des Altbestandes erzogen. Schließlich ist wenige Jahre später (Wirtschaftsplan Kirchleerau, Revision 1931<sup>13</sup>) das Femelschlagverfahren befürwortet worden, und die Vorteile der neuen, verfeinerten waldbaulichen Behandlung der Bestände gegenüber dem früheren Kahlschlagbetrieb unterliegen heute keinem Zweifel.

Welche Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung haben sich durch diese kahlschlagslose Wirtschaft in den vergangenen 100 Jahren ergeben? Zunächst hat der Tannenanteil, besonders in den Plateaulagen, zugenommen. Aber auch die Fichte hat, vor allem in den Wäldern der Gemeinden Schöftland, Staffelbach und Kirchleerau, weite Flächen erobert. Ertragsarme Mittelwaldbestände wurden, besonders in den Gemeindewaldungen Schöftlands, durch Anbau von Fichte umgewandelt. Ebenso wurde den Beständen des Eichen-Buchenwaldes weiterhin – wie schon zu Beginn der Umwandlung – zur Ertragssteigerung Fichte, Föhre und Lärche beigemischt. Dieser Zunahme des Nadel-

<sup>11</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Kirchleerau.

<sup>12</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Schöftland.

<sup>13</sup> Aufbewahrt im Archiv der Gemeinde Kirchleerau.

holzanteils, der gegenwärtig in den Kirchleerauer und Schöfflander Waldungen etwa 70% beträgt, steht eine Abnahme des Laubholzanteiles gegenüber, wobei die Eiche wohl den größten Flächenverlust seit der Überführung in Hochwälder erlitt. In gleicher Weise hat sich der Anteil der Laubbaumarten Aspe, Birke, Weide und Hainbuche im Verlauf der Durchforstungen stark verringert. Dagegen scheint der Anteil von Esche, Ahorn und Vogelkirsche nicht wesentlich verändert worden zu sein. Von den wenigen fremdländischen Baumarten, die im Laufe der vergangenen 100 Jahre in den Wäldern des Untersuchungsgebietes angebaut worden sind, seien noch Douglasie, Schwarzkiefer, der Nußbaum und die Roteiche genannt.

Das Waldbild hat sich demnach in den vergangenen Jahrzehnten nicht nur im Aufbau, sondern auch in der Baumartenzusammensetzung geändert. Aus den ertragsarmen Wäldern des vergangenen Jahrhunderts ist ein leistungsstarker Wirtschaftswald erwachsen, der in seinem meist ungleichaltrigen und gemischten Aufbau ein nachahmenswertes Vorbild ist.

### *3. Zusammenfassung der Waldgeschichte*

Nach pollenanalytischen Untersuchungen haben im Schweizerischen Mittelland und wahrscheinlich auch im Untersuchungsgebiet vor Beginn stärkerer menschlicher Eingriffe Tannen-Buchenwälder und Eichen-Buchenwälder vorgeherrscht.

Die Hauptrodungen waren bis zum 13. Jahrhundert im wesentlichen abgeschlossen; die Verteilung von Siedlungsland und Wald unterschied sich nur wenig von der heutigen Wald-Feldverteilung. Eine zweite Rodungsperiode im 15. und 16. Jahrhundert hatte auf die Verteilung von Wald und Feld keinen nachhaltigen Einfluß, da der gerodnete Wald auf spontanem Wege durch «Verwaldung» seinen einstigen Besitz wieder zurückeroberte.

Seit Überführung der Mittelwälder in Hochwald in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts ist der Anteil der Tanne und Fichte erheblich angewachsen. Ferner wurden Lärche und Föhre angebaut. Dieser Zunahme an Nadelholz steht ein Flächenverlust von Buche und Eiche gegenüber, die heute zusammen nur noch ein Drittel der Fläche des Untersuchungsgebietes einnehmen.

### **III. Die Standortseinheiten und ihre Vegetation; Standortsmosaik**

Die aus der Standortaufnahme sich ergebenden Einzelstandorte und ihre Vegetation ordnen wir nach zwei Prinzipien:

1. nach der Verwandtschaft ihrer Eigenschaften zu Standorts- und Vegetationseinheiten (systematische Ordnung) und
2. nach ihrer Vergesellschaftung zu Standorts- und Vegetationsmosaik (geographische Ordnung).

Bei der systematischen Ordnung der Standorte scheiden wir Standortseinheiten in zwei Ebenen aus:

- a) Einheiten der Grundlagenerhebung (= Standortformen) und
- b) Einheiten der forstlichen Auswertung (= Standortformengruppen).

Dabei werden zunächst nur die stabilen oder relativ stabilen Eigenschaften berücksichtigt und dann zusätzlich als Humusformen und Zustandsstufen die labilen, d.h. die von menschlicher Arbeit stark beeinflussbaren Eigenschaften.

Die Standortformen sind die eng gefaßten Einheiten für die Kartierung. Sie sollen unserer Arbeit eine langfristige Gültigkeit sichern. Wir geben uns daher nicht damit zufrieden, Einzelstandorte mit gegenwärtig gleichem forstlichem Wert in einer Form zu vereinigen, sondern fordern Ähnlichkeit auch in allen wichtigen Einzeleigenschaften. Die Standortformengruppen dagegen werden nur nach Verwandtschaft der Standorte in ihrem gegenwärtigen forstlichen Wert gebildet; in ihnen können sehr wohl Standorte mit unterschiedlicher Eigenschaftskombination vereinigt sein.

Zuerst besprechen wir die Standortformen. In einem zweiten Abschnitt prüfen wir den Zeigerwert der Vegetation für die schwer beeinflussbaren, zur Definition der Standortform maßgeblichen Standortseigenschaften und bewerten damit die Standortformen mit Hilfe der Vegetation. In einem dritten Abschnitt werden die Standortformen zu Standortformengruppen zusammengefaßt, und in einem vierten wird die Bedeutung des Standortzustandes erläutert.

Nach diesen vier Abschnitten über die Standortseinheiten und ihre Vegetation besprechen wir die Standorts- und Vegetationsmosaik.

#### **A. Die Standortformen**

(Erläuterung zur Standortformenkarte)

Die Standortform setzt sich zusammen aus:

1. Großklimaausbildung
2. Bodenform und
3. reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften

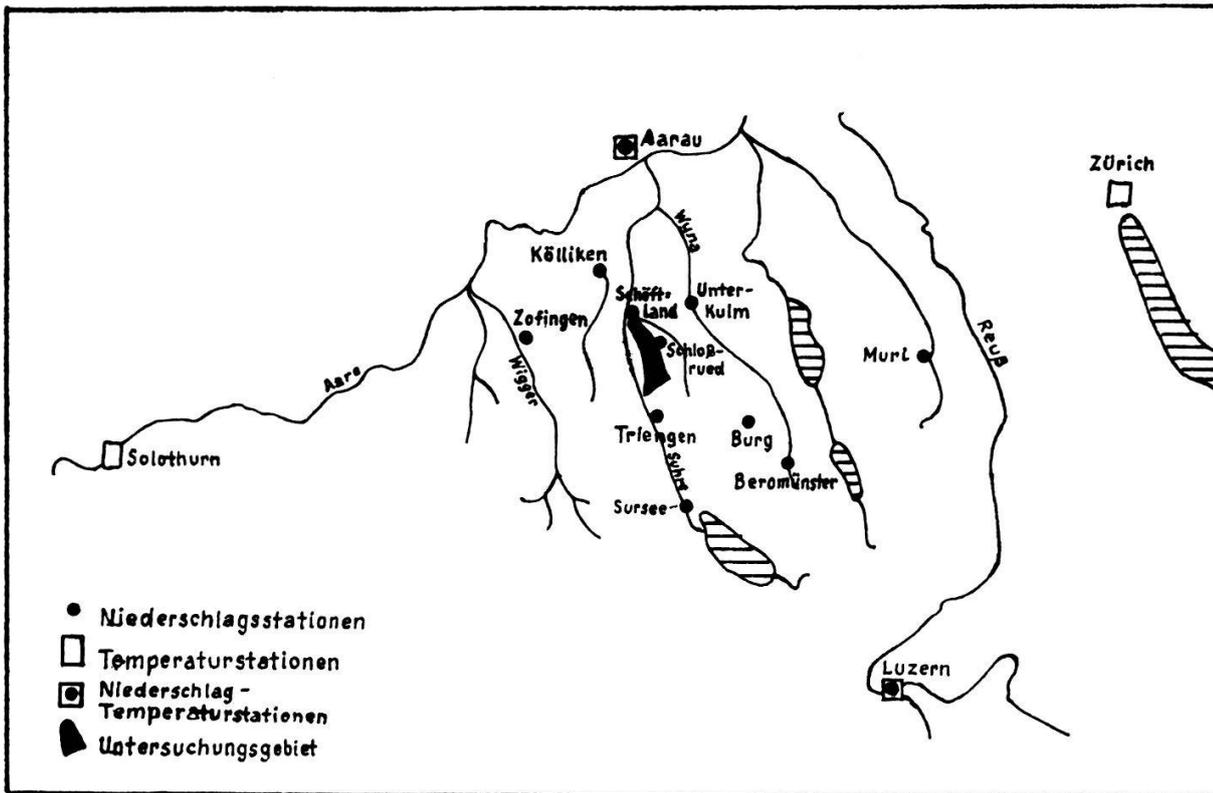


Abb. 4 Lageskizze der Klimastationen

Zusätzlich müssen Eigenschaften in der Standortform berücksichtigt werden, die die Waldbautechnik beeinflussen, so die Hangneigung und die Mächtigkeit der Schichten, in die man mit Bodenbearbeitungsgeräten eindringen kann.

Neben den stabilen Standortseigenschaften steht die Humusform als Ausdruck der labilen, durch menschliche Arbeit leicht beeinflussbaren Eigenschaften.

### 1. Großklimaausbildung

Das Klima des Untersuchungsgebietes soll nach den langjährigen Beobachtungen einiger meteorologischer Stationen beschrieben werden, die – ebenfalls im schweizerischen Mittelland gelegen – ein ähnliches Klima wie das Arbeitsgebiet vermuten lassen. Die Stationen, von denen Messungen ausgewertet wurden, sind aus Abb. 4 zu ersehen.

Während das Netz der Niederschlagsstationen im Mittelland relativ engmaschig ist, konnten wir Temperaturmessungen nur von den Stationen Aarau, Zürich, Luzern und Solothurn auswerten. Einige wertvolle Einblicke sind aber auch hier möglich. Neben Niederschlag und Temperatur werden kurz noch relative Luftfeuchte, Bewölkung und Windhäufigkeit beschrieben.

Sämtliches Zahlenmaterial bezieht sich auf den Zeitraum von 1901 bis 1940. Es wurde dankenswerterweise von der Eidgenössischen Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich zur Verfügung gestellt.

## a. Niederschlag

In einer eng begrenzten, makroklimatisch ziemlich einheitlichen Landschaft – so wie wir sie in großen Teilen des Mittellandes antreffen – eignet sich der Niederschlag besonders gut als Klimaindikator, da er nach FLOHN (1939) «vom Standpunkt der Landschaftsklimatologie aus eine besonders feine Gliederung erlaubt». Für standortkundliche Zwecke ist das Jahresmittel und der Jahresgang des Niederschlages, besonders der Anteil in der Vegetationsperiode, wichtig. Aber auch das Verhältnis der Frühjahrs- und Sommerniederschläge zu den Herbst- und Winterniederschlagswerten ist aussagefähig. Verfolgen wir zunächst in Abb. 5 den jahreszeitlichen Gang der Niederschläge einiger in der Nähe des Untersuchungsgebietes liegender Mittellandstationen: Sämtliche Mittellandstationen sind durch ein kräftiges Sommermaximum gekenn-

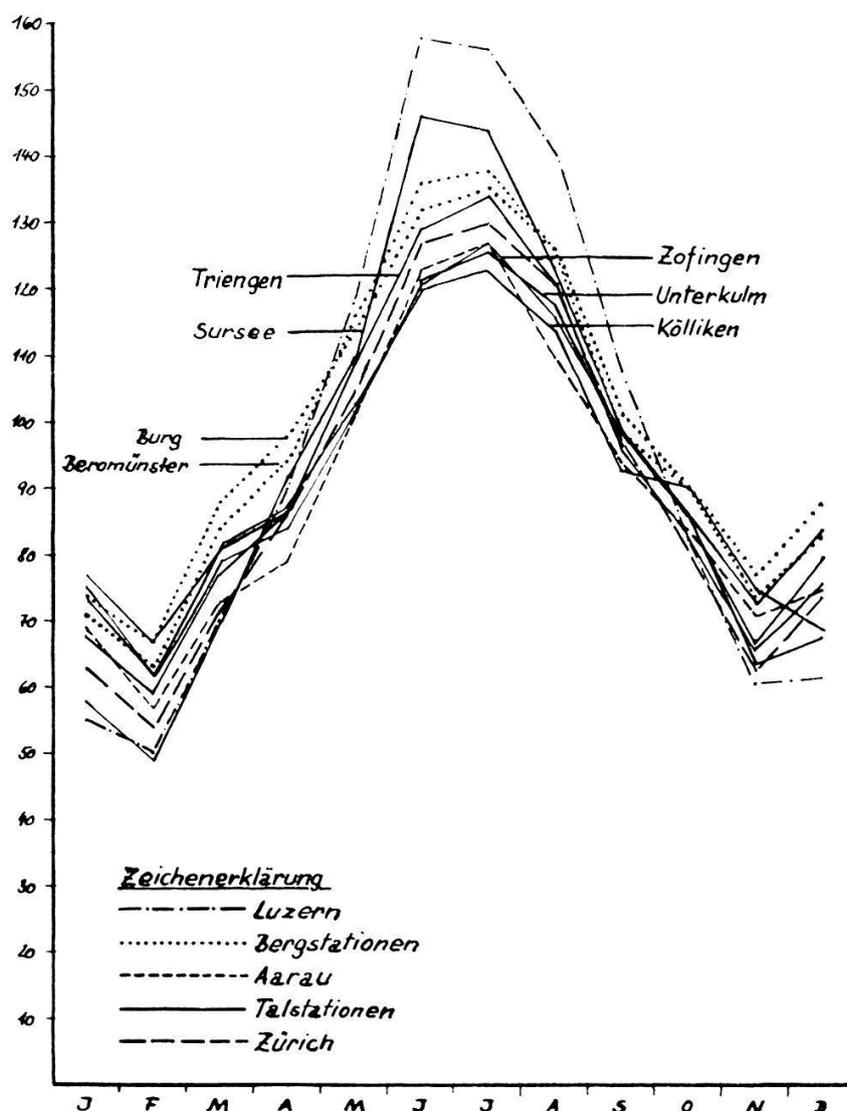


Abb. 5 Monatliche Niederschläge von Klimastationen des Mittellandes (Mittelwerte von 1901–1940)

zeichnet, das am Alpenrand mit der Station Luzern am stärksten und weiter nördlich in Kölliken und Unterkulm am schwächsten ausgeprägt ist. Der regenreichste Monat ist bei den meisten Stationen der Juli: nur bei den südlicheren Stationen Sursee und Luzern liegt das Maximum schon im Juni. Bei allen Mittellandstationen fallen im Februar die geringsten Niederschläge.

Tab. 18 soll einen zahlenmäßigen Überblick über die Jahresmittel und den prozentualen Anteil von Sommer- und Winterniederschlägen gegenüber denen im Frühjahr und Herbst vermitteln.

Tab. 18 Langjährige Niederschlagsmittel (1901–1940) für das Jahr und für Jahresabschnitte

Station	See- höhe m	Jahres- Nieder- schlag mm	Nieder- schlag Vegeta- tionszeit Mai– September		Winter- Nieder- schlag Dezember– Februar		Sommer- Nieder- schlag Juni– August		Herbst- Nieder- schlag Septem- ber– November		Früh- jahrs- Nieder- schlag März–Mai		Differenz Winter– Sommer	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
			Aarau . . . . .	406	1061	555	52	201	19	360	34	248	23	252
Kölliken . . . . .	431	1119	553	49	213	21	357	32	258	23	271	24	—144	—11
Zofingen . . . . .	436	1107	564	51	221	20	364	32	257	23	265	24	—143	—12
Unterkulm . . . . .	470	1106	568	51	216	19	364	33	251	23	275	25	—148	—14
Triengen . . . . .	523	1105	589	53	203	18	384	35	246	22	272	25	—181	—17
Sursee . . . . .	502	1107	622	56	175	16	413	37	248	22	271	25	—283	—21
Luzern . . . . .	498	1150	679	59	167	15	453	39	252	22	278	24	—286	—24
Burg . . . . .	625	1190	608	51	229	19	393	33	268	23	300	25	—164	—14
Beromünster . . . . .	642	1168	609	52	217	19	400	34	262	22	285	25	—183	—15

Die mittleren jährlichen Niederschläge sind für die Talstationen des relativ niederschlagsreichen Mittellandes ziemlich einheitlich und schwanken für die nähere Umgebung des Untersuchungsgebietes zwischen 1105 und 1119 mm. Der Unterschied zwischen den beiden am weitesten auseinander liegenden Stationen Aarau und Luzern (etwa 50 km) beträgt 89 mm. Die Abnahme der Niederschläge von Süd nach Nord scheint aber weniger von der unterschiedlichen Höhe der Meßstationen als vielmehr von der Entfernung zum Alpenrand abhängig zu sein. Demgegenüber ist die Niederschlagszunahme bei den Bergstationen Burg und Beromünster ein echter Höheneffekt, der durch das Aufsteigen und Abregnen feuchter Luftmassen am Höhenzug beim Vorüberziehen von Tiefdruckgebieten zustande kommt (Stauwirkung). Diese im Vergleich zu den Talstationen höheren Niederschläge dürfen entsprechend für die höher gelegenen Teile des Untersuchungsgebietes angenommen werden.

Die für das Wachstum wichtigen Niederschlagswerte in der Vegetationszeit (Mai bis September) zeigen ein ähnliches Bild. Auch hier sind die Niederschlags-

summen der in der Nähe des Untersuchungsgebietes gelegenen Stationen ziemlich einheitlich und schwanken zwischen 553 und 589 mm. Andererseits ist eine Zunahme der Niederschlagswerte in Richtung Alpenrand hier noch deutlicher als bei den Jahresmitteln. Während der prozentuale Anteil des Niederschlags in der Vegetationsperiode in der Nähe des Untersuchungsgebietes zwischen 49 und 53% schwankt, steigt er zum Alpenrand stark an und beträgt in Luzern 59%. Auffallend sind die niedrigen Niederschlagsanteile bei den Bergstationen Burg und Beromünster im Vergleich zu denen der benachbarten Talstationen Sursee und Triengen. Die Verteilung der Winter- und Sommerniederschläge klärt diese Zusammenhänge und zeigt, daß die Bergstationen im Winter den Talstationen von Sursee und Luzern mit 3 bzw. 4% überlegen sind. Auch diese Tatsache scheint mit dem besonders im Winter wirksamen Südweststau im Zusammenhang zu stehen.

Auch bei den Werten des Sommerniederschlags kann man das Süd-Nordgefälle deutlich erkennen. So fallen z. B. in Luzern während der Sommermonate Juni, Juli und August fast 100 mm Niederschlag mehr als in Kölliken. Entsprechend sind die Winterniederschläge in den alpenrandnahen Stationen geringer. Die Herbst- und Frühjahrsniederschläge sind indessen ziemlich ausgeglichen.

## b. Temperatur

Bei der Kennzeichnung der Temperatur standen uns mit Zürich, Aarau, Solothurn und Luzern im Gegensatz zu dem engmaschigen Netz der Niederschlagsstationen nur wenige Meßstellen zur Verfügung. Die weiten Entfernungen zwischen den einzelnen Orten veranlassen zu der Frage, ob und inwieweit diese Stationen miteinander vergleichsfähig sind und für das Untersuchungsgebiet noch annähernd repräsentative Werte ergeben. Prüfen wir zunächst die Lagebeschreibungen der einzelnen Klimastationen, die uns freundlicherweise Herr Dr. M. SCHUEPP von der Eidgenössischen Meteorologischen Zentralanstalt, Zürich, mitgeteilt hat:

Zürich: Höhenlage: 493 m; schwach nach SW geneigtes Gartengelände, locker bebaut mit einigen Obstbäumen.

Luzern: Höhenlage: 498 m; schwach nach W geneigte Hügelterrasse, locker bebaut mit Obstbäumen.

Solothurn: Höhenlage: 470 m; schwach nach S geneigtes Gelände.

Aarau: Höhenlage: 406 m; schwach nach NW abfallendes Gelände, 30 bis 40 m über der Aareniederung.

Besonders die Stationen Zürich, Luzern und Solothurn sind demnach in ihrer Höhenlage vergleichsfähig und scheinen von lokalen Eigentümlichkeiten frei zu sein. Eine lokale Eigentümlichkeit scheint indessen bei der Station Aarau vorzuliegen, weil sie wesentlich tiefer als die anderen Stationen liegt und darüber hinaus von der Aare womöglich beeinflusst wird. Da die am Fuße des Arbeitsgebietes gelegenen Orte Kirchleerau-Schöftland und Schloßrued (vgl.

Abb. 4) in annähernd gleicher Höhe wie die Stationen Zürich, Luzern und Solothurn und etwa in der Mitte des Dreiecks Zürich-Luzern-Solothurn liegen, dürfen wir mit ähnlichen Werten rechnen.

Verfolgen wir zunächst den jahreszeitlichen Gang der Temperaturen anhand eines Differenzdiagrammes, das die Unterschiede bei den einzelnen Stationen besonders deutlich zum Ausdruck bringt (Abb. 6). Die Kurven der Mittellandstationen sind einander ziemlich ähnlich; nur die Kurve von Aarau weicht – wie wegen der eigentümlichen Lage der Station erwartet – stärker ab.

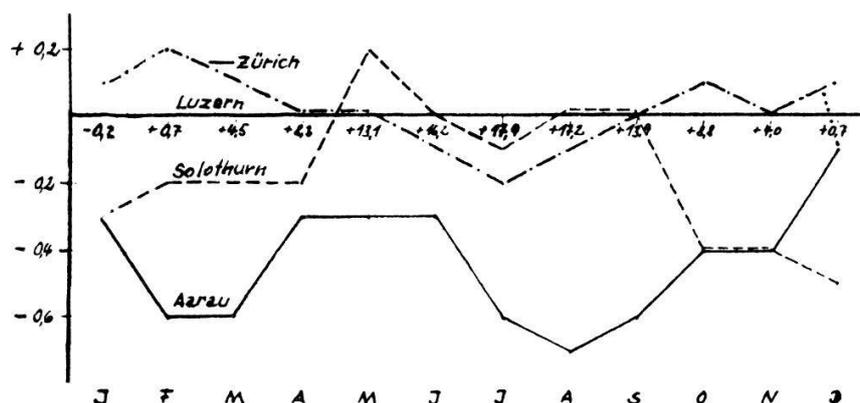


Abb. 6 Abweichungen im Monats- und Jahresmittel der Lufttemperaturen einiger Stationen des Schweizerischen Mittellandes von denjenigen von Luzern

Erwartungsgemäß finden wir auch bei der am tiefsten liegenden Station Aarau die niedrigsten Jahresdurchschnittstemperaturen (Tab. 19). Die möglichen Gründe wurden bereits früher angedeutet. Demgegenüber sind die Unterschiede zwischen den relativ weit auseinanderliegenden anderen drei Mittellandstationen mit 8,6° bis 8,8 °C überraschend klein. Auch die Mitteltemperaturen der vom Mai bis September gerechneten forstlichen Vegetationszeit mit 15,6 bis 15,7 °C,

Tab. 19 Langjährige Temperaturmittel (1901–1940) für das Jahr und einige Jahresabschnitte

Station	See- höhe m	Jahres- mittel °C	Mittel- temperatur in der Ve- getations- zeit °C	Mittel- temperatur im Januar °C	Mittel- temperatur im Juli °C	Mittel- temperatur Frühjahr III.–V. °C	Mittel- temperatur Herbst IX.–XI. °C	Jahres- schwankung der Temperatur °C
Zürich . . . . .	493	8,8	15,6	—0,1	17,7	8,7	8,9	17,8
Luzern . . . . .	498	8,8	15,7	—0,2	17,9	8,6	8,9	18,1
Solothurn ..	470	8,6	15,7	—0,5	17,8	8,6	8,6	18,3
Aarau . . . . .	406	8,3	15,2	—0,5	17,3	8,2	8,4	17,8

die Mitteltemperaturen des Frühjahres und des Herbstes sind ziemlich einheitlich. Der kälteste Monat ist bei allen Stationen der Januar mit Durchschnittstemperaturen zwischen  $-0,5$  und  $-0,1$  °C und der wärmste der Juli mit Mitteln zwischen  $17,7$  und  $17,9$  °C bzw.  $17,3$  °C bei Aarau. Auch bei der Temperaturverteilung auf Monate und Jahreszeiten finden wir bei der Station Aarau die niedrigsten Werte.

Die Jahresmitteltemperaturen von  $8,6$  bis  $8,8$  °C können nur einen groben Anhalt für die Temperaturverhältnisse des Kirchleerauer Waldes geben. Man darf nicht annehmen, daß diese Werte auch für die Hanglagen verschiedener Expositionen kennzeichnend sind. Hier können Kaltluftstau in Ausstrahlungsnächten und andererseits Heizwirkung der Hänge bei Einstrahlung erhebliche Abweichungen hervorrufen. Abweichungen von den in Tab. 19 angegebenen Mittelwerten müssen aber auch mit steigender Höhe angenommen werden; denn unser Arbeitsgebiet umfaßt Höhenlagen zwischen  $470$  und  $700$  m. MAURER (1910) gibt für die Temperaturabnahme mit steigender Höhe für das Schweizerische Mittelland  $0,36$  °C pro  $100$  m an. Demnach müssen wir für die höher gelegenen Teile unseres Untersuchungsgebietes Jahresmitteltemperaturen um  $8,0$  °C annehmen, wenn für die in  $470$  bis  $500$  m Höhe gelegenen Orte des Mittellandes (vgl. Tab. 19) ein Durchschnittswert von  $8,6$  bis  $8,8$  °C zutrifft, so daß wir je nach Höhenlage mit Werten zwischen  $8,0$  und  $8,8$  °C rechnen dürfen.

Nach der KÖPPENSchen Einteilung der Klimatypen (KÖPPEN 1931) würden diese Temperaturen im Verein mit den Niederschlagswerten dem sommerkühlen Buchenklima entsprechen.

Neben den Mitteltemperaturen hat die sogenannte warme Periode – die Zeit zwischen Beginn und Ende der  $10^{\circ}$  C-Temperatur – für die Vegetation erhebliche Bedeutung. Aber auch die  $5^{\circ}$ -Temperaturperiode ist kennzeichnend für das Standortsklima. Leider stehen uns außer den Angaben von Zürich keine vergleichbaren Daten zur Verfügung. Die Zürcher Ermittlungen sollen hier aber kurz mitgenannt werden, da sie eine ungefähre Vorstellung über die Dauer dieser Temperaturperioden für das Mittelland geben. Aus den Tagesmitteln des Beobachtungszeitraumes von 1894 bis 1938 (entnommen aus UTTINGER 1940) ergeben sich folgende Daten:

$5^{\circ}$ -Periode: 24. und 25.3. bis 9. und 10.11.

$10^{\circ}$ -Periode: 24. und 25.4. bis 9. und 10.10.

Gleiches Interesse dürften auch die Zahlen über die Häufigkeit der Frosttage beanspruchen, die besonders als Spätfrost Schäden verursachen. Hier stehen uns ebenfalls nur die Werte von Zürich für den Zeitraum 1894 bis 1938 zur Verfügung. Im Beobachtungszeitraum (= 45 Jahre) trat der letzte Frosttag auf:

vor dem 1.4. in 8 Jahren,  
zwischen dem 1. und 10.4. in 11 Jahren,  
zwischen dem 11. und 20.4. in 10 Jahren,

zwischen dem 21. und 30.4. in 11 Jahren,  
zwischen dem 1. und 10.5. in 4 Jahren und  
nach dem 10.5. in 1 Jahr.

Demnach ist im April trotz des hohen Temperaturmittels (8,0—8,3 °C) mit zahlreichen Spätfrösten zu rechnen.

Die mittlere Grenze der Frosttage (Temperaturen im Minimum unter 0 °C) liegt nach den Angaben UTTINGERS (1940) für Zürich in dem vorher genannten Beobachtungszeitraum zwischen dem 2. November und dem 14. April. Die Frühfrostgefährdung scheint nach Angaben der Station Muri (vgl. Abb. 4) für die Meßjahre 1881 bis 1900 (zitiert nach dem Wirtschaftsbuch Kirchleerau 1932) wesentlich geringer als die Spätfrostgefährdung zu sein.

Tab. 20 Mittel der relativen Luftfeuchte und der mittleren Bewölkung für das Jahr, die Vegetationszeit und für die Monate November bis Januar (1901–1940)

Station	See- höhe m	Mittlere relative Luftfeuchte in %							Mittl. Bewölk. (in 1/10)		
		im Jahr		Veg.-Zeit		Nov.–Jan.		Mittl.	Jahr	Veg.-	Nov.–Jan.
		a	b	a	b	a	b	Min. Mai		Zeit	
Zürich ...	493	77	62	73	55	84	75	70	6,6	5,7	8,1
Luzern ...	498	80	66	76	60	85	77	73	6,8	6,0	8,0
Solothurn .	470	78	62	71	51	88	79	70	6,6	5,7	8,2
Aarau ....	406	76	59	71	51	83	73	68	6,2	5,2	7,9

a = Mittel aus 3 Messungen, b = Messung um 13.30

### c. Luftfeuchte und Bewölkung

Am kennzeichnendsten für standortkundliche Zwecke ist die relative Luftfeuchte zwischen 13 und 14 Uhr, besonders in der Vegetationszeit.

Nach Tab. 20 liegt die relative Luftfeuchte um 13.30 Uhr bei den drei Mittel-landstationen Zürich, Luzern und Solothurn zwischen 62 und 66%. Die Station Aarau hat auch hier wieder die niedrigsten Werte. Diese Unterschiede zeigen sich auch in den Werten der Vegetationszeit und in den Wintermonaten.

### d. Wind

Der Wind ist in seiner Bedeutung als Standortsfaktor bisher vielfach zu wenig beachtet worden. Er kann an windexponierten Hängen und in einschichtigen Beständen ohne Waldmantel erhebliche Mengen Laub verblasen und die Verdunstung fördern. Sein Einfluß auf die Vegetation ist daher recht stark und vielfach auch deutlich erkennbar (siehe Abschnitt III, 4). Leider können wir den

Tab. 22 Die Bodenformen und ihre Merkmale

Name der Bodenform	Genauere Bodentypenbezeichnung	Körnungsart	Karbonattiefe und -gehalt	Geologisches Substrat	Wasserführung	Humusform unter natürlicher Bestockung	Bemerkungen
Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina	Typische bis braune Rendsina (Pararendsina)	Sehr stark bis stark steinig-kiesiger lehmiger Sand oder sandiger Lehm	Ab 0-5 cm sehr stark karbonathaltig (10-40%)	Würmseitenmoräne und mergeliger Rißschotter	Je nach Relief frisch bis ziemlich trocken	Mull	
Ödel-Molassemergel-Rendsina	Typische Rendsina (Pararendsina)	Mittel- bis Feinsand	Ab Oberfläche stark (5-10%) und sehr stark (>10%) karbonathaltig	Molassemergel	Wie oben	Wie oben	
Bröner-Lehm-Fahlerde	Lessivé mit Übergängen zur Braunerde	Schwach bis mäßig, selten stark steiniger mäßig bis stark kiesiger sandiger Lehm über sehr stark steinig-kiesigem lehmigem Sand oder schwach bis mäßig skeletthaltigem schluffigem Sand bis Schluff; im oberen Profilteil z.T. mit lehmigem Schluff	Ab 60-80 cm und Solifluidal tiefer stark und sehr stark karbonathaltig	verlagerte Decke (z.T. staublehmführend) über mergeligem Rißschotter	Je nach Relief ziemlich frisch bis ziemlich trocken	Mull, bei Verhagerung stickstoffarmer mullartiger Moder	
Gänsrain-Lehm-Fahlerde	Wie oben	Kaum steiniger, schwach, selten mäßig kiesiger sandiger Lehm (Et-Horizont) über Lehm oder tonigem Lehm (Bt-Horizont) über skelettfreiem Mittel- bis Feinsand oder sandigem Schluff	Wie oben	Solifluidalverlagerte Decke (z.T. mit vermutlich verlagertem Lößlehm) über karbonatführender Molasse	Wie oben	Wie oben	
Hirschacker-Lehm-Braunerde	Typische Braunerde hoher Sättigung, im Untergrund teilweise schwach marmoriert	Schwach bis mäßig steiniger bis stark kiesiger Lehm oder sandiger Lehm; im oberen Profilteil oft Schlufflehm	Meist ab 0,8-1,5m, vereinzelt höher karbonatführend	(Mergeliges) Riß- und würmzeitliches Ablagerungsmaterial; stellenweise mit Decke (verlagerter Lößlehm?)	Je nach Relief sehr frisch bis ziemlich frisch	Mull, bei Verhagerung stickstoffarmer mullartiger Moder	

Roßbrücken-Lehm-Braunerde	Wie oben	Kaum, selten schwach kiesiger Schlufflehm bis toniger Schlufflehm über skelettfreiem Mittel- bis Feinsand oder teilweise sandigem Schluff. Der Schlufflehm ist meist in zwei Schichten vertreten	Meist ab 60–80 cm, teilweise erst ab 2 m stark bis sehr stark karbonathaltig	Solifluidal verlagerte Decke (verlagerter Lößlehm) über karbonatführender Molasse	Wie oben	Wie oben	z. T. im Unterboden schwach bis mäßig marmoriert
Rötler-Lehm-Braunerde	Typische Braunerde geringer Sättigung und Lessivé-Braunerde (?), z. T. im Untergrund schwach marmoriert	Schwach bis mäßig steiniger, schwach bis mäßig kiesiger sandiger Lehm; im oberen Profilteil teilweise lehmiger Schluff	Bis 2 m ohne CaCO <sub>3</sub>	Rißablagerungsmaterial, stellenweise mit Decke (verlagerter Lößlehm ?)	Wie oben	Mullartiger Moder, in frischer und geschützter Lage Mull, bei Verhagerung Moder	Stellenweise im Unterboden schwach bis mäßig marmoriert
Stolten-Lehm-Braunerde	Wie oben	Sehr schwach steinig-kiesiger sandiger Lehm oder (seltener) lehmiger Sand über skelettfreiem Mittel- bis Feinsand oder sandigem Schluff	Wie oben	Solifluidal verlagerte Decke (meist ohne Staublehm) über Molasse	Wie oben	Wie oben	Wie oben
Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde	Braunerde geringer Sättigung über pseudogleytem Untergrund	Sehr schwach steinig-kiesiger lehmiger Schluff, seltener Schlufflehm	Bis 2 m ohne CaCO <sub>3</sub>	Solifluidal verlagerte Decke über vermutlich älterer Decke	Ziemlich tiefe kurz- andauernde Staunässe, in der nässefreien Periode frisch	Mullartiger Moder	Staublehm vermutlich aus zwei Schichten bestehend
Schöftlander Lehm-Hanggley	Mull-Gley im Übergang zum Pseudogley mit hoher Sättigung oder karbonathaltig	Schwach steiniger mäßig bis stark kiesiger sandiger Lehm oder lehmiger Sand	Ab etwa 50 cm mäßig bis stark karbonathaltig, teilweise auch fehlend	Vorwiegend (mergeliges) Rißablagerungsmaterial	Flach sitzendes zeitweiliges Hangwasser mit kurzer nasser Phase in der nässefreien Periode aber ständig feucht	Humusreicher Mull	
Gründel-Stagnogley-moor	Karbonatreiches Stagnogleymoor	Sehr schwach steinig-kiesiger sandiger Lehm über Feinsand	Ab etwa 80 cm karbonatführend	Vermutlich Decke über Molasse	Flach sitzende lang andauernde Staunässe		

Windeinfluß gegenwärtig nur ganz beschränkt durch Meßergebnisse belegen; nur über die Häufigkeit der Windrichtungen liegen Messungen vor. Geländeklimatische Windmessungen würden sicher sehr erfolgversprechend sein.

Tab. 21 mit den Stationen Zürich, Solothurn und Aarau und mit der Station Muri, entnommen aus dem Wirtschaftsbuch Kirchleerau 1932, gibt über die Häufigkeit der Windrichtungen Aufschluß.

Tab. 21 Mittlere Häufigkeit (%) der Windrichtungen (1901–1940, bei Muri 1865–1880)

Station	Seehöhe m	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
Zürich . . . . .	493	6,8	16,9	8,4	6,0	6,7	16,8	16,5	14,7	7,2
Solothurn . . . .	470	1,9	15,0	18,0	6,9	0,9	9,5	20,2	15,3	12,3
Aarau . . . . .	406	4,8	13,9	13,5	4,0	0,7	13,4	22,9	17,8	9,7
Muri . . . . .	500	9,3	18,1	6,9	7,0	3,0	10,0	22,1	12,0	11,6

Die Tabelle zeigt ein – im Vergleich zum Mitteldeutschen Berg- und Hügelland – überraschendes Bild, weil nicht nur die Westwinde, sondern auch die Kontinentalwinde (vorwiegend aus NE-Richtung) sehr häufig sind. Sie herrschen in der kühlen Jahreshälfte vor, während die Westwinde im Sommer häufiger sind. Die Arbeiten im Gelände konnten diese durch meteorologische Meßstellen ermittelten Angaben bestätigen. Im Untersuchungsgebiet kommen windverhagerte Standorte am häufigsten in West-, Nordwest- und Südwest-Lagen vor. Nordosthänge waren hingegen durch Gegenhänge meist geschützt und zeigten keine Windverhagerung. Auf den ungeschützten Plateaurändern konnte jedoch auch in Nordostexposition in der Bodenvegetation und durch Laubverwehungen Windeinfluß festgestellt werden, der zu Beginn der Arbeiten hier kaum für möglich gehalten wurde. Die Tabelle bestätigt unsere Vermutungen, und auch die örtlichen Wirtschaftler berichteten von dem Einfluß der Kontinentalwinde, die man hierzulande als «Bise» bezeichnet.

Bedeutende Sturmschäden sind nach den Angaben der Wirtschaftler selten. Der letzte stärkere Sturm war im Jahre 1936; er kam aus Nordwest und richtete erheblichen Schaden durch Wurf und Bruch auf dem Plateaugebiet von Kirchleerau an.

#### e. Zusammenfassung

Das Mittel der Jahresniederschläge liegt – beurteilt nach mehreren Tal- und Bergstationen des Schweizerischen Mittellandes – für das Untersuchungsgebiet je nach Höhenlage zwischen 1100 und knapp 1200 mm und das Jahresmittel der



Temperatur zwischen 9° (untere Teile) und 8 °C (höher gelegene Partien). Das Jahresmittel der relativen Feuchte um 13.30 Uhr ist zwischen 62 und 66% anzunehmen. Hauptwindrichtungen sind W, NW und SW, aber auch Kontinentalwinde haben eine große Häufigkeit.

## 2. Bodenformen

Zu einer Bodenform werden Einzelböden zusammengefaßt, die einander in stabilen oder relativ stabilen und für die Vegetation wesentlichen Eigenschaften ähneln. Leicht durch Eingriffe des Menschen beeinflussbare Bodeneigenschaften, wie die Humusform, werden zur Definition der Bodenformen nicht benutzt, sondern getrennt erfaßt (siehe Abschnitt III A 3 und ausführlich: Abschnitt III D). Auch geringe reliefbedingte Unterschiede des Humuszustandes (siehe Abschnitt III A 4) bleiben unberücksichtigt.

In Tab. 22 sind die Bodenformen des Untersuchungsgebietes mit ihren Merkmalen zusammengestellt. Zur näheren Kennzeichnung dienen die in Tab. 23 zusammengestellten Analysenergebnisse von 23 Weiserprofilen (Analysemethoden siehe Abschnitt I 3).

Die Bodenformen erhalten als Hauptbezeichnung einen kombinierten Namen aus Substrat und Bodentyp. Feinheiten werden durch geographische Zusatzbezeichnungen ausgedrückt, die ähnlich wie in der Geologie über den örtlichen Bereich hinaus allgemein Geltung haben. In dem Kirchleerauer Arbeitsgebiet mußten wir die geographischen Namen neu wählen; die große Entfernung zum eigenen Arbeitsgebiet und die erheblichen Standortsunterschiede gestatten es zunächst nicht, Bodenformen aus dem eigenen Arbeitsgebiet auf das Schweizerische Mittelland zu übertragen. Bei Fortsetzung der Arbeiten würden wir die Kirchleerauer Bodenformennamen jedoch auf die Nachbargebiete ausdehnen.

Die Namen für den Bodentyp und das Substrat sind Kurzbezeichnungen, damit sie leicht sprechbar sind; die vollständige Angabe des Bodentyps und des Substrates (Körnungsart, Karbonattiefe und petrographisch-stratigraphische Kennzeichnung) sind aus Tab. 22 zu ersehen.

Unterschiede in der Wasserführung werden in der Bodenform nur berücksichtigt, wenn sie Spuren im Profil hinterlassen haben; vor allem gilt das für Böden mit Grundwasser und Staunässe (= hydromorphe Böden). Die reliefbedingten, am Profil nicht ohne weiteres erkennbaren Wasserhaushaltsunterschiede werden mit den reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen erfaßt (siehe Abschnitt III A 4).

Die Humusformenangabe gilt nur für den Humuszustand unter naturnaher Bestockung. Abwandlungen durch menschliche Eingriffe werden erst im Abschnitt III D besprochen.



Abb. 7

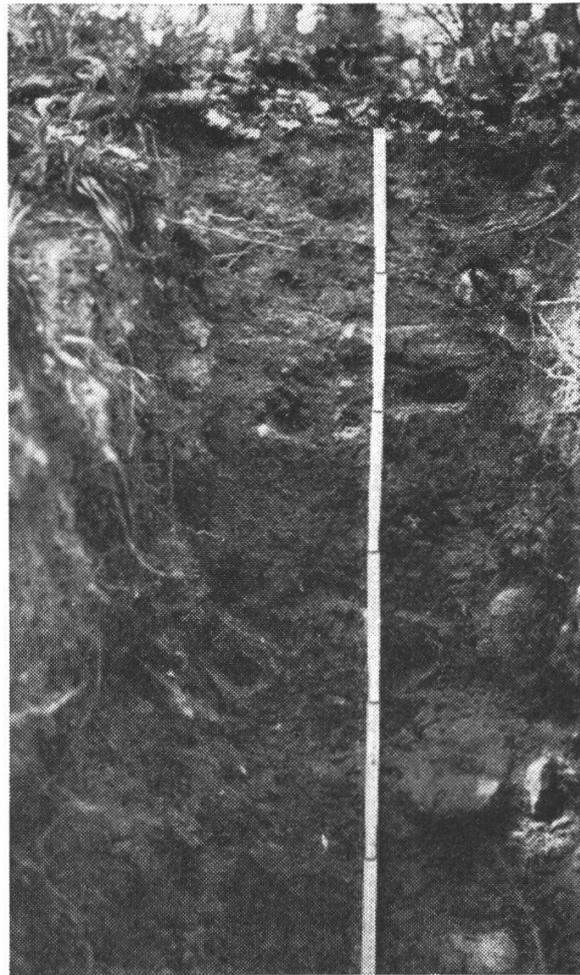
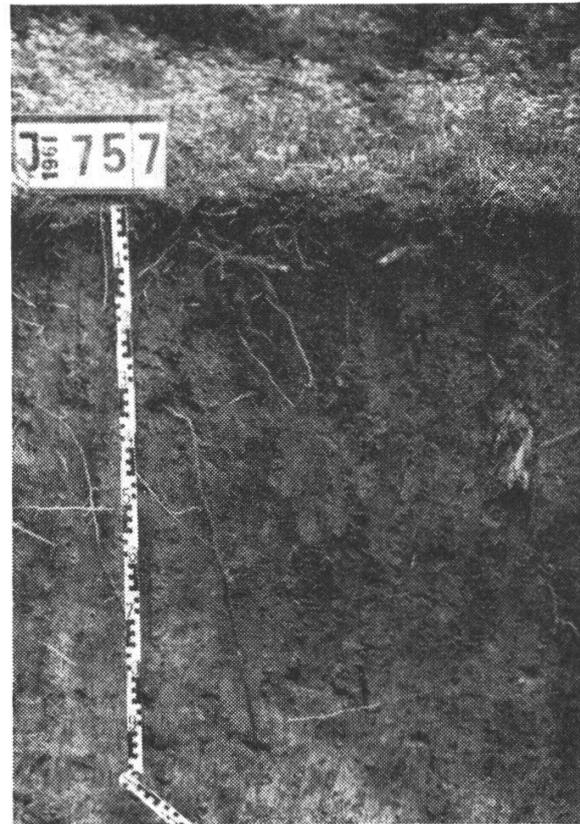
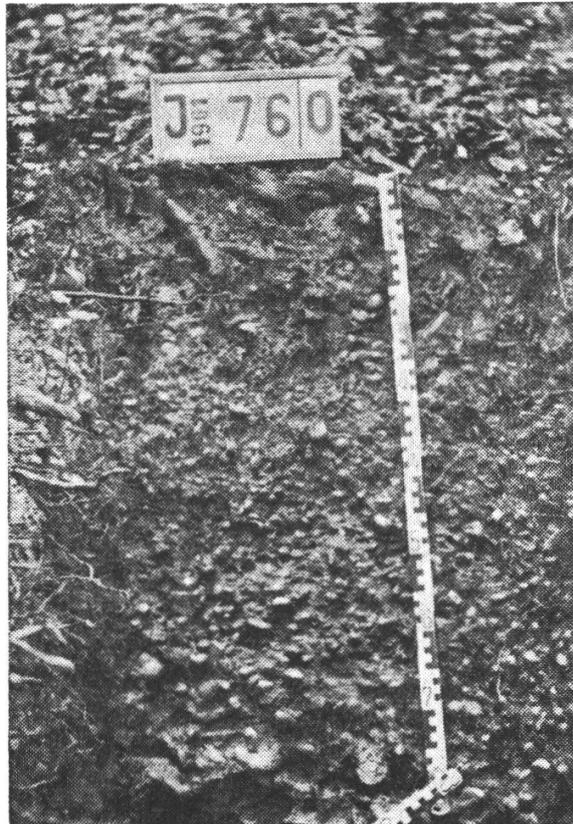


Abb. 8 →

Abb. 9

Abb. 10



Die beiden Rendsina-Bodenformen unterscheiden sich durch den Bodentyp von allen anderen Bodenformen. Die **Ödel-Molassemergel-Rendsina** (Abb. 7 und Profil 36 in Tab. 23) ist ein recht gleichkörniger, skelettarmer Mittel- bis Feinsand mit einem Karbonatgehalt zwischen 5 und 10% im Gegensatz zur Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina mit skelettreicher, sandig-lehmiger Körnungsart und einem Karbonatgehalt im Untergrund von gewöhnlich mehr als 20%.

Die Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina kommt auf Würmseitenmoräne (Profile 33 und 121) und auf mergeligem Reißschotter vor (Profil 46 in Tab. 23). Die obersten 10–20 cm sind häufig ganz entkalkt, weitere 10–20 cm teilweise; die Zone unter den Ah-Horizont ist dann schwach verbraunt (= braune Rendsina). In trockener Lage, besonders bei «Streuentzug» durch Verblasen, neigt der Oberboden denn zur Versauerung, wie pH-Wert und Sättigung bei Profil 46 zeigen. Diese Versauerung deutet womöglich den Beginn der Lessivierung an, die für oberflächlich entkalkte Böden in trockener Lage charakteristisch ist (s. Bröner- und Gänserain-Lehm-Fahlerde).

Bei Braunfärbung besteht vielfach Verdacht, daß geringmächtige Fremddecken aufgelagert sind (siehe Abschnitt II B 2c).

Auffallend ist ferner das ungünstige C-N-Verhältnis bei Profil 46; es ist – wie auch die Weiserprofile der anderen Bodenform zeigen – ebenfalls auf die trockene Lage am sonnseitigen Oberhang zurückzuführen.

Die beiden Rendsina-Bodenformen sind vorwiegend an steileren Ober- und Mittelhängen, Hangkanten und Hangrücken zu finden; denn nur an solchen Stellen konnte das karbonatreiche Gestein frei von Fließerdedecken bleiben. Nur auf Würmseitenmoräne kommen Rendsinen auch in ebeneren Lagen vor.

Die nächsten vier Bodenformen – zwei Lehm-Fahlerden und zwei Lehm-Braunerden – gleichen den Rendsina-Bodenformen im Substrat ihres tiefen Untergrundes, unterscheiden sich von ihnen aber durch eine etwa 0,5–1 m mächtige, solifluidal entstandene, karbonatfreie Decke aus Schlufflehm bis

---

Abb. 7 Bodenform: Oedel-Molassemergel-Rendsina. Genaue Typenbezeichnung: Typische Rendsina (Pararendsina) aus stark karbonathaltigem skelettfreiem Sand (Molassemergel), Humusform: Mull. Grube 36

Abb. 8 Bodenform: Bröner-Lehm-Fahlerde. Genaue Typenbezeichnung: Stark ausgeprägter Lessivé (Fahlerde) aus mäßig steinig-kiesigem sandigem Lehm (Deckschicht) über sehr stark steinig-kiesigem anlehmigem Sand (mergeliger Reißschotter). Humusform: Mullartiger Moder. Grube 30

Abb. 9 Bodenform: Hirschacker-Lehm-Braunerde. Genaue Typenbezeichnung: Typische Braunerde hoher Sättigung aus sehr stark steinig-kiesigem, im Untergrund karbonatführendem sandigem Lehm. Humusform: Mull

Abb. 10 Bodenform: Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde. Genaue Typenbezeichnung: Braunerde geringerer Sättigung über pseudovergleytem Untergrund aus lehmigem Schluff. Humusform: Rohhumusartiger Moder (abgewandelt). Wasserführung: Ziemlich tief sitzende kurze Staunässe, in der nassefreien Periode frisch. Grube 5

sandigem Lehm. Die zwei Lehm-Fahlerden sind an eine sonnseitige trockenere Lage gebunden. Wir vermuten darin die Hauptursache für die starke Tonverlagerung, die sie von den zwei Lehm-Braunerden mit sonst ähnlichem Substrat unterscheidet.

Die Profilaufnahme der Brönner-Lehm-Fahlerde in Abb. 8 und die Weiserprofile in Tab. 23 (Profile 75,1 und 18) zeigen deutlich die Tonverlagerung. Das weite C-N-Verhältnis bei den Profilen 18 und 75 ist auf die trockenere Lage und die Windverhagerung zurückzuführen, ähnlich wie bei den Profilen der anderen Bodenformen, wenn sie an trockenen Oberhängen liegen. Die Bindung stärker ausgeprägter Lessivés an sonnseitige trockenere Lagen würde in die gleiche Richtung weisen, wie das Vorkommen der Lessivés im Mitteldeutschen Hügelland und Mittelgebirge, wo der Lessivé in Lagen unter etwa 300–400 m Seehöhe häufig auftritt, darüber aber nahezu fehlt.

Brönner- und Gänserain-Lehm-Fahlerde unterscheiden sich im Substrat ihres Untergrundes: bei der Brönner-Lehm-Fahlerde ist es ein mergeliger Rißschotter und bei der Gänserain-Lehm-Fahlerde ein Molassemergel.

Die Hirschacker- und die Roßrücken-Lehm-Braunerde (Abb. 9 und Profile 45, 77 und 74 in Tab. 23) haben – im Gegensatz zur anschließend zu besprechenden Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde – eine hohe Sättigung im Solum: Ursache ist der noch wurzelerreichbare Karbonatkalk, der auf dem Umweg über den biologischen Stoffkreislauf einer Versauerung des Solums entgegenwirkt. Beide Bodenformen unterscheiden sich im Substrat des Untergrundes: bei der Roßrücken-Lehm-Braunerde ist es ein skelettfreier karbonathaltiger Mittel- bis Feinsand aus Molasse, bei der Hirschacker-Lehm-Braunerde ein skelettreicher Lehm (ein besonders skelettreiches Profil zeigt Abb. 12). Außerdem hat die Roßrücken-Lehm-Braunerde meist mächtigere staub- und schluffreichere Fließerdedecken als die Hirschacker-Lehm-Braunerde. Bei der Hirschacker-Lehm-Braunerde ist hingegen auch die Deckschicht viel skelettreicher als bei der Roßrücken-Lehm-Braunerde, wie ein Vergleich der Profile 45 und 77 in Tab. 23 deutlich zeigt. Wie schon im Abschnitt II B 2c angedeutet, ist die Deckschicht bei der Roßrücken-Form viel leichter zu erkennen als bei der Hirschacker-Form; denn bei der Roßrücken-Form wird sie markiert durch «schwimmende» Steine über völlig steinfreiem Anstehendem, und bei der Hirschacker-Form sind Deckschicht und Anstehendes steinführend.

Die Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde (9 Profile in Tab. 23) haben im Gegensatz zur Hirschacker- und Roßrücken-Lehm-Braunerde keinen wurzelerreichbaren Karbonatkalk und sind daher im Solum stärker versauert, wie die pH-Werte und die Sättigungswerte aus dem S-Wert nach KAPPEN und der Umtauschkapazität nach der Methylenblaumethode zeigen. In den Sättigungswerten nach MEHLICH – errechnet aus  $\sum \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{++}, \text{Mg}^{++} \cdot 100 / \text{Umtauschkapazität}$  – kommt dieser Unterschied nicht zum Ausdruck.

Das liegt vor allem an der Basensumme. Während sich die  $\sum \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{Ca}^{++}, \text{Mg}^{++}$  nach MEHLICH bei der Hirschacker- und Roßrücken-Lehm-Braunerde im Durchschnitt nicht gegen

die Werte der Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde abheben, sind die Unterschiede beim S-Wert nach KAPPEN sehr deutlich. Die Ursachen für diese Unterschiede sind noch unbekannt. Besonders schwer zu erklären ist der Unterschied beim Profil 77, weil die S-Werte nach KAPPEN trotz des Schüttelverfahrens höher liegen als die im Perkolationsverfahren ermittelten MEHLICH-Werte.

Die Ansprache des Bodentyps ist bei einigen Profilen der Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde schwierig. Nach der Profilmorphologie – ein fahlbrauner lockerer Horizont ohne Tonhäutchen auf den Oberflächen der Gefügekörper über einem fester gelagerten Horizont mit Tonhäutchen – vermuteten wir hier den für den Lessivé (Fahlerde) charakteristischen Vorgang der Tondurchschlammung. Eine Differenzierung im Tongehalt zeigte sich aber nur bei einem Teil der morphologisch als Et(B) und Bt(B) angesprochenen Horizonte (Profil 141, 7 und 14 in Tab. 23), bei einigen anderen ist der Unterschied im Tongehalt unwesentlich (Profil 12 und 11 in Tab. 23). Da sich ferner bei einigen Profilen das Filtergerüst – das sind die nicht zur Filtrationsverlagerung neigenden Korngruppen – zwischen dem fahlbraunen Horizont und dem Horizont mit Tonhäutchen in seiner Zusammensetzung, besonders im Skelettgehalt, unterscheidet, müssen wir mit der Möglichkeit rechnen, daß diese Differenzierung geologisch bedingt ist, oder daß geologische Vorgänge zumindest die Horizontgrenzen vorgezeichnet haben (siehe Abschnitt II B 2c). Die Angabe des Bodentyps Lessivé-Braunerde ist demnach noch unsicher.

Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde unterscheiden sich genau so wie die Hirschacker- und Roßrücken-Lehm-Braunerde: die Rötler-Form führt unter einer Fließbededecke skeletthaltigen sandigen Lehm aus Rißablagerungen und die Stolten-Form skelettfreien Mittel- und Feinsand aus Molasse (siehe Skelettgehalt in Tab. 23). Das ungünstige C-N-Verhältnis im Profil 7 ist auf menschlichen Einfluß zurückzuführen und bei dem Profil 44 auf Verhagerung.

Die Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde (Abb. 10 und Profile 6 und 5) unterscheidet sich von allen bisher genannten Bodenformen durch einen stark marmorierten Horizont ab 40–60 cm Tiefe und die damit verbundene ziemlich tief sitzende kurz andauernde (etwa 1–2 Monate), mäßig ausgeprägte Staunässe. In den Säure- und Sorptionsverhältnissen gleicht sie der Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde. In der Körnungsart ist die Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde jedoch von oben an reicher an Teilchen unter 0,06 mm als die Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde. Außerdem folgt nach unten nicht wie dort steinig-kiesiges Rißablagerungsmaterial oder Molasse, sondern das gleiche staub-schluff-tonreiche Material setzt sich bis mindestens 1,5 m fort. So liegt bei den Weiserprofilen in Tab. 23 die Summe Staub-Schluff-Ton in etwa 1 m Tiefe bei der Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde zwischen 60 und 70%, bei der Rötler-Lehm-Braunerde etwa zwischen 40 und 50% und bei der Stolten-Form – mit Ausnahme des Profils 44 – bei 30%. Demnach ist die schwerere Körnungsart im Untergrund der Tellereggen-Lehm-Pseudogley-

braunerde eine der Hauptursachen für die Staunässe. Eine weitere Ursache für die Staunässe dürfte die Plateaulage sein.

Aus der Körnungsart ist nicht zu verstehen, warum der Staunässehorizont erst in einer Tiefe von 40–60 cm unter einem von Staunässespuren unbeeinflussten Horizont auftritt. Die beiden Weiserprofile zeigen z.B. im (B)- und g-Horizont eine gleichmäßige Zusammensetzung. Vielleicht ist der g-Horizont früher entstanden als der obere von Staunässe unbeeinflusste Profilteil, oder vielleicht war das Substrat des g-Horizontes – verursacht durch periglaziale Vorgänge (siehe Abschnitt I B 2c) – eine dicht gelagerte Schicht, die von einer locker gelagerten überdeckt wird. Besonders die Verteilung der Steine spricht für Zweischichtigkeit.

An den Gruben 5 und 6 und zum Vergleich an den zur Rötler-Lehm-Braunerde gehörenden Gruben 7 und 8 wurde vom Mai 1960 bis zum März 1961 monatlich einmal der Feuchtigkeitszustand angesprochen<sup>14</sup>. Bei den Profilen 7 und 8 zeigte sich – wie zu erwarten – bei frischen Bohrungen keine Staunässe. Entgegen unseren Vermutungen trat aber auch bei den Profilen der Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde von Juni bis März in frischen Bohrungen kein freies Wasser aus, sondern nur bei Grubenanlage im Mai. In den offenen Gruben stand jedoch bis auf kurze Unterbrechungen die ganze Vegetationszeit hindurch Wasser. Demnach scheint die Staunässe nur 1–2 Monate im Frühling aufzutreten. Genaue Wasserhaushaltsuntersuchungen wären erwünscht.

Die Unterschiede im pH-Wert und C-N-Verhältnis in den humushaltigen Oberbodenhorizonten der beiden Weiserprofile in Tab. 23 sind auf menschliche Einflüsse zurückzuführen. Näheres dazu im Abschnitt III D 2.

Die einzigen vom Grundwasser geprägten (=hydromorphen) Bodenformen sind der Schöfflander Lehm-Hangley (siehe Abb. 11 und Profile 3 und 31 in Tab. 23) und das Gründel-Stagnogleymoos. Der Schöfflander Lehm-Hangley unterscheidet sich durch seinen besonders mächtigen (über 25 cm) Ah-Horizont auffallend von allen anderen Bodenformen. Außerdem folgt unter dem Ah-Horizont ein stark rostig-grau gefleckter Horizont. Die Sättigung ist immer hoch, meist beginnt schon in geringer Tiefe kalziumkarbonathaltiges Material. Das günstige C-N-Verhältnis zeugt von dem überaus günstigen Humuszustand. Das Substrat entspricht demjenigen der Hirschacker-Lehm-Braunerde.

Während unserer Kartierungszeit im Frühsommer 1960 und 1961 war freies Wasser in den Profilen zu beobachten, oder die Profile waren mindestens erdfeucht. Für die anderen Monate der Vegetationsperiode fehlen Beobachtungen; jedoch dürfte – nach den Bodenmerkmalen und nach der Vegetation zu urteilen – der Boden nur selten austrocknen.

<sup>14</sup> Herrn Gemeindeförster MÜLLER danken wir für die Feuchtigkeitsansprache in der Zeit unserer Abwesenheit von August 1960 bis März 1961.

Das Gründel-Stagnogleymoos kommt nur in einer einzigen Fläche vor. Entsprechend der flach sitzenden lang andauernden Staunässe ist der Boden durch einen hohen Humusgehalt gekennzeichnet und unterscheidet sich dadurch von allen anderen Bodenformen.

Mit den Nährstoffanalysen in Tab. 23 sollte der Gesamtvorrat und der leicht verfügbare Teil ermittelt werden. Der Gesamtvorrat wurde für Kalzium, Kalium und Phosphor im Flußsäureaufschluß bestimmt und die austauschbaren Nährstoffe nach der MEHLICH-Methode (zu den Methoden siehe Abschnitt I 3). Der Flußsäureaufschluß hat sich im nordostdeutschen Tiefland bei der Kennzeichnung der Böden nach Nährstoffunterschieden bewährt.

Im Gesamtgehalt an Kalzium werden die zuvor beschriebenen Unterschiede zwischen den Bodenformen im pH-Wert und in der Sättigung (Methode KAPPEN-Methylenblau) und die nach dem geologischen Substrat erwarteten Unterschiede bestätigt: Die Brönnler- und Gänserain-Lehm-Fahlerde, die Hirschacker- und Roßbrücken-Lehm-Braunerde und der Schöftlander Lehm-Hangley sind auch in ihren oberen nicht karbonathaltigen Horizonten kalziumreicher als die Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde und die Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde. Eine solche Tendenz deutet sich auch im Phosphorgehalt an. Dagegen ist der Gesamtgehalt an Kalium bei allen Bodenformen nahezu gleich; nur beim Profil 77 ist er in der obersten Schicht aus noch unbekannter Ursache höher. Die niedrigen Werte bei den Profilen 7 und 4 stehen mit der ungünstigen Humusform in Verbindung.

Die Ergebnisse bei den austauschbaren Nährstoffen sind schwer zu erklären. Nur die Kalziumwerte zeigen etwa die zwischen den Bodenformen erwarteten Unterschiede. Es erscheint notwendig zu prüfen, ob für saure Waldböden nicht andere Methoden aussagefähiger sind.

### 3. Humusformen

Mit der Humusform werden Eigenschaften und Morphologie aller humushaltigen Horizonte des Oberbodens ausgedrückt. Sie wird unabhängig von der Bodenform angesprochen. Kartiert wurde die Humusform aber nur, wenn sie wesentlich von der natürlichen Humusform abweicht (Näheres dazu im Abschnitt III D).

Die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Humusformen sind mit ihren Eigenschaften in Tab. 24 dargestellt. Die dieser Tabelle zugrunde liegenden analysierten Proben werden erst später besprochen zusammen mit dem Zeigerwert der Vegetation für die Humusform (s. Tab. 32).

Die morphologischen Merkmale sind zur Unterscheidung verwandter Humusformen oft recht unsicher. Selbst wenn Analysen vorliegen, ist die Einordnung mitunter fraglich; denn die angegebenen Spannen der Analysenwerte

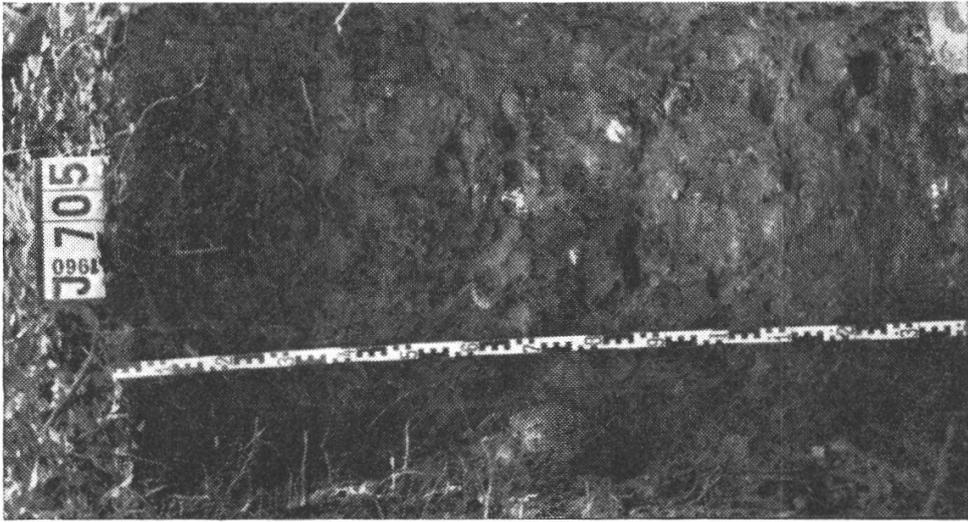


Abb.11 Bodenform: Schöfflander Lehm-Hanggley. Genaue Typenbezeichnung: Mull-Gley im Übergang zum Pseudogley mit hoher Sättigung aus mäßig steinig-kiesigem sandigem Lehm. Humusform: Humusreicher Mull. Grube 3



Abb.13 Waldmeistertyp des Tannen-Buchengewaldes auf Rötler-Lehm-Braunerde in Plateaulage



Abb.18 Reiche Tannen-Naturverjüngung auf der Standortformengruppe K 2 (Standortform: Rötler-Lehm-Braunerde in Plateaulage)

überschneiden sich teilweise. Die Humusformen sind demnach nur ungenau definiert. Wir haben daher versucht, den Humuszustand vorrangig durch die Bodenvegetation zu kennzeichnen (Näheres dazu im Abschnitt III D 1).

Beim Vergleich mit morphologisch ähnlichen und gleichbenannten Humusformen des nordostdeutschen Tieflandes, des mitteldeutschen Hügellandes und der unteren Gebirgslagen fällt auf, daß bei ähnlichen Stickstoffwerten die V-Werte und pH-Werte in Kirchleerau ungewöhnlich niedrig sind. Zum Beispiel liegt die Sättigung beim mullartigen Moder in den genannten eigenen Gebieten vorwiegend zwischen 30 und 40%, während sie hier meist unter 30% liegt. Ähnlich stark, teilweise noch stärker versauerte Ao- und Ah-Horizonte finden wir aber auch in den höheren Stufen der deutschen Mittelgebirge auf Braunerden. Die Ursache vermuten wir in dem kühleren, niederschlagsreicheren Gebirgsklima.

Tab. 24 Die Humusformen des Untersuchungsgebietes und ihre Eigenschaften

Name	Horizontierung und Aussehen der Horizonte	Vorherrschende chemische Eigenschaften			Humus- gehalt % im H-Horizont
		C/N	V-Wert % (Kappen- Methylen- blau)	pH <sub>KCl</sub>	
Humusreicher Mull	L-F-Ah (>25 cm)	<15	>50	>4,5	
Mull	L-F-Ah	<15	>40	>4,0	
Mullartiger Moder	L-F-H (<0,5 cm)-Ah1	3-18	20-40 <sup>1)</sup>	3,3-4,3	
Stickstoffarmer mullartiger Moder		18-25	>50	>4,5	
Moder	L-F-H (>0,5 cm)-Ah <3 cm H-locker	15-25	15-25	3,0-3,5	25-60
Rohhumusartiger Moder	L-F-H-Ah >3 cm H-verfilzt	20-28	<20	<3,2	>60

<sup>1)</sup> vorwiegend 20-30

#### 4. Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften

Mit den reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften sollen die reliefbedingten Unterschiede des Mesoklimas mit ihrem Einfluß auf den Wasser- und Wärmehaushalt des Bodens und ihren Auswirkungen auf den Humuszustand erfaßt

werden. Eine Übersicht über die im Arbeitsgebiet berücksichtigten Mesoklimaeigenschaften bringen Tab. 25 und Abb. 12.

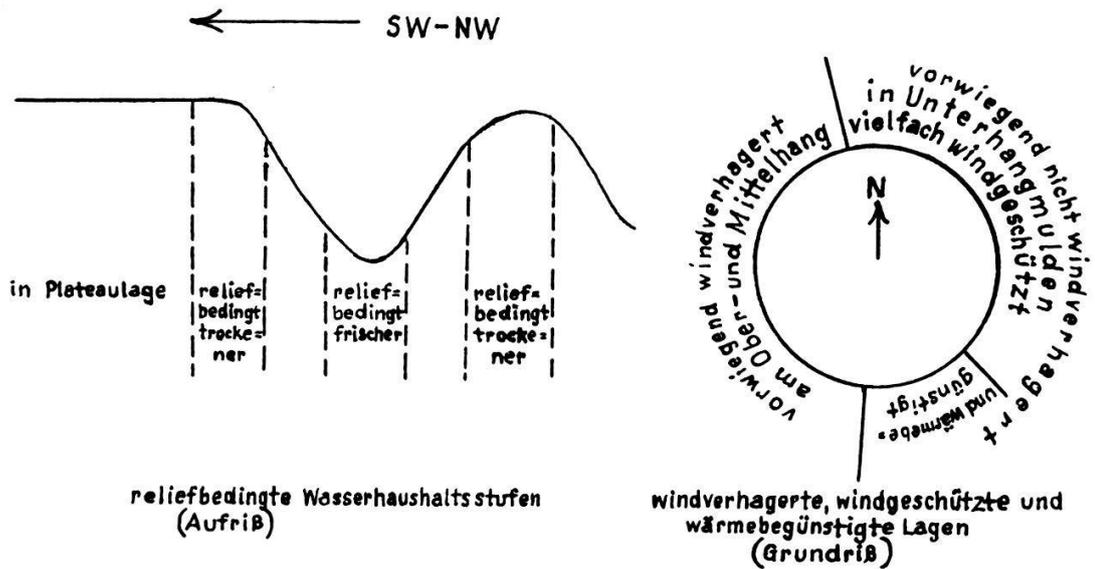


Abb.12 Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufen und expositionsbedingte Unterschiede des Mesoklimas

Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	Bodenform	Schaffländer	Mooslaerauer	Oedel-	Hirschacker-	Roßbrücken-	Bränner-	Bäuserain-	Tellerreggen-	Rötler-	Stollen-
		Lehm-Hanggley	Schotter- und Nörwägen-Renssina	Molkeemergel-Renssina	Lehm-Braunerde	Lehm-Braunerde	Lehm-Fahrende	Lehm-Fahrende	Lehm-Pseudo-gleybraunende	Lehm-Braunerde	Lehm-Braunerde
Fläche in ha	2	11	3	36	79	28	17	9	148	142	
Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	und windverhagert u. wärmebegünstigt (nichtverhagert)		59 Mull	100 Mull	1 Mull	<1 Mull	8 Mull	72 Mull		12 Moder	25 Moder
trockener					35 Mull	26 Mull					
Mittlere Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	und windverhagert u. windverhagert in Plateaulage u. wärmebegünstigt (nichtverhagert)						21 Stickstoffarmer mullartiger Moder	31 Stickstoffarmer mullartiger Moder		17 Moder	49 Moder
Wasserhaushaltsstufe					6 Mull	<1 Mull	26 Mull	24 Mull		3 Moder	
Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	in Plateaulage		7 Mull		2 Mull	7 Mull			100 Mullartiger Moder	41 Mullartiger Moder	1 Mullartiger Moder
Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	in Plateaulage		34 Mull		48 Mull	50 Mull				13 Mullartiger Moder	11 Mullartiger Moder
Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	in Plateaulage				8 Mull	17 Mull				9 Mullartiger Moder	14 Mullartiger Moder
Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften	in Plateaulage	100 Humusreicher Mull								5 Mull	

<sup>1)</sup>Soweit Plateaulage nicht besonders vermerkt ist, befinden sich die Böden im Hanggelände

Tab. 25 Vorkommen der reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften (in Prozentangaben in der oberen Zeile) bei den Bodenformen und Einfluß des Mesoklimas auf die natürliche Humusform (untere Zeile)

Mit den in Tab. 25 an der linken Seite angeführten drei reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen soll die in jedem bewegten Gelände zu beobachtende höhere Produktionskraft in Mulden und an frischeren Unterhängen und die geringere Produktionskraft auf schmalen Kuppen und Rücken, an Hangkanten und sonn- und windseitigen Oberhängen erfaßt werden. Die frischeren und trockeneren Lagen wurden nach der Geländeform kartiert, nachdem wir zuvor die Wirkung des Reliefs an einigen Höhenleistungsschnitten bei Tanne und Buche (s. Abb. 14 bis 16) geprüft haben. Wegen des niederschlagsreichen und milden Klimas sind die Leistungsunterschiede zwischen den reliefbedingt frischeren und trockeneren Lagen geringer als in unserem mitteldeutschen Arbeitsgebiet. Besonders gilt das auch gegenüber dem kontinental getönten Mittelbrandenburg, wo z. B. bei Moränenhügeln mit nur 30 m Höhenunterschied zwischen Kuppe und Mulde die Kiefernhöhen sich bis zu drei und mehr Bonitäten unterscheiden.

Unter Windverhagerung verstehen wir die chronische Wirkung des Windes, der den Oberboden häufig austrocknet und Laub verbläst und dadurch den Humuszustand verschlechtert. Je höher demnach der Laubholzanteil, desto stärker die Verhagerungsgefahr. Windverhagerte Flächen sind vorwiegend an steileren W-, SW- und NW-Hängen zu finden (s. Abb. 12, rechte Darstellung).

Man erkennt die Verhagerung an dem Mißverhältnis zwischen der Bodenform und ihrer Humusform oder der mit der Humusform in straffer Beziehung stehenden Bodenvegetation. Wie Tab. 25 zeigt, stehen sich bei der Brönnner- und Gänserain-Lehm-Fahlerde gegenüber die Humusformen stickstoffarmer mullartiger Moder auf verhagerten Flächen und Mull auf nicht verhagerten Flächen; bei der Rötler- und Stolten-Lehm-Braunerde sind es Moder auf verhagerten Flächen und mullartiger Moder auf unverhagerten Flächen. An der Bodenvegetation ist dieser Unterschied noch deutlicher zu erkennen.

Mit windgeschützten Lagen ist genau das Gegenteil der windverhagerten Lagen gemeint. Während verhagerte Flächen bei entsprechender Hangrichtung vorwiegend an Ober- und Mittelhängen vorkommen, sind die geschützten vorwiegend in Unterhangmulden anzutreffen. Ansprachemerkmale sind – wie bei den verhagerten Lagen – die Humusform im Vergleich zur normalen Humusform der jeweiligen Bodenform unter naturnaher Bestockung. Windgeschützte Lagen wurden gesondert nur bei der Rötler-Lehm-Braunerde kartiert; dort sind sie an der für diese Bodenform ungewöhnlich günstigen Humusform (Mull) und Bodenvegetation zu erkennen.

Wärmebegünstigte Lagen sind auf sonnseitige und gleichzeitig nicht windverhagerte Hänge – vorwiegend Ober- und Mittelhänge – beschränkt. Sie wurden nur bei den beiden Lehm-Fahlerden und der Hirschacker- und Roßbrücken-Lehm-Braunerde kartiert. Bei den beiden Rendsina-Bodenformen haben wir wärmebegünstigte Lagen von nicht ausgesprochen wärmebegünstigten nicht getrennt; denn es fehlten Ansprachemerkmale, und außerdem ist die Trennung hier nicht wichtig.

Die reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften sind, wie dieser Abschnitt zeigt, im Gegensatz zu den Bodenformen nur schwach definiert. Das gilt besonders für die windverhagerten und geschützten Lagen. Als maßgebliche Ansprachemerkmale mußten hier die Spuren benutzt werden, die das Mesoklima in der Vegetation und im Humuszustand hinterlassen hat. Da die Erkennungsmerkmale der Windverhagerung, die ungünstigere Humusform und Bodenvegetation, aber auch durch menschliche Eingriffe verursacht sein können, sind sie die unsichersten der auf der Standortskarte dargestellten Eigenschaften. Doch schwächt die ziemlich enge Bindung an die Hangrichtung, die Hangneigung und die Lage am Hang (s. Abb. 12) die Unsicherheit etwas ab.

Tab. 25 zeigt, welchen Einfluß das reliefbedingte Mesoklima auf die natürliche Humusform hat. Wesentlich wirken sich nur windverhagerte Lagen aus; die natürliche Humusform ist hier jeweils eine Stufe schlechter als in unverhagerten Lagen; die Abstufung zwischen den Bodenformen bleibt auch bei windverhagerten Lagen erhalten.

Unterschiede im Humuszustand, die das reliefbedingte Mesoklima hervorruft, werden bei der Ausscheidung der Bodenformen vernachlässigt und nur in den reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften erfaßt. Dagegen scheiden wir bei tief in den Boden hinein greifenden Einflüssen des Mesoklimas besondere Bodenformen aus. Beispiele dafür sind die Bränner- und Gänserain-Lehm-Fahlerde, die ihre Abtrennung von der im Substrat ähnlichen Hirschacker- und Roßrücken-Lehm-Braunerde der vermutlich mesoklimatisch bedingten Lessivierung verdanken.

## **B. Die Standortsvegetationstypen und ihr Zeigerwert für die stabilen Standortseigenschaften** (Erläuterungen zur Karte der Standortsvegetationstypen)

Während es im Abschnitt II C darauf ankam, mit rein pflanzensoziologischen Methoden Aufschluß über die natürlichen Waldgesellschaften - vor allem über ihre natürliche Baumartenverbindung - zu gewinnen, soll hier der Zeigerwert der Vegetation zur Abgrenzung der Standortformen besprochen werden. Daher untersuchen wir hier nicht, wie im Abschnitt II C, das soziologische Verhalten der Pflanzen, sondern ihren standörtlichen Zeigerwert. Wir gehen dabei von Standortszeigergruppen aus, einer besonderen Form ökologischer Artengruppen (ELLENBERG 1956).

In einer Standortszeigergruppe sind Arten mit ähnlichem Zeigerwert für die wichtigsten Standortseigenschaften vereinigt; dazu rechnen wir gegenwärtig vor allem die Nährkraft (Trophie) und den Wasserhaushalt. Aus der Kombination der Standortszeigergruppen ergibt sich die Vegetationseinheit, die wir - im

Gegensatz zu den nach soziologischen Artengruppen gebildeten Wald- und Forstgesellschaften – als Standortsvegetationstypen bezeichnen<sup>15</sup>.

Wir unterscheiden naturnahe und abgewandelte Standortsvegetationstypen. Die naturnahen Standortsvegetationstypen werden aus Vegetationsaufnahmen von Waldflächen erarbeitet, bei denen Standort und Vegetation annähernd im Gleichgewicht stehen. Zur Beurteilung des Gleichgewichtes dienen:

- die zahlreichen mit einem kombinierten Verfahren verbundenen Vergleiche zwischen Standort und Vegetation,
  - die Kenntnis der natürlichen Baumartenverbindung aus geschichtlichen Untersuchungen (s. Abschnitt II D) und
  - die Kenntnis über die Beziehungen zwischen Bestockung und Bodenvegetation aus pflanzensoziologischen Untersuchungen (s. Abschnitt II C).
- Während die naturnahen Standortsvegetationstypen die Gesamtheit der Standortseigenschaften widerspiegeln, sagen die abgewandelten nur etwas aus über die Eigenschaften der oberen Bodenschichten, besonders über den Humuszustand. Denn die abgewandelte Vegetation steht – verursacht durch Eingriffe des Menschen – nicht mehr im Gleichgewicht mit den tieferen Bodenschichten.

Zur Definition der Standortsvegetationstypen durch Standortszeigergruppen benutzen wir ganz überwiegend die Bodenvegetation, besonders bei den abgewandelten Standortsvegetationstypen. Selbst eine naturnahe Bestockung spiegelt Standortunterschiede viel weniger scharf wider als eine naturnahe Bodenvegetation. Nachteiliger für den Zeigerwert der Bestockung aber sind die vielfältigen, häufig schwer erkennbaren menschlichen Eingriffe, für die – im naturwissenschaftlichen Sinne – nur schwer Gesetzmäßigkeiten zu finden sind. Trotzdem haben wir die standörtliche Bindung der Bestockung stark beachtet und ihren Bauwert für die Bodenvegetation untersucht.

### *1. Die naturnahen Standortsvegetationstypen*

Alle Vegetationsaufnahmen aus naturnahen Waldflächen sind in Tab. I<sup>16</sup> zusammengestellt. Die Arten – die Bäume gesondert am Anfang – sind nach Standortszeigergruppen geordnet. Die Leitart der Gruppe ist mit einem Kreuz gekennzeichnet. Im Kopf der Tabelle sind oben die Namen der Standortsvegetationstypen angegeben. Weiter folgen dann Standortsangaben: die Standortform mit Bodenform, reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften und Humusform und darunter die – erst im nächsten Abschnitt zu besprechenden – Standortformengruppen.

Die Aufnahmen in Tab. I sind von links nach rechts nach der Nährkraft (Trophie) und innerhalb der Nährkraftstufen nach dem Wasserhaushalt geordnet. Die Artenfolge richtet sich nach ähnlichem Prinzip. Die Arten mit

<sup>15</sup> Nach Absprache mit den Herren Prof. Dr. SCAMONI, Dr. PASSARGE und Dr. HOFMANN.

<sup>16</sup> Die im Anhang befindlichen Tabellen sind mit römischen Zahlen bezeichnet.

ähnlichem Zeigerwert für die Nährkraft sind in der großen Tabelle mit ausgezogenem Strich umrandet und gestrichelt die darin enthaltenen Artengruppen mit ähnlichem Zeigerwert für den Wasserhaushalt. Die standörtlich indifferenten Arten stehen am Schluß der Tabelle. Tab. 26 ist ein vereinfachter Auszug aus dieser großen Tabelle; sie soll als Übersicht dienen.

standortszeigergruppen und standortsangaben	Bärlauchtyp (Allium-ursinum-Typ) des Ahorn - Eschen- waldes Mädesüß (Filipendu- la-ulmaria- Ausbildung)		Einbeeren typ (Paris-quadrifolia-Typ) des Tannen-Buchen- waldes Rasenahm Typische leh-(De- schampsia- caespitosa) Ausbildung		Blauseggentyp (Carex-flacca-Typ) des Traubeneichen- Buchenwaldes Bengel- Kraut Typische Mercurialis- perennis- Ausbildung			Waldmeistertyp (Asperula-odorata-Typ) des Tannen-Buchen- waldes Berg- seggen- (Carex- montana) Ausbildung		Blauseggentyp Hainsimsentyp (Carex-flacca- Luzula-Typ) des Traubeneichen- Buchenwaldes		Hainsimsentyp (Luzula- memorosa-Typ) des Traubeneichen- Buchenwaldes		
	NR	R1	R2	L2	R3 R2s R3s	L3	K1 K2w K2	K2v K3v	M2v M3v					
Filipendula-ulmaria-Gruppe														
Allium-ursinum-Gruppe														
Deschampsia-caespitosa-Gruppe														
Stachys-silvatica-Gruppe														
Mercurialis-perennis-Gruppe														
Evonymus-europaeus-Gruppe														
Paris-quadrifolia-Gruppe														
Platanthera-bifolia-Gruppe														
Leucicera-xylosteum-Gruppe														
Vicia-sepium-Gruppe														
Carex-flacca-Gruppe														
Carex-montana-Gruppe														
Lysimachia-memorium-Gruppe														
Festuca-gigantea-Gruppe														
Lamium-galeobdolon-Gruppe														
Ajuga-reptans-Gruppe														
Asperula-odorata-Gruppe														
Fragaria-vesca-Gruppe														
Oxalis-acetosella-Gruppe														
Viola-silvestris-Gruppe														
Hieracium-murorum-Gruppe														
Agrostis-fenuis-Gruppe														
Luzula-memorosa-Gruppe														
Dicranum-scoparium-Gruppe														
Schöfflander Lehm - Hangley														
Robrücker Lehm - Braunerde														
Hirschacker Lehm - Braunerde														
Moosleirauer Schotter- u. Morä-Rend.														
Oedel-Molassewägel - Rend. s. n. a.														
Brönnler - Lehm - Fahlende														
Gäuserain - Lehm - Fahlende														
Rötler - Lehm - Braunerde														
Stollen - Lehm - Braunerde														
Tellerregen - Lehm - Pseudogleybr. ende														
Reliefbedingt														
frischer														
Mit-														
lere														
Stufe														
Reliefbe-														
dingt														
fröckener														
Humusreicher Mull														
Mull														
Mullartiger Moder														
Stickstoffarmer mullartiger Moder														
Moder														
Standortsformengruppe	NR	R1	R2	L2	R3 R2s R3s	L3	K1 K2w K2	K2v K3v	M2v M3v					

- Zeichenerklärung für die Standortszeigergruppen
- Bereich mit starkem Auftreten der Artengruppe (hohe Artenzahl, hohe Stetigkeit und / oder hohe Dominanz)
  - ▨ Bereich mit schwächerem Auftreten
  - ▧ Bereich mit unregelmäßigem Auftreten (niedrige Stetigkeit mit geringer Artenzahl, meist auch mit niedriger Dominanz)

Tab. 26 Die naturnahen Standortsvegetationstypen und ihr standörtlicher Zeigerwert (Vereinfachter Auszug aus Tab. I)

Anschließend sollen die einzelnen Typen nach ihrer Zusammensetzung, ihrem Zeigerwert für die stabilen oder relativ stabilen Standortseigenschaften und mit ihrer Bestockung besprochen werden. Dabei beschränken wir uns auf das Wesentlichste; Einzelheiten sind aus der Vegetationstabelle zu ersehen.

Der Bärlauchtyp des Ahorn-Eschenwaldes deckt sich mit dem Schöftlander Lehm-Hangley mit humusreichem Mull. Durch die *Allium*-Gruppe, etwas schwächer auch durch die *Mercurialis*-Gruppe und – negativ – durch die *Hieracium murorum*-Gruppe ist dieser Typ sicher gekennzeichnet. Die Mädesüß-Ausbildung – von der typischen Ausbildung durch die *Filipendula*-Gruppe und die Erle getrennt – besiedelt die feuchteren Partien dieser Standortsform.

Hauptbaumarten sind Esche und Bergahorn. In der Mädesüß-Ausbildung tritt die Erle, in der typischen Ausbildung mit wesentlichem Anteil die Buche hinzu. Ein geringer Anteil von Tanne und Fichte ist in beiden Ausbildungen zu finden; die Fichte ist aber wahrscheinlich nicht natürliche Baumart.

Der Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes überspannt drei Bodenformen mit der Humusform Mull, die frischere und mittlere der reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen – vorwiegend an Schatthängen – und einige reliefbedingt windgeschützte Flächen. Er fehlt in windverhagerten und wärmebegünstigten Lagen. Die Standortszeigergruppen lassen die etwas geringere Feuchtigkeit im Vergleich zum Bärlauchtyp und die noch günstige Nährkraft erkennen. Ganz so reiche Standorte wie der Bärlauchtyp und der Blauseggentyp zeigt der Einbeerentyp jedoch nicht an; sonst würden die *Mercurialis*- und *Evonymus*-Gruppe nicht fehlen. Die beiden Ausbildungen des Einbeerentyps (Tab. 26) sind nicht eindeutig voneinander abgrenzbar; sie decken sich auch nicht ganz mit den reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen (Tab. 26).

Während bei der Roßbrücken- und Hirschacker-Lehm-Braunerde der Einbeerentyp – verursacht durch den wurzelerreichbaren Karbonatkalk – in mehreren reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen zu finden ist, kommt er auf der Rötler-Lehm-Braunerde nur in frischerer windgeschützter Lage vor. Hier gleicht das überaus günstige Mesoklima, vielleicht auch die Zufuhr nährstoffreicheren Sickerwassers von reicheren Böden am Oberhang, den geringeren Nährstoffgehalt der tieferen Bodenschichten aus.

Im Einbeerentyp herrschen Buche und Tanne; Föhre und Traubeneiche fehlen nahezu. Die Fichte hat an der oberen Baumschicht starken Anteil, aber nur geringen in den niederen Schichten. Wahrscheinlich wurde sie durch Menschenhand gefördert und gehört nicht zur natürlichen Baumartenverbindung.

Charakteristische, naturnahe Flächen dieses Standortsvegetationstyps sind im Gemeindewald Kirchleerau, Forstort Hirschacker (Aufn. 58)<sup>17</sup>, im Gemeindewald Schöftland, Forstort Moos (Aufn. 50), und im Gemeindewald Staffelbach, Forstort Gerbersboden (Aufn. 16 und 17), anzutreffen.

<sup>17</sup> Siehe Punktkarte (nur in der Originalarbeit enthalten).

Für den Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes sind kennzeichnend die Zeigergruppen reicher und trocken-warmer Standorte: die *Carex-flacca*- und *Carex-montana*-Gruppe, ferner – etwas in die Nachbartypen übergreifend – die *Platanthera*- und *Vicia*-Gruppe. Im Gegensatz zu dem in ähnlichen Lagen vorkommenden Hainsimsen- und Blauseggen-Hainsimsentyp tritt aber die Zeigergruppe für ungünstige Nährkraft, die *Luzula-nemorosa*-Gruppe, stark zurück. Der Blauseggentyp kommt nur auf Bodenformen vor, die Kalziumkarbonat in wurzelerreichbarer Tiefe führen. Mesoklimatisch schließt er sich mit dem Einbeerentyp fast aus: der Einbeerentyp besiedelt vorwiegend die frische und die Schatthänge der mittleren der reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen, der Blauseggentyp vorwiegend die Sonnhänge der mittleren und trockeneren Wasserhaushaltsstufe, teilweise die ausgesprochen wärmebegünstigten Lagen. Innerhalb des Blauseggentyps ist nur die Bergseggen-Ausbildung sicher abgrenzbar. Bei der trockeneren Wasserhaushaltsstufe kann man die beiden Rendsina-Bodenformen von der Roßrücken- und Hirschacker-Lehm-Braunerde sowie von der Brönner-Lehm-Fahlerde mit der natürlichen Vegetation abgrenzen (siehe Vegetationstabelle I). Die Abgrenzung bei der mittleren Wasserhaushaltsstufe mit Hilfe der Bingelkraut-Ausbildung ist unsicher.

Herrschende Baumart ist die Buche. Kennzeichnend für die größere Wärme und Trockenheit sind Traubeneiche und Feldahorn. Mit geringem Anteil kommen auch Esche, Vogelkirsche und Hainbuche vor. Tanne und Fichte sind stärker, aber in recht unregelmäßiger Verteilung beigemischt; die Föhre beschränkt sich auf die obere Baumschicht. Fichte und Föhre sind hier wahrscheinlich keine natürlichen Baumarten.

Naturnahe Beispiele sind im Gemeindewald Kirchleerau in den Forstorten Brönner (Aufn. 1) und Hirschacker (Aufn. 45) sowie auf dem Grat zwischen den Forstorten Gänserain und Hirschacker (Aufn. 74) anzutreffen.

Der Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes bildet die ökologische Mitte der Standortsvegetationstypen und hat daher den größten Flächenanteil. Wie Tab. 26 zeigt, ist er gegen alle anderen Typen gut abgegrenzt. Wenn man windverhagerte und -geschützte Flächen nicht berücksichtigt, ist er für die drei nährstoffärmeren Bodenformen charakteristisch: die Stolten- und Rötler-Lehm-Braunerde und die Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde, alle drei mit mullartigem Moder als natürlicher Humusform. In seinem Zeigerwert für Geländeklimaunterschiede ähnelt der Waldmeistertyp dem Einbeerentyp. Ähnlich wie dort sind auch Buche, Tanne und Fichte herrschende Baumarten, und ähnlich wie dort tritt die Traubeneiche stark zurück. Nach den pflanzensoziologischen Untersuchungen (siehe Abschnitt II C, besonders Tab. 16) ist die Fichte aber keine natürliche Baumart.

Ein häufiges Waldbild zeigt Abb. 13 (S. 88). Naturnahe Beispiele dieses Typs sind selten. Kleine Waldreste sind auf dem Kirchleerauer Plateau im Forstort äußerer Rötler (Aufn. 8) zu finden oder im Forstort Fuchsloch (Aufn. 82), ebenfalls im Wald der Gemeinde Kirchleerau.

Der Blauseggen-Hainsimsentyp und der Hainsimsentyp des Eichen-Buchenwaldes zeigen den Einfluß der Windverhagerung an, vor allem durch die *Luzula-nemorosa*-Gruppe. Trotz des starken Mesoklimaeinflusses sind aber noch Bodenunterschiede in der Vegetation erkennbar: die Bodenformen mit wurzelerreichbarem Kalziumkarbonat kann man an der *Lonicera*-, *Vicia*-, *Carex flacca*-, *Asperula*- und *Fragaria*-Gruppe eindeutig von den ärmeren Bodenformen des Hainsimsentyps unterscheiden. Besonders erstaunlich ist, daß Arten der genannten Gruppen noch bei Kalktiefen um 1 m zu finden sind.

In beiden Typen herrscht die Buche einseitig vor. Wie zu erwarten, ist die Traubeneiche mit wesentlichem Anteil beigemischt. Die Föhre ist ebenfalls regelmäßig vertreten; ihr Fehlen in der Krautschicht bestätigt aber die pflanzensoziologische Untersuchung, nach der sie unter den natürlichen Baumarten fehlt. Esche, Feldahorn und Vogelkirsche fehlen in der Baumschicht; sie können sich wegen der Windverhagerung nicht mehr durchsetzen. Die Tanne hat einen nur geringen Anteil, und die Fichte ist – wiederum ein Zeichen menschlichen Einflusses – sehr unregelmäßig am Bestandaufbau beteiligt.

Charakteristische Beispiele für den Blauseggen-Hainsimsentyp sind im Forstort Gänserain (Aufn. 75) und am Chöpfl (Aufn. 18) anzutreffen und für den Hainsimsentyp ebenfalls im Forstort Gänserain (Aufn. 44) sowie am Südwesthang des Forstortes Längegg (Aufn. 52).

Anschließend soll der Zeigerwert der naturnahen Standortsvegetationstypen für das Großklima besprochen werden, obwohl es innerhalb des Untersuchungsgebietes keine wesentlichen Unterschiede gibt. Am aussagefähigsten dafür ist die natürliche Baumartenkombination, und zwar auf Standorten ohne Extreme des reliefbedingten Mesoklimas. Herrschende Baumart ist hier überall die Buche. In schattseitigen Lagen und auf den Plateaus ist die Tanne die erste Mischbaumart und in den warm-trockenen Lagen die Traubeneiche, so daß für das Untersuchungsgebiet ein Mosaik charakteristisch ist mit dem Tannen-Buchenwald auf Standorten ohne mesoklimatische Abweichungen vom Großklima und auf den kühl-feuchteren Standorten sowie mit dem Traubeneichen-Buchenwald auf wärmeren Standorten. Hainbuche und Feldahorn sind auf die wärmeren Standorte beschränkt und haben auch dort nur einen geringen Anteil.

Das Untersuchungsgebiet gehört demnach vorwiegend in die submontane Stufe; nur die wärmeren Standorte mit dem Traubeneichen-Buchenwald haben submontan-collinen Charakter.

Tab. 27 zeigt abschließend den Zusammenhang zwischen den nach soziologischen Artengruppen gebildeten natürlichen Waldgesellschaften (siehe Abschnitt II C) und den nach Standortszeigergruppen gebildeten naturnahen Standortsvegetationstypen. Obwohl die wesentlichen Vegetationsunterschiede in beiden Gliederungen in ähnlicher Weise zum Ausdruck kommen, sind die Unterschiede im einzelnen doch erheblich. Nur auf Extremstandorten ist die

Gliederung teilweise fast gleich, wie z.B. bei der Bingelkrautausbildung des Blauseggentyps.

Einige der im Abschnitt II C beschriebenen natürlichen Waldgesellschaften – der Quellmoor-Erlen-Eschenwald, der Geißbart-Ahorn-Buchenwald und der Immergrün-Hainbuchenwald – wurden wegen ihrer geringen Fläche als Standortsvegetationstypen nicht aufgenommen.

Naturnahe (potentielle) Standortsvegetationstypen (nach Standortszeigergruppen gebildet)		Natürliche Waldgesellschaften (siehe Abschnitt II C) (nach soziologischen Artengruppen gebildet)	
Bärlauchtyp des Ahorn-Eschenwaldes	Mädesüß-Ausbildung	Geophyten-Ahorn-Eschenwald, Erlen-Untergesellschaft und Erlen-Eschenwald	
	Typische Ausbildung	Bärlauch-Eschen-Buchenwald und Geophyten-Ahorn-Eschenwald, typische Untergesellschaft	
Einbeertyp des Tannen-Buchenwaldes	Rasenschmielen-Ausbildung	Farn- und Waldmeister-Buchenwald	jeweils Goldnessel-Untergesellschaft
	Typische Ausbildung		jeweils typische Untergesellschaft
Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes	Bingelkraut-Ausbildung	Orchideen-Buchenwald (Melittis-Rasse)	Bingelkraut-Untergesellschaft
	Typische Ausbildung		typische und Hainsimsen-Untergesellschaft
	Bergseggen-Ausbildung		
Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes		Waldmeister-Buchenwald, typische und Hainsimsen-Untergesellschaft	
Blauseggen-Hainsimsentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes		Orchideen-Buchenwald (normale Rasse), Hainsimsen-Untergesellschaft	
Hainsimsentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes		Hainsimsen-Buchenwald, typische Untergesellschaft und Waldmeister-Untergesellschaft sowie Heidelbeer-Buchenwald, Hieracium-Untergesellschaft	

Tab. 27 Zugehörigkeit der naturnahen Standortsvegetationstypen zu den nach soziologischen Methoden erarbeiteten natürlichen Waldgesellschaften

## 2. Die stärker abgewandelten Standortsvegetationstypen

Alle Vegetationsaufnahmen, bei denen zwischen Standort und Vegetation ein offensichtliches Mißverhältnis besteht oder wo allein schon an der Vegetation Störungen durch menschliche Eingriffe erkennbar sind (z. B. reine Fichtenbestände und Brombeerfazies), wurden in einer gesonderten Tabelle ausgewertet

(siehe Vegetationstabelle II<sup>18</sup> und vereinfachter Auszug in Tab. 28). Die Aufnahmen zu dieser Tabelle liegen bis auf wenige Ausnahmen auf den mit Nadelholzforsten bestockten und früher teilweise als Acker genutzten beiden Plateaus des Untersuchungsgebietes: dem Kirchleerauer und dem Ebni-Plateau.

Standortszeigergruppen und Standortangaben	Standortsvegetationstypen			
	Abgewandelte Brombeer-Einbeeren-Typ (Rubus - Paris - quadrifolia - Typ) Springkrautreiche Empatiens - molifangere Ausbildung	Weißwurztyp (Polygonatum - multiflorum - Typ) Brombeerreiche (Rubus - fruticosus) Ausbildung	Tamarisken = moos Typ (Thuidium - tamariscinum - Typ)	Rotstengelmoos-Typ (Pleurozium - schreberi - Typ) Typische Blaubeerreiche (Myrtilus -) Ausbildung
Standortszeigergruppen und Einzelne Standortzeigerpflanzen	Empatiens molifangere Paris-quadrifolia-Gruppe Circea-luteiflora-Gruppe Asperula-odorata-Gruppe Rubus-caesius-Gruppe Polygonatum-multiflorum-Gruppe Caltha-undulata-Gruppe Pleurozium-schreberi-Gruppe Vaccinium-myrtillus Hypocomyum-splendens-Gruppe Rubus-fruticosus Oxalis-acetosella Thuidium-tamariscinum-Gruppe			
Standortsformengruppe	Rötter-Lehm-Braunerde Stollen-Lehm-Braunerde Tellerregen-Lehm-Braunlehm Reliefbedingt frischer Mittlere Stufe Mittlere Stufe und windverhagert Reliefbedingt trockener u. windverhagert Mull Mullartiger Moder Moder Rohhumusartiger Moder			
Standortsformengruppe	K2	K2, K2w, K1	K2	K2, M2v, M3v

Zeichenerklärung für die Standortzeigergruppen:

-  Bereich mit starkem Auftreten der Artengruppe (hohe Artenzahl, hohe Stetigkeit und/oder hohe Dominanz)
-  Bereich mit schwächerem Auftreten
-  Bereich mit unregelmäßigem Auftreten (niedrige Stetigkeit mit geringer Artenzahl, meist auch mit niedriger Dominanz)

Tab. 28 Die stärker abgewandelten Standortvegetationstypen und ihr standörtlicher Weiserwert (Vereinfachter Auszug aus Tab. II)

Einen Überblick über die abgewandelten Standortvegetationstypen mit ihren Standortzeigergruppen gibt Tab. 28. Ebenso wie in der Tabelle der naturnahen Standortvegetationstypen wurden Aufnahmen und Arten auch hier nach ihrem

<sup>18</sup> Im Anhang.

standörtlichen Zeigerwert geordnet. Jedoch fällt ein Teil der Standortsmerkmale, vor allem die durch die Bodenform gekennzeichneten stabilen Bodeneigenschaften, beim Ordnen der abgewandelten Vegetation aus; im wesentlichen bleibt für das Ordnen nur die Humusform.

Die vier Typen in den Tabellen II und 28 spiegeln demnach die Unterschiede in der Humusform wider. Zwischen Standortsvegetationstyp und Bodenform besteht gar kein Zusammenhang, zwischen Standortsvegetationstyp und reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften ein lockerer. Denn die Windverhagerung ist nur bei dem ungünstigsten Typ, dem Rotstengelmoostyp, anzutreffen.

Alle Typen sind sicher gegeneinander abgegrenzt: der Brombeer-Einbeerentyp durch die *Impatiens*-, *Paris*- und *Circaea*-Gruppe, der Rotstengelmoostyp durch die *Pleurozium schreberi*-Gruppe und der Weißwurztyp gegen den Tamariskenmoostyp durch die *Polygonatum multiflorum*-Gruppe. Der Tamariskenmoostyp ist nur negativ gekennzeichnet.

Die Ausbildungen innerhalb der Typen wurden nach auffälligen, meist faziellen Unterschieden gebildet, ohne daß wir standörtliche Ursachen dafür angeben können; nur beim Weißwurztyp scheint die brombeerreiche Ausbildung einen etwas günstigeren Humuszustand anzuzeigen als die typische Ausbildung. Die Ursachen für die Vegetationsunterschiede zwischen der springkrautreichen und typischen Ausbildung des Brombeer-Einbeerentyps sind uns unbekannt; für den Vegetationsunterschied zwischen der typischen und blaubeerreichen Ausbildung des Rotstengelmoostyps scheinen Schlußgradunterschiede eine der Ursachen zu sein.

Meso- klima- eigenschaften *)	Bodenform	Schöfflander- Lehm- Hangley	Moosleerauer- Schotter- u. Na- vären-Rendsina	Oedel- Molassemergel- Rendsina	Hirschacker- Lehm- Braunerde	Roßbrücken- Lehm- Braunerde	Bronner- Lehm- Fahlerde	Gänserain- Lehm- Fahlerde	Tellereggen- Lehm-Pseudo- gleybraunerde	Rätler- Lehm- Braunerde	Stollen- Lehm- Braunerde
Relief- und windverha- be- dingt und wärmebe- günstigt (wind verhängert) trocke- ner			Blauseggentyp des Traubeneichen- Buchenwaldes Bergseggen-Ausbildung				Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes typische Ausbildung			Hainsimmentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes	
Mittlere relief- be- dingt Wasser- traus. in Plateaulage	und wind- verhängert und windver- hängert in Plateaulage und wärmebegünstigt (wind verhängert)						Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes typische Ausbildung			Hainsimmentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes	
Relief- bedingt frischer	und wind- geschützt	Bärlauchtyp des Ahorn- Eichenwaldes	Blauseggentyp des Traubeneichen- Buchenwaldes Bingelkraut- Ausbildung		Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes typische Ausbildung					Waldmeisterentyp des Tannen-Buchenwaldes	
					Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes Rosenschmielen-Ausbildung					Einbeerentyp Tannen-Buchen- waldes Rosen- schmielen-Ausb.	

\*) Soweit Plateaulage nicht besonders vermerkt ist, befinden sich die Böden im Hanggelände

Tab. 29 Zugehörigkeit der Standortsformen (Bodenformen und Mesoklimaeigenschaften) zu den naturnahen Standortsvegetationstypen

Die Typen mit hohem Deckungsgrad der Brombeere – die brombeerreiche Ausbildung des Weißwurztyps und der Brombeer-Einbeerentyp – sind Weiser für ehemalige Ackernutzung.<sup>19</sup>

Die Bestockung zeigt bei allen vier Typen keine gesetzmäßigen Unterschiede. Überall herrschen Tanne und Fichte, nur in einer Aufnahme des Rotstengelmoostyps herrscht die Buche vor. Beim Tamariskenmoostyp ist der Bestandes-schluß meist so dicht, daß sich weder eine Strauch- noch eine Krautschicht entwickeln kann und daher die Mooschicht dem Typ das Gepräge gibt.

Bodenform	Schiffhändler Lehm- Hanggley	Moosleerauer Scholler-ü. Marä- nen-Rendsina	Oedel- Molassemergel- Rendsina	Hirschacker- Lehm- Braunerde	Roßbrücken- Lehm- Braunerde	Brönner- Lehm- Fahlerde	Bänserrain- Lehm- Fahlerde	Telleregg- Lehm-Pseudo- gleybraunede	Rätler- Lehm- Braunerde	Stollen- Lehm- Braunerde
Reliefbe- dingt und wind- verhagert u. wärmebe- günstigt (nicht verhagert) trockener		C3 Unterdurchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte				K3v Unterdurchschnittlich wasser- versorgte durch Verhagerung nur kräftige Standorte			M3v Unterdurchschnittlich wasser- versorgte durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte	
Mittlere reliefbe- dingte und wärme- begünstigt (nicht verhagert) haus- halts- stufe						R3s Wärmebegünstigte unterdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte				
Relief- bedingt frischer und wind- geschützt	NR Brunnwasser bis grund- feuchte rei- che Standorte					R3 Unterdurchschnittlich wasser- versorgte reiche Standorte				
		C2 Durchschnitt- lich wasser- versorgte kalkreiche Standorte				R2 Durchschnittlich wasser- versorgte reiche Standorte			K2v Durchschnittlich wasser- versorgte durch Verha- gerung nur kräftige Standorte	M2v Durchschnittlich wasser- versorgte durch Verha- gerung nur mäßig nähr- stoffhaltige Standorte
						R2s Wärmebegünstigte durchschnittlich wasser- versorgte reiche Standorte				
									K2w Schwach wech- selleuchtige kräftige Standorte	K2 Durchschnittlich wasser- versorgte kräftige Standorte
										K1 Überdurchschnittlich wasser- versorgte kräftige Standorte
										R1 Überdurchschnitt- lich wasser- versorgte reiche Standorte

<sup>1)</sup> Soweit Plateaulage nicht besonders vermerkt ist, befinden sich die Böden im Hanggelande

Tab. 30 Zugehörigkeit der Standortsformen zu den Standortsformengruppen

### C. Gruppierung der Standortsformen (Erläuterung zur Karte der Standortsformengruppen)

Die Anzahl von 35 Standortsformen, wie sie sich aus der Kombination von Bodenform und reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften ergibt, ist für die waldbauliche Auswertung zu hoch. Daher müssen die Standortsformen nach ihrer waldbaulichen Verwandtschaft zu größeren Einheiten zusammengefaßt werden: zu Standortsformengruppen. Auf die Standortsformengruppen gründen wir die – später im Abschnitt IV zu erörternden – Vorschläge zur Baumartenwahl. Die Karte der Standortsformengruppen zusammen mit der nach

<sup>19</sup> Diesen Hinweis verdanken wir Herrn Prof. Dr. ELLENBERG.

Standortsformengruppen gegliederten Legende ist daher der für den Wirtschaftler zum täglichen Gebrauch bestimmte Teil unserer Ergebnisse.

Bestimmend bei dieser Gruppierung soll die Verwandtschaft der Standortformen in der Anbauwürdigkeit der Baumarten und in der Ertragsleistung der anbauwürdigen Baumarten sein. Für beides ist gegenwärtig – solange keine genauen Untersuchungen über die standortsbedingte Ertragsleistung vorliegen –

Nährkraft- (Trophie-) stufe		Kalkreich	Reich	Kräftig	Mäßig nährstoffhaltig
		... C	... R	... K	... M
Wasserhaushaltsstufe	Unterdurchschnittlich wasserversorgt (T) ... 3	C3	R3 R3s	K3v	M3v
	Durchschnittlich wasserversorgt (T) ... 2	C2	R2 R2s	K2 K2v	M2v
	Wie oben und schwach wechselfeucht (T) ... 2w			K2w	
	Überdurchschnittlich wasserversorgt (T) ... 1		R1	K1	
Mineralische Naßstandorte (grundnaß bis grundfeucht) N ...		NR			
Organische Naßstandorte O ...		OR			

... s = wärmebegünstigt

... v = durch Verhagerung

\* Das T (von terrestrisch) wurde hier eingeklammert, da es der Kürze wegen nicht in das Gruppensymbol übernommen wird. Eigentlich müßte es heißen TC3, TR3 usw.

Tab. 31 Die Standortsformengruppen in einem nach Nährkraft und Wasserhaushalt geordneten ökologischen Schema

der naturnahe Standortsvegetationstyp das beste Beurteilungsmerkmal. Nur zur Kontrolle wurden Vitalitätstests an Probestämmen (nach Alters-Höhenwerten) als Merkmal zur Gruppierung mit herangezogen.

Die Zugehörigkeit der Standortsformen zu den naturnahen Standortsvegetationstypen ist aus Tab. 29 zu ersehen. Die naturnahen Standortsvegetationstypen decken sich fast mit den Standortsformengruppen, die in Tab. 30 in einem ähnlichen Schema dargestellt sind. Nur in einigen Fällen ist die Einteilung der Standortsformengruppen feiner: Innerhalb des Waldmeistertyps des Tannen-Buchenwaldes unterscheiden wir die Gruppen K1, K2 und die Nebengruppe K2w, innerhalb der typischen Ausbildung des Blauseggentyps die Standortsformengruppen R3, R3s und R2s, innerhalb des Blauseggen-Hainsimsentyps die Standortsformengruppen K2v und K3v, und innerhalb des Hainsimsentyps unterscheiden wir die Standortsformengruppen M2v und M3v. Diese Unterteilungen werden verursacht durch reliefbedingte Wasserhaushaltsunterschiede, auf die die Bäume in ihrem Höhenwuchs sehr deutlich reagieren, nicht aber die Bodenflora. Nur bei der Standortsformengruppe K2w ist ein Unterschied im Bodenwasserhaushalt die Ursache zur Bildung einer neuen Standortsformengruppe; denn dieser Standort ist gegen Fichtenanbau besonders empfindlich, obwohl er sich unter natürlicher Bestockung von den Standorten der Gruppe K2 nicht unterscheidet.

In Tab. 31 sind die Standortsformengruppen – hier nur mit ihren Symbolen bezeichnet – in ein ökologisches Schema nach Nährkraft und Wasserhaushalt eingeordnet. Dieses Schema erklärt gleichzeitig die Prinzipien der Bezeichnung.

## **D. Der Standortzustand**

Bisher war es unser Ziel, die Standorte mit Hilfe ihrer stabilen Eigenschaften in ihrer potentiellen Produktionskraft zu kennzeichnen und den Weiserwert der Vegetation für die potentiellen Standortsunterschiede zu prüfen. In diesem Abschnitt dagegen wollen wir den Standortzustand untersuchen und damit beginnen, den Weiserwert der Standortsvegetationstypen für den Standortzustand zu prüfen.

### *1. Der Weiserwert der Standortsvegetationstypen für den Standortzustand*

Standortzustand ist gegenwärtig etwa gleichbedeutend mit Humuszustand. (Es ist denkbar, daß später auch der Durchwurzlungszustand tieferer – besonders der zur Verdichtung neigenden – Bodenschichten oder das Bestandesklima zu Merkmalen des Standortzustandes werden.) Ausdruck des Humuszustandes ist die Humusform. Wir wollen zunächst die in den vorangehenden Abschnitten

Standorts-vegetationstyp	Humusform	C/N	V-Wert %	pH-Wert (KCl)	Aufnahme Nr.
Bärlauchtyp	Humusreicher Mull	9	58	4,4	3
		13	87	5,9	31
		14	gesättigt	7,2	32
Einbeerentyp	Mull	12		5,1	17
		13	64	5,2	77
		17	53	4,2	16
Blauseggentyp		12	62	4,6	1
		12		4,8	1a
		13	gesättigt	6,9	36
		15	91	5,6	33
Brombeer-Einbeerentyp		15	50	4,0	141
Waldmeistertyp	Mullartiger Moder	13		4,1	23
		13	20	3,6	8
		15	25	3,6	14
		16	30	3,6	6
Weißwurztyp, brombeerreich		15	35	3,3	86
Weißwurztyp		19	19	3,7	139
Blauseggen-Hainsimstyp	Stickstoffarmer mullartiger Moder	22	78	6,7	75
		24	66	4,7	18
Hainsimstyp	Moder	15	22	3,4	12
		16	16	3,3	11
Tamariskenmoostyp		23	18	3,1	85
		24	13	2,9	9
Rotstengelmoostyp	Rohhumusartiger Moder	20	16	3,0	5
		23	20	3,2	7
		23	16	3,0	138
		27	13	2,8	137

Tab. 32 Beziehungen zwischen Standortsvegetationstyp (naturnah und abgewandelt) und Humusform nach analysierten Proben aus dem Humusstoffhorizont (beim rohhumusartigen Moder und teilweise beim Moder) bzw. aus den obersten 4 Zentimetern des Mineralbodens (beim Mull und mullartigen Moder und teilweise beim Moder)

verstreuten Aussagen über den Zeigerwert der Standortsvegetationstypen für die Humusform noch einmal zusammenfassen. Tab. 32 zeigt die Analysenwerte von 28 Proben aus der Humusdecke oder den obersten Zentimetern des Mineralbodens, geordnet nach Standortsvegetationstypen und Humusformen.

Das Ergebnis der in Tab. 32 dargestellten Untersuchung ist zufriedenstellend, obwohl es nicht ganz den Erwartungen entspricht, die wir nach den sehr günstigen Erfahrungen im nordostdeutschen Tiefland hegten.

Beim Bärlauchtyp entsprechen alle Analysenwerte denen des humusreichen Mulls, beim Einbeeren- und Blauseggentyp sind alle Proben typisch für Mull. Nur die Probe 16 zeigt mit ihrem weiten C-N-Verhältnis bereits den Übergang zum mullartigen Moder. Die Proben vom Waldmeister- und Weißwurztyp unterscheiden sich im C-N-Verhältnis nur wenig von den Proben der zuvor genannten Typen (mit Ausnahme der Probe 139), die pH- und V-Werte liegen aber viel niedriger. (Die nach oben und unten abweichenden V-Werte bei den Proben 86 und 87, die beide aus der brombeerreichen Ausbildung stammen, können wir uns nicht erklären.) Beim Blauseggen-Hainsimsentyp entsprechen Sättigung und pH-Wert denen des Mulls, das C-N-Verhältnis aber demjenigen des Moders. Genau so heterogen ist auch die natürliche Vegetation, bei der die *Lonicera xylosteum*-, *Carex flacca*- und *Vicia*-Gruppe Weiser der günstigen Nährkraft des Bodens sind und die *Luzula nemorosa*-Gruppe Weiser für die ungünstige reliefbedingte Verhagerung. Die Proben des Hainsimsentyps unterscheiden sich nur wenig von denen des Waldmeister- und Weißwurztyps; dagegen finden wir beim Tamariskenmoos- und Rotstengelmoostyp die erwarteten Unterschiede zu den zuvor genannten Typen.

Die in Tab. 32 dargestellten Analysenwerte der Beispielsproben bestätigen demnach – mit gewissen Einschränkungen beim Weißwurz- und Hainsimsentyp – die gute Übereinstimmung zwischen Standortsvegetationstyp und Humusform, wie sie sich schon nach der morphologischen Ansprache der Humusform ergeben hatte. Wir sind damit berechtigt, den Standortsvegetationstyp als Weiser für die Humusform und damit auch für den Standortszustand anzusehen.

## 2. Die Zustandsstufen

Die Zustandsstufen ergeben sich, wenn man die natürliche Humusform und den naturnahen Standortsvegetationstyp, die wir als Weiser für die potentielle Standortsgüte ansehen, der gegenwärtigen (aktuellen) Humusform und dem gegenwärtigen Standortsvegetationstyp gegenüberstellt (Tab. 33). Wir haben – um zu vereinfachen – dazu die Ebene der Standortsformengruppen gewählt; denn die Standortsformen einer Gruppe verhalten sich hierin gleich.

Wesentliche Zustandsunterschiede kommen nur bei den Standortsformengruppen K2 und K2w sowie M2v vor (Tab. 33). Fast alle diese Standorte liegen auf den Plateaus. Bei den Standortsformengruppen K2 und K2w sind es fünf

Kennzeichen der potentiellen Standortsgüte

Standortformengruppe (zugehörige Standortformen siehe Tab. 30) ▶	NR	R1, R2 R3, R2s R3s C2, C3	K1 K2 K2w	K2v K3v	M2v M3v
Humusform bei natürlichem Zustand ▶	Humus- reicher Mull	Mull	Mull- artiger Moder	Stickstoff- armer mull- artiger Moder	Moder
Gegenwärtige Humusform ▼	Bärlauchtyp	Einbeeren- und Blau- seggentyp	Waldmeister- typ	Blauseggen- Hainsimsen- typ	Hainsimsen- typ
Humusreicher Mull	Bärlauchtyp	natürlich			
Mull	Einbeeren- und Blauseggentyp	natürlich			
	Brombeer-Einbeertyp		abgewandelt		
Mullartiger Moder	Waldmeistertyp		natürlich		
	Weißwurztyp, vorwiegend brombeerreiche Ausbildung		abgewandelt		
Stickstoffarmer mullartiger Moder	Blauseggen-Hainsimsentyp			natürlich	
Moder	Hainsimsentyp				natürlich
	Tamariskenmoostyp		abgewandelt		
Rohhumusartiger Moder	Rotstengelmooostyp		abgewandelt		abgewandelt

Kennzeichen des Standortzustandes

Tab. 33 Die Zustandsstufen und ihr Vorkommen bei den einzelnen Standortformengruppen

Zustandsstufen: der natürliche Zustand, drei Stufen mit ungünstiger und eine Stufe mit günstiger Abwandlung; bei der Standortsformengruppe M2v tritt nur eine Stufe mit ungünstiger Abwandlung auf.

Ein eindrucksvolles Beispiel, das einen guten Vergleich zwischen naturnaher und stärker abgewandelter Vegetation auf gleichem Standort ermöglicht, finden wir auf dem Kirchleerauer Plateau in der Nähe der Jagdhütte an den Gruben 5 und 6 (siehe Punktkarte). An Hand von Analysenwerten des Bodens und von Vegetationsaufnahmen soll dieser Vergleich eingehend besprochen werden (Tab. 34 und 35).

Tellereggen - Lehm-Pseudogleybraunerde in Plateaulage

1. Zeile in jedem Horizont: Profil 6 mit mullartigem Moder und Waldmeisterstyp  
 2. Zeile in jedem Horizont: Profil 5 mit rohhumusartigem Moder und Rotsengehumusstyp } Entfernung 40 m

Schicht und Horizont	Tiefe in cm	Horizont	Mechanische Zusammensetzung							P	Behalt (%) an			CaCO <sub>3</sub>	Ca	Ums. tauch. Kapazität nach MEHLICH	V. Wert	Ums. tauch. Kapazität nach MEHLICH	V. Wert	Hu. mus. gehalt	C/N
			2-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-5	5-20	>20		Besamt. Gehalt	K	Ca								
Ah	0-1	6							0,11	1,1		0,21	0	3,6	52	23	50	30	28	16	
		5							0,11	0,4		0,21	0	3,0	113	7	92	16	62	20	
Ah	1-3	6							0,10	1,1		0,34	0	3,6	28	20	25	23	11	14	
		5							0,08	1,0		0,25	0	3,2	34	11	32	12	11	18	
(B)	15-30	6	1	1	7	25	34	24	10	0,04	1,3		0,32	0	4,3	9	47	10	24	2,4	
		5	2	2	8	24	34	21	11	0,04	1,2		0,25	0	4,2	10	88	10	30	2,7	
g	40-70	6	<1	2	6	19	14	19	13	0,04	1,4		0,23	0	4,3	7	78	8	24		
		5	1	1	10	25	13	16	14	0,04	1,3		0,19	0	4,4	8	26	10	24		
C	100-150	6	0	1	7	17	36	29	10	0,02	1,3		0,26	0	4,0	10	77	12	47		
		5	<1	1	14	24	31	18	12	0,05	1,4		0,18	0	3,7	11	27	11	46		

Röter-Lehm-Braunerde in Plateaulage

1. Zeile in jedem Horizont: Profil 8 mit mullartigem Moder und Waldmeisterstyp  
 2. Zeile in jedem Horizont: Profil 7 mit rohhumusartigem Moder und Rotsengehumusstyp } Entfernung 100 m

Horizont	Tiefe in cm	Horizont	Mechanische Zusammensetzung							P	Behalt (%) an			CaCO <sub>3</sub>	Ca	Ums. tauch. Kapazität nach MEHLICH	V. Wert	Ums. tauch. Kapazität nach MEHLICH	V. Wert	Hu. mus. gehalt	C/N
			2-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-5	>20	Besamt. Gehalt		K	Ca									
H	7								0,13	0,3		0,36	0	3,2	130	14	120	20	72	23	
		8							0,13	1,2		0,26	0	3,6	15	45	16	20	5,6	13	
I Ah	0-5	8							0,06	1,0		0,26	0	3,2	26	34	20	18	8,5	18	
		7							0,10	1,2		0,25	0	4,2	9	57	9	31			
I (B)	30-50	8	6	1	3	12	24	12	22	12	0,10	1,2		0,25	0	3,2	8	65	8	30	
		7	6	1	2	18	24	14	18	10	0,06	1,2		0,28	0	3,2	8	65	8	30	
II (B)	50-75	8	6	1	2	14	33	24	16	11	0,07	1,4		0,30	0	4,2	6	79	7	30	
		7	13	1	3	18	32	16	17	14	0,07	1,4		0,26	0	4,3	7	80	9	31	
g	80-120	8	4	1	21	29	25	16	8	0,06	1,5		0,28	0	4,5	8	69	9	46		
		7	16	1	2	22	32	23	13	10	0,07	1,4		0,26	0	4,4	6	83	8	30	

Tab. 34 Vergleich des Analysenbefundes von zwei Profilaaren mit unterschiedlichem Standortszustand

Beide Gruben gehören zur Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde in Plateaulage (Standortsformengruppe K2w) und liegen nur 40-50 m voneinander entfernt. Die Morphologie des Profils zeigt keine wesentlichen Unterschiede. Auch die Analysenwerte der stabilsten Bodeneigenschaften sind bei beiden Gruben ähnlich: die mechanische Zusammensetzung und der Gesamtgehalt an K, P und Ca in den humusfreien (oder -armen) tieferen Horizonten. Ebenso gleichen sich annähernd Austauschkapazität, pH-Wert und Sättigung<sup>20</sup> in den tieferen humusfreien Horizonten.

<sup>20</sup> Mit Ausnahme der Sättigung nach MEHLICH. Die sehr niedrigen Werte aus den beiden unteren Proben und den ungewöhnlich hohen Wert bei der Probe aus dem (B)-Horizont in Grube 5 können wir uns gegenwärtig noch nicht erklären.

Tab. 35 Die Vegetation zweier Zustandsstufen der Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde

		Waldmeistertyp bei Grube 6	Rotstengelmoostyp bei Grube 5
<i>Abies alba</i> .....	B <sub>1</sub>	4	1
	B <sub>2</sub>	+	2
	Str	+	3
<i>Picea abies</i> .....	B <sub>1</sub>	2	2
	B <sub>2</sub>	+	
	Str	1	+
<i>Fagus silvatica</i> .....	B <sub>1</sub>	1	1
	B <sub>2</sub>	1	1
	Str	+	
<i>Acer pseudoplatanus</i> .....	B <sub>1</sub>	1	
<i>Quercus robur</i> .....	B <sub>1</sub>	1	
<i>Pinus silvestris</i> .....	B <sub>1</sub>		1
<i>Pinus strobus</i> .....	Str		+
<i>Lysimachia nemorum</i> .....		1	
<i>Festuca gigantea</i> .....		+	
<i>Asperula odorata</i> .....		2	
<i>Veronica montana</i> .....		+	
<i>Anemone nemorosa</i> .....		+	
<i>Fragaria vesca</i> .....		+	
<i>Milium effusum</i> .....		+	
<i>Sambucus racemosa</i> .....		1	
<i>Rubus idaeus</i> .....		2	
<i>Galium scabrum</i> .....		1	
<i>Carex silvatica</i> .....		+	
<i>Mycelis muralis</i> .....		+	
<i>Athyrium filix-femina</i> .....		+	
<i>Solidago virgaurea</i> .....		+	
<i>Moehringia trinervia</i> .....		+	
<i>Galeopsis tetrahit</i> .....		+	
<i>Hieracium murorum</i> .....		+	
<i>Catharinea undulata</i> .....		+	
<i>Melampyrum pratense</i> .....		1	
<i>Eurhynchium striatum</i> .....		1	
<i>Dryopteris austriaca</i> .....		1	+
<i>Rubus fruticosus</i> .....		1	+
<i>Oxalis acetosella</i> .....		4	+
<i>Thuidium tamariscinum</i> .....		2	2
<i>Luzula pilosa</i> .....		1	1
<i>Luzula multiflora</i> .....		+	+
<i>Luzula nemorosa</i> .....		+	+
<i>Carex pilulifera</i> .....		+	+
<i>Polytrichum formosum</i> .....		1	1
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> .....		1	1
<i>Hylocomium splendens</i> .....		1	3
<i>Vaccinium myrtillus</i> .....		2	4
<i>Juncus effusus</i> .....		+	
<i>Pteridium aquilinum</i> .....	M		+
<i>Pleurozium schreberi</i> .....	M		2
<i>Dicranum scoparium</i> .....	M		1

Starke Unterschiede bestehen dagegen im Humuszustand beider Profile. Während wir an der Grube 6 einen mullartigen Moder finden, ist die Humusform an der Grube 5 rohhumusartiger Moder. Wie zu erwarten, unterscheiden sich daher in den oberen humusreichen Horizonten das C-N-Verhältnis, die Sättigung und der pH-Wert. Kennzeichnend für die ungünstige Humusform ist auch der geringe Kaliumgehalt in den Ao-Horizonten der Profile 5 und 7. Die Unterschiede im Humusgehalt und in der Austauschazidität beider obersten Proben zeigen, daß sich bei Profil 5 bereits ein ungünstiger Auflagehumus gebildet hat.

Die Unterschiede des Humuszustandes spiegeln sich noch viel schärfer in der Bodenvegetation wider. In Tab. 35 stellen wir die Vegetation beider Flächen gegenüber. Wenn auch im Waldmeistertyp eine Reihe von Nadelholzbegleitern auftreten und damit der natürliche Vegetationstyp etwas gestört ist, so ist doch der Unterschied in der Artenzusammensetzung beider Aufnahmen beachtlich. Der vegetationskundliche Befund bestätigt demnach die unterschiedliche Humusform und die starke Versauerung des Oberbodens an der Grube 5.

Ein weiteres Beispiel für Standorte in unterschiedlichem Zustand ist das zweite Grubenpaar in Tab. 34, das zur Rötler-Lehm-Braunerde gehört. Es zeigt grundsätzlich das gleiche.

Noch konnten keine nachteiligen Wirkungen auf die Wuchsleistung der Baumarten festgestellt werden. Es ist aber denkbar, daß bei Mehrung der Auf-lageschicht noch ungünstigere Standortsanzeiger, wie z. B. *Sphagnum Girgen-sohnii*, auftreten, die den Erfolg namentlich von Laubholzaufforstungen in Frage stellen. Ein Beispiel dafür konnte bereits auf der Standortsform Rötler-Lehm-Braunerde in Plateaulage auf dem Kirchleerauer Plateau festgestellt werden (vgl. Vegetationskarte). Hier ist für den Forstmann höchste Aufmerksamkeit geboten, um nicht nur erfolglose Aufforstungen, sondern auch mögliche Zuwachsverluste zu vermeiden.

Daß diese Torfmoosdecken ziemlich jung sind, beweist das Bodenprofil; es gleicht in seinen Mineralbodenhorizonten noch ganz den Profilen der Rötler-Lehm-Braunerde. Wären die Torfmoosdecken älter, müßten stärkere Spuren der Staunässe in den oberen Mineralbodenhorizonten sichtbar sein. Auch ZOLLER (1962) kam bei seinen Pollenanalysen auf verwandten Standorten im Gebiet um Zofingen zu dem Ergebnis, daß sich derartige Torfmoosdecken erst im ausgehenden Mittelalter als sekundäre Folgegesellschaft nach einer Periode des Ackerbaus und der Beweidung gebildet haben.

Erstaunlicherweise läßt eine Verschlechterung des Humuszustandes – nach unserem einfachen Vitalitätstest mit Hilfe der Alters-Höhenwerte an älteren Probe-stämmen zu urteilen – noch keine nachteiligen Folgen auf die Wuchsleistung erkennen, sofern sie nicht so extreme Grade wie bei dem genannten Beispiel erreicht. Eine waldbauliche Sonderbehandlung – etwa durch Kalkung – scheint uns demnach noch nicht erforderlich zu sein. Bei der Gruppierung der Standortsformen haben wir die im Zustand verschlechterten Standorte daher nicht be-

sonders hervorgehoben, obwohl wir sie auf der Standortsformenkarte und auf der Vegetationskarte festgehalten haben. Im nordostdeutschen Tiefland, wo wir bei solchen Zustandsunterschieden schon beachtliche Ertragsunterschiede haben, hätten wir die stark verschlechterten Standorte als Degradationsstufe von der Standortsformengruppe K2 oder K2w (= DK2 oder DK2w) abgetrennt. Im Schweizerischen Mittelland mögen das niederschlagsreiche Klima und die Säurefestigkeit der Hauptbaumarten Tanne, Buche und Fichte eine offensichtliche Auswirkung auf den Ertrag bisher verhindert haben. Bei dem verringerten Stickstoffgehalt ist aber eine spätere Auswirkung auf den Ertrag denkbar.

### · 3. *Über die Ursachen der Zustandsunterschiede*

Für diese Zustandsunterschiede auf gleicher Standortsform sind viele Erklärungen denkbar. Auffallend ist zunächst, daß stärkere Abwandlungen zum Guten und Schlechten bis auf wenige Ausnahmen sich auf die Plateaus beschränken. Wie aus dem Wirtschaftsbuch Kirchleerau 1942 und einem in der Akte «Regulierung der Gemeindewaldungen Schöffland 1822» enthaltenen Inspektionsbericht aus dem Jahre 1858 hervorgeht, waren der Frauenacker bis 1870 und Teile des Ebni-Plateaus bis 1857 in landwirtschaftlicher Nutzung. Über die Dauer der Ackerwirtschaft finden sich in den angegebenen Quellen leider keine Hinweise. Noch heute kann man aber vielfach die ehemaligen Ackerrücken deutlich erkennen (siehe Abb. 3).

Die erst relativ kurze Zeit zurückliegende landwirtschaftliche Nutzung kann nur die Ursache für die *Zustandsveränderungen* sein, nicht aber die Ursache für *Zustandsverschlechterungen*. Denn bei den Standortsformengruppen K2 und K2w finden wir auf ehemaligen Ackerflächen auch die Stufe mit der günstigen Abwandlung. Wir müssen daher als Hauptursache der Zustandsverschlechterung die mehrere Generationen andauernde Nadelholzreinbestockung, vor allem mit Fichte, annehmen. Bereits seit der Mitte des vergangenen Jahrhunderts (siehe Abschnitt II D) ist der Anteil des Nadelholzes auf den Plateaus höher als im Hangmosaik.

### **E. Standortmosaik**

Unter Standortmosaik verstehen wir die gesetzmäßige Vergesellschaftung von Standortseinheiten (Standortsformen oder -gruppen). Im Untersuchungsgebiet wird das Mosaik weitgehend von der Geländegestalt bestimmt. Wie ein Blick auf die Standortskarte zeigt, ist das Mosaik der Standortseinheiten im Hangbereich anders als auf dem Plateau. Wir sprechen daher von

- einem Hang-Mosaik und
- einem Plateau-Mosaik.

Im Hang-Mosaik wechseln die Bodenformen und reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften und damit auch die Standortformen und -gruppen sehr kleinflächig; das Plateau-Mosaik dagegen ist sehr einförmig. Hier kommen im wesentlichen nur zwei Bodenformen vor und – von den Rändern abgesehen – einheitliche Mesoklimaeigenschaften.

Durch drei Geländeschnitte wollen wir den Unterschied zwischen beiden Mosaiken veranschaulichen.

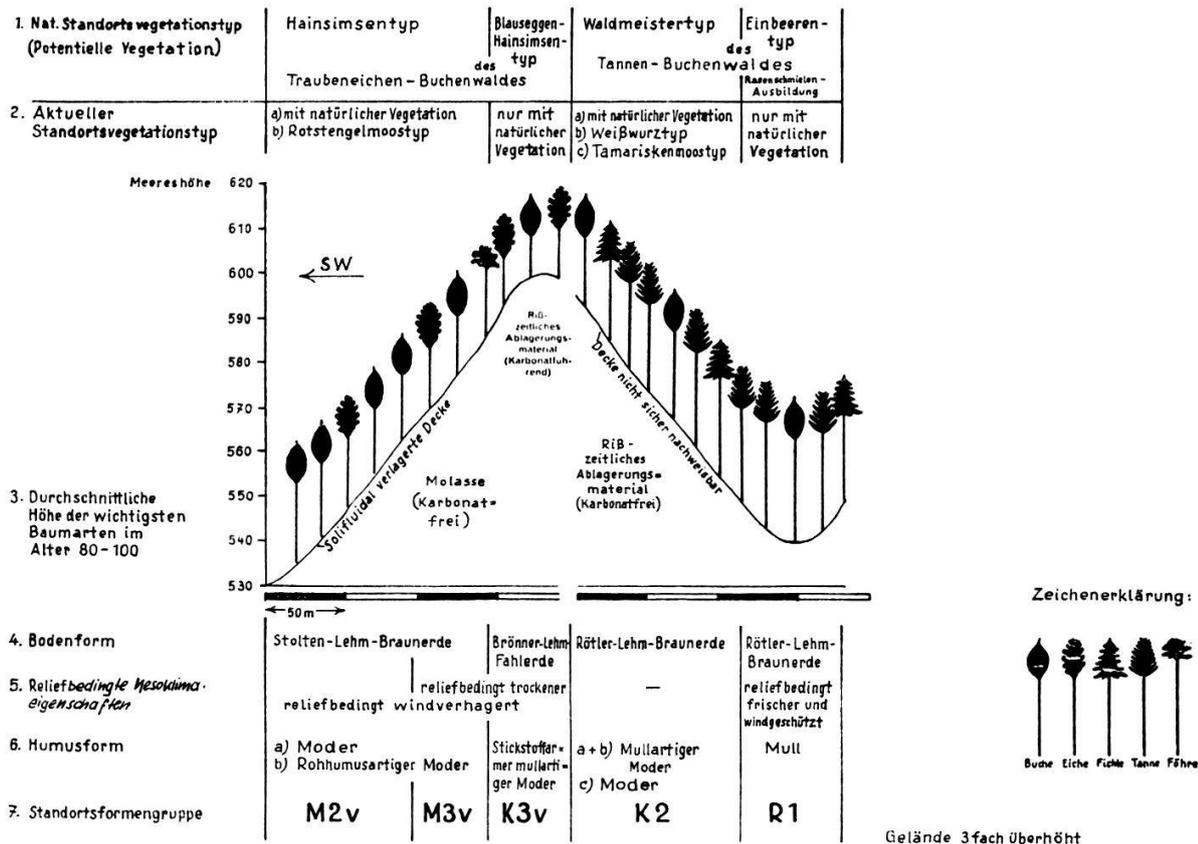


Abb. 14 Standortskette in einem Teil des Hangmosaiks. Nach einem Geländeschnitt aus dem Staffelbacher Wald vom Bärenriedel zum Gerbersboden

Der Geländeschnitt in Abb. 14 repräsentiert das Hang-Mosaik, wie wir es zwischen den Forstorten Bärenriedel und Gerbersboden antreffen. Obwohl hier nicht alle Bodenformen des Untersuchungsgebietes vertreten sind, so ist doch diese Standortskette für die Darstellung reliefklimatischer Wirkung recht gut geeignet. Sehr typisch ist der windverhagerte SW-Hang und der in seinem unteren Teil windgeschützte NO-Hang. Die reliefbedingt trockeneren Lagen ziehen sich am windausgesetzten SW-Hang weiter hinab als am NO-Hang; die reliefbedingt frischeren Lagen kommen überhaupt nur am NO-Hang vor. Für die Bodeneigenschaften ist an allen Mittel- und Unterhängen die solifluidal verlagerte Decke bestimmend. Nur auf der Kuppe und am Oberhang ist diese

Decke geringmächtig, so daß das karbonatführende Rißmaterial wurzelerreichbar wird. Hier bestehen demnach enge Beziehungen zwischen Bodenform und Relief. Sehr deutlich ist der Einfluß des Mesoklimas auf die natürliche Humusform und ihren naturnahen Standortsvegetationstyp (siehe auch Tab. 25): bei der Stolten-Lehm-Braunerde ist sie – verursacht durch die Windverhagerung – nur ein Moder mit dem Hainsimsentyp im Gegensatz zu mullartigem Moder mit dem Waldmeistertyp, wo die Windverhagerung fehlt (in Abb. 14 nicht enthalten). Bei der Brönnler-Lehm-Fahlerde stehen sich gegenüber stickstoffarmer mullartiger Moder mit dem Blauseggentyp bei Windverhagerung und Mull mit dem Blauseggentyp auf Flächen ohne Windverhagerung (ebenfalls in Abb. 14 nicht enthalten). Die Humusform Mull der Rötler-Lehm-Braunerde in reliefbedingt frischer und windgeschützter Lage ist dagegen ein Beispiel für einen günstigen Einfluß des Mesoklimas auf die Humusform; denn im Normalfall ist die Humusform der Rötler-Lehm-Braunerde nur mullartiger Moder.

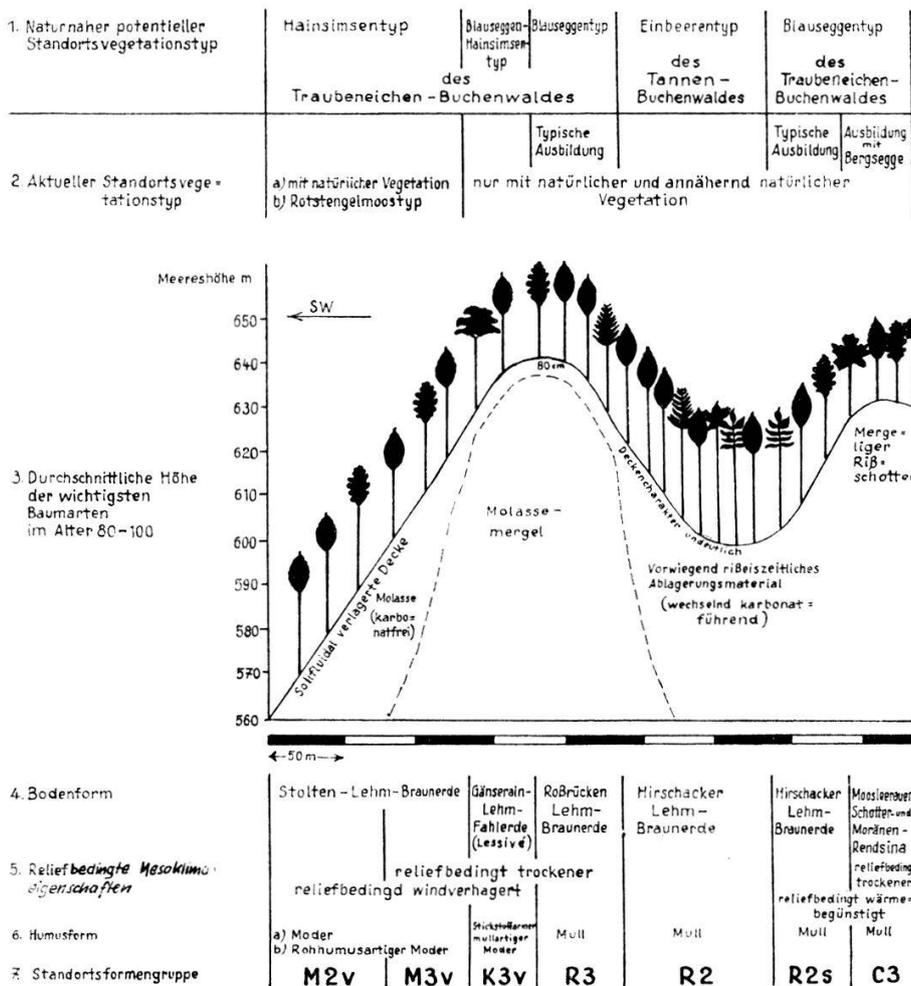


Abb. 15 Standortskette in einem Teil des Hangmosaiks. Nach einem Geländeschnitt aus dem Kirchleerauer Wald vom Forstort Mairüti bis zum Hirschacker.

Die eben geschilderten Zusammenhänge zwischen dem Mosaik der reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften und der Bodenform werden in ihrer Gesamtwirkung sehr deutlich ausgedrückt durch das Mosaik der Standortformengruppen.

Der zweite Geländeschnitt des Hang-Mosaiks in Abb. 15 zeigt ein ähnlich vielfältiges Mesoklima-Mosaik wie der erste Geländeschnitt in Abb. 14. Jedoch ist hier – verursacht durch größere Unterschiede im geologischen Substrat – das Bodenformen-Mosaik mannigfaltiger. Die Stolten-Lehm-Braunerde verdankt ihre Verbreitung der karbonatfreien Molasse mit vielfach ziemlich mächtiger Deckschicht, während die Gänserain-Lehm-Fahlerde und die Roßbrücken-Lehm-Braunerde an den wurzelerreichbaren Molassemergel mit Deckschicht gebunden sind. Dann folgt als Bodenform auf meist karbonatführendem Rißmaterial mit undeutlich ausgeprägter Decke die Hirschacker-Lehm-Braunerde und schließlich auf deckenfreiem oder fast deckenfreiem mergeligem Rißschotter die Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina. Außer den reliefbedingt windverhagerten Lagen treten hier noch wärmebegünstigte Lagen auf.

Bei der Kartierung mußten im Hang-Mosaik Bodenform, reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften und Humusform unabhängig voneinander abgegrenzt werden. Die Bodenformengrenzen wurden zum großen Teil durch Bohrungen bis 1,5 m Tiefe gesucht. Da die naturnahe Vegetation aber – wie im Abschnitt II B 1 beschrieben – sehr viele Bodenunterschiede anzeigt, und da die Vegetation im Hang-Mosaik nur selten abgewandelt ist, konnten sehr viele Bodenformengrenzen nach den naturnahen Standortvegetationstypen gezogen werden.

Von den reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften wurden die windverhagerten und windgeschützten Lagen nach der Vegetation abgegrenzt, sofern sie naturnah ist. Dies zu beurteilen, war aber oft schwierig, da eine abgewandelte Vegetation sehr ähnlich aussehen kann. Die daraus erwachsende Unsicherheit wird jedoch verringert durch eine gewisse Bindung der windverhagerten und -geschützten Flächen an die Hangrichtung, Hangneigung und Ausformung der Hänge. Für die Abgrenzung der reliefbedingten Wasserhaushaltsstufen und der wärmebegünstigten Lagen gab das Relief selbst einen zuverlässigen Anhalt.

Die Kartierung der Humusformen spielt im Hangmosaik eine untergeordnete Rolle, da die Humusform nur an wenig Stellen abgewandelt ist und daher nur selten gesondert abgegrenzt werden mußte.

Der Geländeschnitt in Abb. 16 zeigt schließlich das ausgeglichene und großflächige Plateau-Mosaik. Wegen der großflächig abgewandelten Vegetation mußten die Bodenformen im Plateau-Mosaik allein durch Bohrungen abgegrenzt werden. Die Vegetation war aber maßgeblich für die Abgrenzung der Humusformen, die wegen des stärkeren menschlichen Einflusses auf den Plateaus auf größerer Fläche kartiert werden mußten.

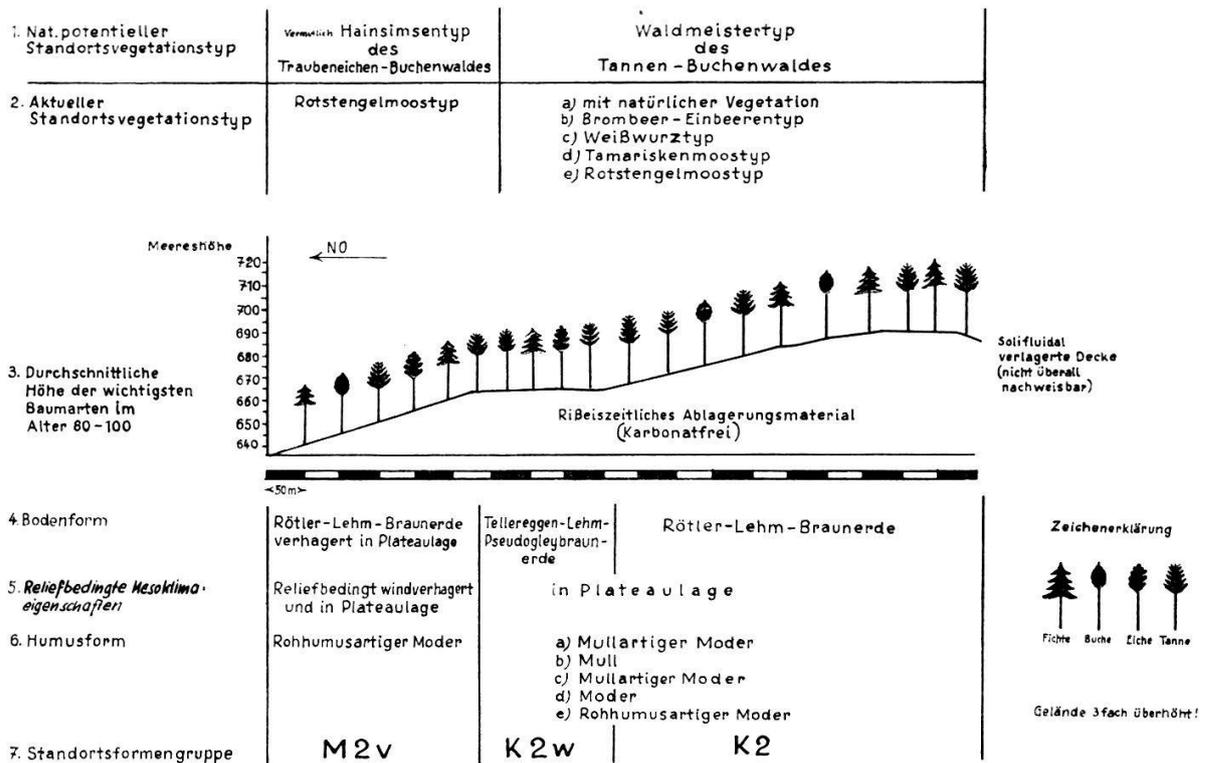


Abb. 16 Standortskette im Plateaumosaik. Nach einem Geländeschnitt aus dem Kirchleerauer Wald von Forstort Einschlag bis zum Frauenacker

Reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften brauchten beim Plateau-Mosaik nur an den Rändern abgegrenzt zu werden. Durch die allseitig freie Lage dieses über 630 m Höhe aufragenden Plateaus finden wir an seinen Rändern bemerkenswerterweise auch in NE-Exposition Verhagerungserscheinungen, die in der Bodenvegetation und in der Humusform zu erkennen sind. Hier ist der Einfluß der im Mittelland relativ häufigen Kontinental-Winde (vgl. Abschnitt III A 1) wirksam. Leider stocken auf diesen Standorten – wie auch allgemein im Plateau-Mosaik – fast ausschließlich Nadelholzbestände, so daß die Ansprache der natürlichen Humusform und der natürlichen Vegetation und damit auch die Ansprache der Windverhagerung unsicher ist. Außerhalb des Untersuchungsgebietes zeigte Herr Dr. FREHNER jedoch E. EBERHARDT Verhagerungsstandorte mit naturnaher Vegetation bei gleicher Exposition.

## IV. Waldbauliche Auswertung

Aufbauend auf den standortkundlichen und vegetationskundlichen Untersuchungen, sollen in diesem Abschnitt die Folgerungen für den Waldbau erörtert werden. Dabei beschränken wir uns im wesentlichen auf die Baumartenwahl, da meliorations- und düngungsbedürftige Standorte im Kirchleerauer Wald keine Rolle spielen.

### A. Grundlagen zur Beurteilung der Anbauwürdigkeit

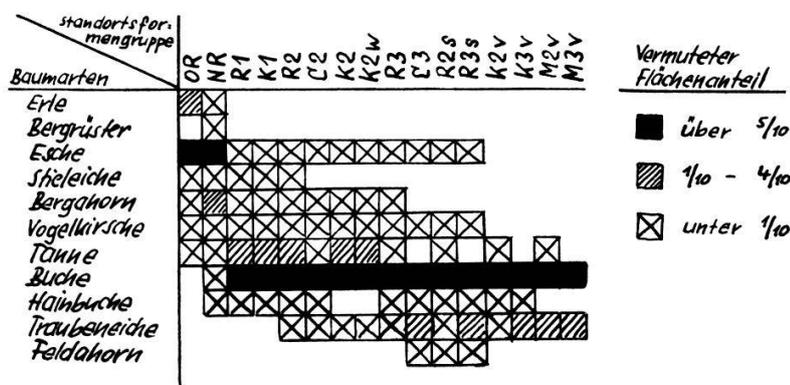
Zunächst wollen wir die Grundlagen besprechen, nach denen wir die Anbauwürdigkeit der Baumarten beurteilen.

Wir gehen von der natürlichen Baumartenverbindung aus und prüfen dann das Verhalten der Baumarten im Wirtschaftswald, vor allem ihre Wachstumsleistung und ihren Einfluß auf den Standortzustand, den wir nach der Wurzel Ausbildung und nach ihrem Einfluß auf den Humuszustand und – soweit heute schon möglich – auf das Bestandesklima beurteilen.

Wichtigstes Kriterium der Anbauwürdigkeit ist die Wachstumsleistung. Eine Baumart ist aber nur dann anbauwürdig, wenn die Leistung nachhaltig ist, wann also die Baumart den Standort nicht ungünstig beeinflusst und damit seine Produktionskraft herabsetzt. Läßt sich der ungünstige Einfluß einer Baumart durch Düngung in wirtschaftlich tragbarem Umfang aufheben, so gilt die Nachhaltigkeit als nicht gefährdet.

#### 1. Die natürlichen Baumarten

Die natürlichen Baumarten der Standortformengruppen sind in Tab. 36 dargestellt. Als Grundlage diente in erster Linie die pflanzensoziologische Unter-



Tab. 36 Die natürlichen Baumarten der Standortformengruppen

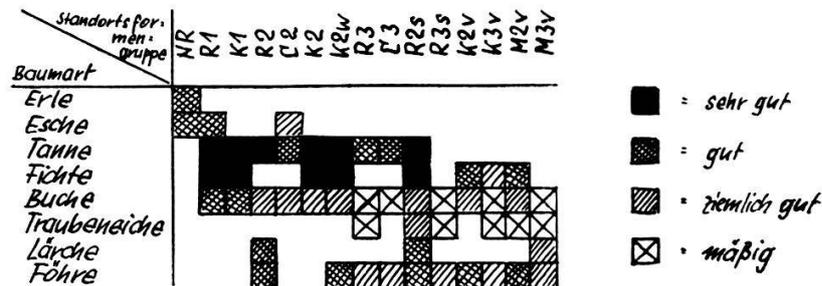
suchung (siehe Tab. 16), dann die naturnahen Standortsvegetationstypen (siehe Tab. I) und der waldgeschichtliche Befund. Bei der Fichte und Föhre ist fraglich, ob sie zu den natürlichen Baumarten gehören; nach dem pflanzensoziologischen Befund (siehe Tab. 16) fehlen beide in der natürlichen Baumartenverbindung.

## 2. Wuchsleistung der Baumarten (Vitalität)

Auf Grund der reichlichen Niederschläge ( $> 1100$  mm) bei günstiger Jahresverteilung und der hohen Durchschnittstemperaturen sind die natürlichen Voraussetzungen für das Wachstum der Baumarten im ganzen Untersuchungsgebiet außerordentlich günstig. Wir konnten daher vorwiegend gute bis sehr gute Wuchsleistungen bei fast allen Baumarten feststellen.

Auf die Angabe der Bonität bei den einzelnen Standortseinheiten haben wir verzichtet, da Lokalertragstafeln aus dem näheren Raum des Untersuchungsgebietes fehlen bzw. die vorliegende schweizerische Ertragstafel nur zwei Baumarten berücksichtigt. Um aber für die Standortsformengruppe eine grobe Vorstellung vom Leistungsvermögen der Baumarten zu vermitteln, haben wir grobe Vitalitätsstufen gebildet, die wir nach Alters-Höhenwerten an den Probestämmen unserer Aufnahmepunkte angesprochen haben.

Diese Stufen entsprechen etwa folgenden Bonitäten:



Tab. 37 Vitalitätsstufen der wichtigsten Baumarten

Die Vitalitätsstufen der wichtigsten Baumarten sind aus Tab. 37 zu ersehen. Die Spanne aller aus Kernwüchsen hervorgegangenen Baumarten liegt zwischen sehr gut und mäßig, während geringe oder sehr geringe Vitalität im Untersuchungsgebiet nicht auftritt. Allgemein wird die Vitalität stärker von den Wasserhaushalts- als von den Trophieunterschieden beeinflusst. Auf den am besten wasserversorgten Standorten (R1, K1) ist sie z. B. bei Fichte und Buche sehr gut bzw. gut, auf den am schlechtesten wasserversorgten Standorten (M3v, K3v, R3s) dagegen nur ziemlich gut bzw. mäßig. Zwischen den Trophiestufen unterscheidet sich die Vitalität bei vergleichbarem Wasserhaushalt höchstens um eine Stufe.

### 3. Wurzelwerk und Standort

Die Untersuchung der Feindurchwurzelung der Böden verfolgte das Ziel, den Intensitätsgrad der Durchwurzelung kennenzulernen, um davon ausgehend den Nährstoffkreislauf sowie den Einfluß der Wurzeln auf Wasser- und Luftführung

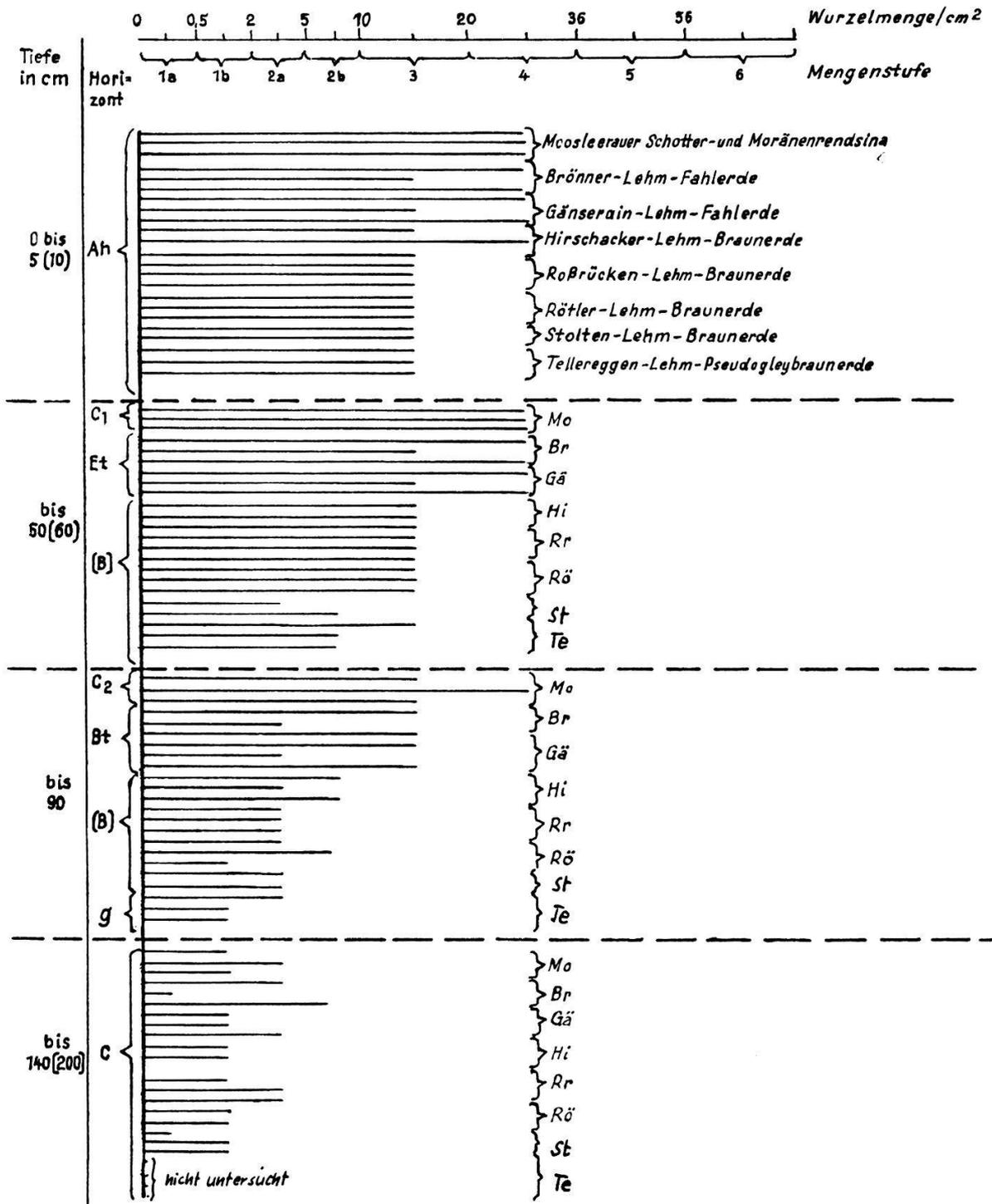


Abb.17 Feinwurzelmenge in verschiedenen Horizonten der meist vertretenen Bodenformen unter Mischbestockungen mit vorherrschender Tanne und Buche

der Böden zu beurteilen. Mit Feinwurzeln sind alle lebenden Baumwurzeln unter 2 mm Durchmesser gemeint. Die Wurzeldichte ist die Anzahl der die Profilwand je Flächeneinheit ( $\text{dm}^2$ ) schneidenden Feinwurzeln. Einzelheiten der Aufnahmemethode sind aus der anfangs erwähnten Richtlinie zur Standortsbeschreibung zu ersehen. Abb. 17 vermittelt einen Überblick über die Feinwurzeldichte bei den verschiedenen Bodenformen unter Mischbestockungen mit Vorherrschaft der Buche, bei der Rötler-Lehm-Braunerde und Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde mit vorherrschender Tanne.

Die Feinwurzeldichte ist bei allen untersuchten Profilen in den beiden oberen Horizonten (etwa 30–60 cm Bodentiefe) am stärksten. Diese Hauptdurchwurzlungszone ist lockerer als die darunter folgenden Horizonte. Ursache könnte der lockernde Einfluß der Wurzel sein; sie könnte aber auch eine geologisch bedingte Lockerzone sein (vgl. Abschnitt II B3c).

Bei einem Vergleich der Wurzeldichte zwischen den verschiedenen Bodenformen zeigt sich, daß die im Nährstoffhaushalt reichsten Böden stärker durchwurzelt sind als die nur kräftigen Böden. Am deutlichsten hebt sich die Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina heraus. Deutlich stärker durchwurzelt sind auch die Brönnner- und Gänserain-Lehm-Fahlerde. Bei der Stolten- und der Tellereggen-Form deutet sich im Unterboden eine Tendenz zu geringerer Durchwurzelung an.

Der Einfluß der Dichtlagerung und der Staunässe zeigt sich an den beiden Profilen der Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde. Hier ist die Feinwurzeldichte, wie zu erwarten, im Staunässehorizont und darüber deutlich geringer als bei den anderen Bodenformen.

#### *4. Über den Einfluß der Baumarten auf den Humuszustand*

Die Bestockung beeinflusst den Humuszustand durch die chemischen und mechanischen Eigenschaften ihrer Streu und durch ihren Einfluß auf das Klima an der Bodenoberfläche. Über die Streuzersetzung in Abhängigkeit von Baumart und Standort können wir aus eigenen Untersuchungen nur wenig aussagen; denn wesentliche Bestockungsunterschiede auf gleicher Standorteinheit sind im Kirchleerauer Wald selten. Nur auf den Standortsformengruppen K2 und K2w können wir Buchen-Tannenmischbestockungen mit Fichtenreinbeständen vergleichen mit dem Ergebnis, daß reine Fichtenbestände sehr wahrscheinlich den Humuszustand stark verschlechtern (siehe Abschnitt III D). Die Tanne scheint den Humuszustand dagegen auf den gleichen Standorten nicht ungünstig zu beeinflussen. Den Einfluß aller anderen Baumarten haben wir nach den Untersuchungen WITTICHS (1939, 1943, 1944, 1953) und LEIBUNDGUTS (1953) und nach Erfahrungen aus den heimischen Kartierungen beurteilt.

Ein Sonderfall für den Einfluß der Baumarten auf den Humuszustand sind die durch Windverhagerung gefährdeten Standorte (Standortsformengruppe

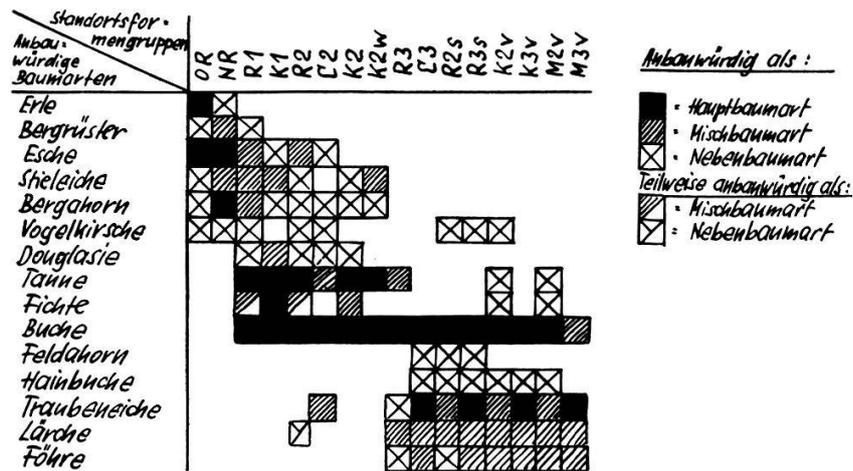
K2v, K3v, M2v und M3v). Unter reiner Laubbaumbestockung ohne oder mit nur spärlich ausgebildeter Krautschicht kann hier in extremen Fällen das Laub ständig verblasen werden, in der Auswirkung einer lang andauernden Streunutzung vergleichbar. Im Kirchleerauer Wald sind derartig extreme Fälle zwar noch nicht aufgetreten; mit der Möglichkeit des Laubverblasens muß man jedoch rechnen, wenn auch nicht in so extremem Ausmaß, wie in niederschlagsärmeren Gebieten, so z. B. im Kyffhäuser, im Harz und Thüringer Wald und in den mit Laubwald bestockten Endmoränen des norddeutschen Tieflandes. Auf derartigen Standorten ist daher – entgegen der sonst gültigen Abstufung – die Streu der Nadelbäume günstiger zu bewerten als die der Laubbäume. Der Nadelbaumanteil sollte daher mindestens ein Drittel ausmachen. Ferner muß man auf verhagerungsgefährdeten Standorten zum Abbremsen des Windes Vertikalschluß anstreben und den Horizontalschluß so locker halten, daß eine lockere Krautschicht als Laubfang erhalten bleibt. Ein stufiger Bestockungsaufbau ist auch erforderlich, um das Austrocknen der Bodenoberfläche durch den Wind einzuschränken.

## **B. Anbauwürdige Baumarten**

Bei den Empfehlungen zur Baumartenwahl gehen wir in erster Linie von den im Untersuchungsgebiet selbst erarbeiteten Grundlagen aus, wie sie im Abschnitt IV A dargestellt sind: von der natürlichen Baumartenverbindung, der Wuchsleistung, der Durchwurzelung des Bodens und von dem Einfluß der Baumarten auf den Humuszustand und das Mesoklima. Diese Ergebnisse werden mit den Erfahrungen des schweizerischen Waldbaus verglichen (LEIBUNDGUT 1947, 1948, 1951a und b, 1954, 1956 und 1960 und mündliche Hinweise von Herrn Kreisoberförster Dr. C. ROTH, Zofingen, während einer Exkursion im Sommer 1960). Da die selbst erarbeiteten Grundlagen nur in einem sehr kleinen Untersuchungsgebiet gewonnen wurden, ist die Grundlage zur Beurteilung der Anbauwürdigkeit hier schmaler als bei den großflächigen Erkundungen im heimischen Arbeitsgebiet.

### *1. Allgemeines*

Tab. 38 enthält eine Übersicht der anbauwürdigen Baumarten für die Standortsformengruppen, aufgegliedert in Haupt-, Misch- und Nebenbaumarten. In diesem Schema sind die Standortsformengruppen zuerst nach dem Wasserhaushalt geordnet und erst dann nach der Nährkraft; denn die Wasserhaushaltsunterschiede haben stärkeren Einfluß auf die Baumartenwahl als die – nach der natürlichen Humusform beurteilten – Nährkraftunterschiede. Bei der Ordnung der Pflanzentabellen war es umgekehrt (siehe Abschnitt III B).



Tab. 38 Baumartenvorschläge für die Standortsformengruppen

Bei den Baumartenvorschlägen ergeben sich drei große Gruppen. Bei der ersten mit den hydromorphen Standortsformengruppen OR und NR sind Esche, teilweise auch Erle und Bergahorn Hauptbaumarten, bei der zweiten Gruppe mit gut bis ausreichend wasserversorgten, aber nicht hydromorphen Standorten ist neben der Buche die Tanne Hauptbaumart, und bei der dritten Gruppe mit unterdurchschnittlich wasserversorgten Standorten tritt statt der Tanne die Traubeneiche als Hauptbaumart zur Buche, oder Traubeneiche, Lärche und Föhre als Mischbaumarten. Unter den vorwiegend als Nebenbaumart vorgeschlagenen Baumarten sollten Hainbuche und Feldahorn auf die trockeneren Standorte beschränkt bleiben, während Berggrüster, Stieleiche und Douglasie für die feuchteren Standorte gedacht sind, die Douglasie jedoch mit Ausnahme der hydromorphen Standorte.

Die Auswahl der Baumarten ist auf den meisten Standortsformengruppen ziemlich groß; relativ gering ist sie nur auf einigen extremeren Standorten: den Standortsformengruppen M3v und K3v im trockenen Bereich, bei den Standortsformengruppen OR und NR im hydromorphen Bereich und bei den staunassen Standorten der Standortsformengruppe K2w. Die waldbauliche Freiheit ist demnach auf den meisten Standorten groß, nur auf den genannten Standorten ist sie etwas eingengt.

Die Möglichkeiten des Bestockungsaufbaus und der Verjüngung sind sehr mannigfaltig. Fast überall ist ein plenterartiger, femelartiger oder zweischichtiger Aufbau möglich. Nirgends besteht vom Standort her Zwang zu einem einschichtigen Bestockungsaufbau, wie z. B. im nordostdeutschen Tiefland, wo man auf armen Sanden im kontinental beeinflussten Klima gezwungen ist, mit einschichtigen, durch Kahlhieb zu verjüngenden Kiefernbeständen zu wirtschaften.

Ursache für diese relativ geringen Unterschiede in den Standortsansprüchen der Waldbäume und in ihrer Anbauwürdigkeit ist die Häufung außerordentlich

günstiger Standorte im Untersuchungsgebiet. Dabei steht an erster Stelle das niederschlagsreiche und milde Großklima. Aber auch die Böden gehören durchweg zur besseren Hälfte der in Europa vorkommenden Gütespanne. Selbst der Einfluß des stark abgewandelten Humuszustandes auf die Wuchsleistung der Bäume ist gering und braucht daher bei den Baumartenvorschlägen nur durch Verschieben der Baumartenanteile berücksichtigt zu werden.

Wegen des weiten Spielraums in der Baumartenwahl haben wir die in Tab. 38 dargestellten Vorschläge etwas zugespitzt. Man könnte nämlich auf mehreren Standortsformengruppen die Anzahl der anbauwürdigen Baumarten notfalls noch etwas erweitern.

## *2. Zur Baumartenwahl bei den einzelnen Standortsformengruppen*

### **a. Grundnasse bis grundfeuchte reiche Standorte (NR) mit dem Bärlauchtyp des Ahorn-Eschenwaldes**

In der natürlichen Baumartenverbindung bilden Esche und Bergahorn den Grundbestand, dem Buche, Bergrüster, Vogelkirsche, Stieleiche und gelegentlich auch die Tanne beigemischt sind. Kleinflächig an wasserzügigen Stellen tritt die Erle stärker auf. Diese Baumarten, mit Ausnahme der Buche und Tanne, sollen auch das Bestockungsziel sein.

Die Esche ist auf diesen Standorten von hoher Wuchskraft und guter Qualität. Bergahorn, Buche und Stieleiche werden von ihr überwachsen, zeichnen sich aber ebenfalls durch gute Wuchsleistungen aus. Hervorzuheben ist hier die Vogelkirsche, die bei hervorragender Qualität beste Wuchsleistungen (Forstort Gründel) zeigt. Die natürliche Verjüngung der standortgerechten Baumarten bietet wegen der reichlichen Wasser- und Nährstoffversorgung keinerlei Schwierigkeiten. Wegen der hervorragenden Wettbewerbskraft der Esche sollten der Bergahorn, die Bergrüster und auch die Vogelkirsche bei der Jungwuchspflege begünstigt werden. Gleiches gilt für die Stieleiche, wo sie sich in nennenswertem Maße natürlich verjüngt.

Die Standortsformengruppe NR gehört demnach zu den leistungsfähigsten und waldbaulich günstigsten Standorten des Untersuchungsgebietes.

### **b. Überdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte (R1) mit dem Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes, Rasenschmielen-Ausbildung**

Die Standortsformengruppe R1 steht der zuvor besprochenen in ihrer Leistungsfähigkeit nicht nach. Natürliche Hauptbaumarten sind Buche und Tanne. Heute sind diese Standorte in reichlichem Maße mit Nadelbäumen bestockt, während die Laubbäume, so besonders Buche, Stieleiche sowie die Edellaubbäume meist nur noch örtlich (z. B. im Forstort Birren) stärker vertreten sind. Alle genannten Baumarten weisen gute und sehr gute Wuchsleistungen auf.

Während auf den skelettreicheren Böden die sehr wuchskräftigen Nadelbäume Tanne und Fichte zu bevorzugen sind, ist es angebracht, auf den dicht lagernden und feindispersen Roßbrücken-Lehm-Braunerden die Buche neben der Tanne zu begünstigen und die Fichte wegen ihrer geringeren Wurzelenergie und Anfälligkeit gegenüber der Rotfäule nicht oder nur schwach zu beteiligen.

Besondere Förderung verdient die Stieleiche. Sie hat nach waldgeschichtlichen Unterlagen (Regulierung der Gemeinde-Waldungen Schöffland 1822) vermutlich auf diesen Standorten beste Leistungen gezeigt. So heißt es dort: «... die Vorälteren hinterließen der Gemeinde zerstreut im Niederwald einen wahren Schatz von alten Eichen, die jetzt noch die schönste Zierde des Waldes sind. Von vorzüglicher Schönheit finden sich solche im (Forstort) Moos» im Gemeinewald Schöffland (Standortsform: Rötler-Lehm-Braunerde, reliefbedingt frischer und windgeschützt). Leider findet man auf diesem Standort an der Stieleiche häufig Frostrisse.

Besonders anbauwürdig sind auf diesem Standort auch Esche, Bergahorn, Bergrüster und Vogelkirsche.

c. Überdurchschnittlich wasserversorgte kräftige Standorte (K1) mit dem Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes

In der Baumschicht natürlicher Bestockungen dominieren Buche und Tanne. Heute sind diese Standorte vorwiegend mit Tanne und Fichte bestockt, die infolge des günstigen Wasserhaushaltes meist sehr gute Wachstumsleistungen zeigen. Mit geringem Anteil sind Esche und Bergahorn vertreten, während Stieleiche und Hainbuche nur ganz vereinzelt vorkommen.

Tanne, Buche und Fichte sollten auch künftig Hauptbaumarten sein. Ihre Verjüngung ist nicht schwierig. Auch ein Übergewicht von Tanne und Fichte gegenüber der Buche dürfte hier auf Grund der mitteldispersen (weder tonreichen noch tonarmen) Böden gerechtfertigt sein. Versuchsweise könnte auch die Douglasie angebaut werden, doch sollte ihr Anteil auf kleine Gruppen und Horste beschränkt bleiben. LEIBUNDGUT (1954) betont mit Recht, daß die Verwendung fremdländischer Baumarten unter Vorbehalt erfolgen soll: «Solange das Gedeihen einer Baumart nicht über mehrere Generationen erprobt ist und die noch fehlende Durchseuchung die Gefahr von Epidemien in sich birgt, scheint es angezeigt, den Anbau auf den bescheidenen Rahmen von Versuchen zu beschränken.» Wo sich die Stieleiche und auch Bergahorn und Esche verjüngen, sollten sie als Nebenbaumarten gefördert werden; für die Stieleiche ist sogar der höhere Anteil einer Mischbaumart gerechtfertigt.

d. Durchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte (R2) mit dem Einbeeren-typ des Tannen-Buchenwaldes

Zu den natürlichen Baumarten zählen Buche, Tanne und mit geringerem Anteil Esche, Bergahorn, Vogelkirsche sowie die Stiel- und Traubeneiche. Auch hier

erreichen alle genannten Baumarten gute bis sehr gute Wuchsleistungen, und die natürliche Verjüngung bietet keine Schwierigkeiten.

Grundbestandsbildende Hauptbaumarten sollen Buche und Tanne bleiben. Auf den skelettreicheren Hirschacker-Lehm-Braunerden kann man ohne Bedenken die Fichte beimischen und auf den skelettarmen Roßbrücken-Lehm-Braunerden statt der Fichte die wurzelintensivere Esche und Lärche. Auch die Douglasie könnte wegen der zu erwartenden hohen Erträge auf dieser Standortformengruppe versuchsweise angebaut werden. Als Nebenbaumarten kommen ferner Stieleiche, Bergahorn und Vogelkirsche in Frage.

e. Durchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte (C2) mit dem Blausseggentyp des Eichen-Buchenwaldes, Binkelkraut-Ausbildung

In naturnahen Beständen, wie z.B. im oberen Teil des Forstortes Gründel, nimmt die Buche eine herrschende Stellung ein; in nur geringem Maße sind Traubeneiche, Esche, Vogelkirsche und gelegentlich auch Tanne beigemischt.

Die Buchen sind astrein und geradschäftig und zeigen ziemlich gute Wuchsleistungen. Ihre Verjüngungswilligkeit und Konkurrenzkraft sichern ihr einen Platz als grundbestandsbildende Baumart. Erste Mischbaumart sollte die Traubeneiche sein, die nach Aussage der örtlichen Wirtschaftler ein feinringiges Furnierholz zu erzeugen vermag. Damit sie von der Buche nicht überwachsen wird, muß sie in größeren Gruppen verjüngt werden. Auch eine Beimischung der Tanne, die hier ebenfalls gute Wuchsleistungen zeigt, wäre zur Ertragssteigerung zu empfehlen. Für die Fichte sind diese Standorte zu schade, und auch für die Lärche gibt es im Untersuchungsgebiet optimalere Standorte, obwohl beide Baumarten hier noch als standortstauglich gelten können. Als Nebenbaumarten kommen Esche, Bergahorn und Vogelkirsche in Frage. Schließlich ist noch auf Grund von Beispielen die Douglasie zu nennen; im Forstort Gründel hat sie mit etwa 50 Jahren bereits eine Höhe von 29 m erreicht und alle anderen Baumarten überwachsen. Allein schon der Ertrag an Schmuckreisig rechtfertigt ihren Anbau.

f. Durchschnittlich wasserversorgte kräftige Standorte (K2) mit dem Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes

Die durchschnittlich wasserversorgten kräftigen Standorte haben ihre Hauptverbreitung auf dem Kirchleerauer und Ebni-Plateau bei Schöftland, während der Anteil dieser Standorte im Hang-Mosaik nur gering ist. Zu den natürlichen Baumarten zählen hier vor allem Buche und Tanne.

Buche, Tanne und auch die Fichte sollten künftig das Bestandesbild beherrschen, wobei aber eine einseitige Begünstigung der Fichte besonders in Plateaulage zu vermeiden ist. Als Nebenbaumarten schlagen wir Stieleiche und Bergahorn vor. Besonders auf diesen Standorten hat sich der Plenterbetrieb

dank der Verjüngungsfreudigkeit der drei Hauptbaumarten, vor allem der Tanne (Abb. 18, S. 88), als recht erfolgreich erwiesen.

Versuchsweise könnten hier auch Douglasie und Roteiche angebaut werden. Auf dem Kirchleerauer Plateau stockt gegenwärtig ein Douglasien-Bestand, der sich durch hervorragende Wuchskraft auszeichnet.

Den Lärchen- und Föhrenanbau können wir auf diesen Standorten nicht befürworten, da das Mesoklima zu feucht ist. Besonders die Lärche zeigt hier einen starken Flechtenbehang und scheint sich nicht besonders wohl zu fühlen.

Bei der Standortsformengruppe K2 treten in größerem Umfang Flächen mit verschlechtertem Humuszustand auf: mit rohhumusartigem Moder und mit Moder. Sehr wahrscheinlich lassen sich diese Bodenverschlechterungen noch ohne Melioration allein durch geschickte Baumartenwahl und durch günstigen Bestockungsaufbau rückgängig machen. Auf solchen Flächen sollten daher grundsätzlich reine Nadelbaumbestockungen vermieden werden. Neben Tanne und Buche müßten im Regradationsstadium Stieleiche und Bergahorn einen größeren Anteil erhalten. Vor allem aber sollte statt des Gleichschlusses ein stufiger Bestockungsaufbau erstrebt werden.

Eine andere Möglichkeit, ungünstige Humusformen zu verbessern, ist die Bestandeskalkung. So konnten wir auf Flächen mit ungünstiger Humusform entlang den Wegen, die mit kalkreichem Material beschottet waren, regelmäßig eine Verbesserung der Humusform feststellen. Es erscheint daher aussichtsreich, mit dem karbonatreichen feinkörnigen Molassemergel – wie er abbauwürdig am Waldrand östlich der Moosleerauer Schule vorkommt – Bestandeskalkungen zu versuchen.

#### g. Schwach wechselfeuchte kräftige Standorte (K2w) mit dem Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes

Standortsformengruppe K2w ist ausnahmslos auf dem Kirchleerauer Plateau verbreitet; sie unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Standortsformengruppe K2 durch die Staunässe im tieferen Unterboden. Der natürliche Standortsvegetationstyp und die natürliche Bestockung sind die gleichen wie bei Standortsformengruppe K2. Heute stocken auf diesen Böden, wie allgemein auf dem Plateau, überwiegend ertragreiche Nadelbaumbestände mit geringem Anteil von Buche und Stieleiche.

Hauptbaumarten dieser Standorte bleiben Tanne und Buche; sie werden am zweckmäßigsten in Plenterbetrieb bewirtschaftet. Bei der Wahl der weiteren Baumarten sollten zwei Standortseigenschaften beachtet werden:

- die Neigung des Bodens zu noch stärkerer Dichtlagerung und extremerer Staunässe beim Anbau von Baumarten mit geringer Wurzelenergie und
- die Neigung zur Verschlechterung des Oberbodenzustandes durch einseitigen Nadelbaumanbau.

Schon unter Mischbeständen von Tanne, Fichte und Buche ist die Feinwurzeldichte bei der zur Standortsformengruppe K2w gehörenden Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde geringer als bei den anderen Bodenformen (s. Abb. 17, S. 117). Daher sollte die Fichte höchstens Nebenbaumart sein, obwohl sie gegenwärtig gut wächst. Mit ihrer Neigung zur Flachdurchwurzelung ist sie wenig geeignet, den dichten Unterboden aufzuschließen. An ihrer Stelle sollten wurzelintensive Baumarten, wie die Stieleiche und auch die Roteiche, einen größeren Anteil erhalten. Die Roteiche gehört zu den ertragreichsten ausländischen Baumarten des Untersuchungsgebietes (siehe das Beispiel auf dem Ebni-Plateau bei Schöffland). Zwei weitere, recht erwünschte Nebenbaumarten sind der Bergahorn und die Aspe.

Auf Flächen mit verschlechtertem Humuszustand könnte – ähnlich wie bei der Standortsformengruppe K2 – durch Bestandskalkung Abhilfe geschaffen werden.

#### h. Unterdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte (R3) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes

Die Standortsformengruppe R3 rechnet bereits infolge ihrer reliefbedingt trockneren Lage zum Traubeneichen-Buchenwald, wenngleich die Verwandtschaft zum Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes noch recht eng ist. In naturnahen Beständen finden wir neben der herrschenden Buche daher noch die Tanne mit geringem Anteil beigemischt. Hinzu kommt aber die Traubeneiche und mit geringem Anteil Bergahorn und Vogelkirsche. Der durch die trocknere Lage verursachte ungünstigere Wasserhaushalt schwächt die Wuchskraft der Baumarten. So ist die Wuchsleistung der Buche nur mäßig.

Die Buche bleibt Hauptbaumart; mit wechselndem Anteil kann man Tanne, Lärche und auch Weymouthskiefer beimischen. Lärche und Weymouthskiefer sind zwar standortsfremd, in ihren Leistungen aber zufriedenstellend und können daher in einer schwachen Beimischung als standortsgemäß gelten. Als Nebenbaumarten sollten Traubeneiche und Föhre nicht vergessen werden.

#### i. Unterdurchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte (C3) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes, Bergseggen-Ausbildung

Als natürliche Baumarten finden wir hier Buche, Traubeneiche und vereinzelt auch einige Hainbuchen und Feldahorne. Trotz der Trockenheit dieser Standorte beherrscht die Buche bei allerdings nur mäßiger Wuchsleistung und Qualität das Bestandesbild. Die Traubeneiche ist im Vergleich mit der Standortsformengruppe C2 hier etwas stärker vertreten, zeigt aber entsprechend der Lage ebenfalls nur mäßige Leistungen. Wuchskräftigste Baumart ist hier die Föhre.

Buche, Traubeneiche und Föhre sind die wichtigsten anbauwürdigen Baumarten. Hinzu kommt die Lärche. Hainbuche und Feldahorn übernehmen vorwiegend qualitätsfördernde Funktion.

j. Durchschnittlich und unterdurchschnittlich wasserversorgte wärmebegünstigte reiche Standorte (R2s und R3s) mit dem Blauseggentyp des Eichen-Buchenwaldes

Diese Standorte sind nährstoffreich und warm-trocken; in der natürlichen Baumartenverbindung treten daher zur Buche die Traubeneiche, ferner Feldahorn, Esche, Vogelkirsche und vereinzelt auch die Hainbuche. Lärchen und Föhren befinden sich hier im Optimum, zu erkennen an der hohen Wuchskraft und hervorragenden Qualität. Nur wenig nach steht ihnen die Traubeneiche, die deshalb stark berücksichtigt werden sollte. Auch Esche, Feldahorn und Vogelkirsche vermögen in die Baumschicht einzuwachsen. Es hat allerdings den Anschein, als ob diese Baumarten bisher nicht gefördert wurden und daher von der Buche überwachsen worden sind. In der Strauch- und Krautschicht finden sich Winterlinde und Hainbuche; sie sollten ebenfalls einen Platz als Nebenbaumarten erhalten, besonders die Winterlinde. Tanne und Fichte sind zwar nicht standortsuntauglich, sollten aber mit Rücksicht auf die wertvolleren edlen Laubbaumarten nicht gefördert werden.

Die Möglichkeiten der Mischungsform und des Mischungsgrades sind hier zahlreich. Die Buche sollte jedoch grundbestandsbildende Hauptbaumart bleiben.

Bei der schlechter wasserversorgten Standortsformengruppe R3s sollten die im Wasserhaushalt anspruchsloseren Baumarten, wie Lärche, Föhre und Traubeneiche, einen stärkeren Anteil haben, ohne daß die Buche ihre herrschende Stellung einbüßt und die wertvollen Nebenbaumarten, wie Feldahorn, Vogelkirsche und Winterlinde, gänzlich verdrängt werden. Die Wuchskraft der Esche ist hier allerdings schon so gering, daß man auf ihre Beteiligung verzichten kann. Aus gleichen Erwägungen sollten Tanne und Fichte nicht mehr angebaut werden. Hingegen befriedigt in Qualität und Leistung die Robinie, wie es Beispiele am Oberhang des Forstortes Brönner zeigen, so daß wir eine schwache Beimischung als standortsgemäß erachten. Auch die Weymouthskiefer dürfte hier trotz ihrer schlecht zersetzbaren Streu wegen des günstigen Nährstoffhaushaltes als Nebenbaumart anbauwürdig sein.

k. Durchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur kräftige Standorte (K2v) mit dem Blauseggen-Hainsimsentyp des Eichen-Buchenwaldes

Die Buche nimmt auch hier eine herrschende Stellung unter den natürlichen Baumarten ein, obwohl ihre Leistung und besonders ihre Qualität nicht mehr an die der zuvor beschriebenen Standortsformengruppen heranreicht. Zu den

natürlichen Baumarten darf weiterhin die Traubeneiche gerechnet werden. Der Anteil der Hainbuche ist wegen der Verhagerung nur ganz gering.

Als grundbestandsbildende Hauptbaumart kommt daher die Buche in Frage; Traubeneiche, Föhre und versuchsweise die Lärche sind als Mischbaumarten vorgesehen. Tanne und Fichte, versuchsweise auch Strobe sollten bevorzugt an Bestandesrändern zum Abschwächen der Windverhagerung angebaut werden. Als Nebenbaumart ist ferner die Vogelkirsche noch anbauwürdig, da ihre Leistungen und Schaftformen im Gegensatz zu Esche und Feldahorn noch befriedigen. Die hier stellenweise vorkommende Hainbuche sollte als biologische Baumart erhalten werden, da ihre leicht zersetzliche Streu den Nährstoffkreislauf günstig beeinflussen dürfte.

Insgesamt ist ein Nadelbaumanteil von mindestens einem Drittel anzustreben. Hauptgrund dafür ist neben der Leistungssteigerung die standortspflegliche Wirkung der Nadelbäume, deren Streu im Gegensatz zur Streu der Laubbäume nicht durch den Wind verblasen wird. Ein stärkerer Nadelbaumanteil hat auf diesem Standort daher keine nachteilige Wirkung auf den Humuszustand. In extremen Fällen der Windverhagerung, die im Kirchleerauer Wald allerdings noch nicht auftreten, ist der Humuszustand unter Nadelholz sogar besser als unter Laubholz. Dieser günstige Einfluß der Nadelbäume zeigt, wie wichtig es ist, die Eigentümlichkeiten des Standortes bei der Baumartenwahl genau zu beachten.

#### 1. Unterdurchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur kräftige Standorte (K3v) mit dem Blauseggen-Hainsimstyp des Eichen-Buchengewaldes

Reliefbedingte Trockenheit und Verhagerung lassen auf diesen Standorten in der Baumartenwahl noch weniger Möglichkeiten offen als bei der Standortformengruppe K2v. Durch die hohen Niederschläge konnte jedoch die Buche auch hier ihre herrschende Stellung behaupten, wenngleich die Wuchskraft und Qualität noch geringer als bei der Standortformengruppe K2v ist. Auch die ihr beigemischte Traubeneiche zeigt nur geringe Wuchsleistungen, während die Föhre in ihren Leistungen befriedigt. Im Gegensatz zu den Standortformengruppen R3, R2s und R3s vermögen die Edellaubbaumarten hier nicht mehr in die Baumschicht einzuwachsen. In der Krautschicht, selten in der – hier nur spärlichen – Strauchschicht sind sie aber noch vertreten. Es ist oft überraschend, wie gut sich die Buche nach stärkerer Auflichtung verjüngt. Um Föhre und Lärche einzubringen, bleiben aber genügend freie Stellen.

Föhre und Lärche gelten auf diesem Standort als standortsgemäß, und ihr Anteil könnte im künftigen Bestand 40–50% ohne Gefährdung der Nachhaltigkeit betragen. Dank dem günstigen Nährstoffgehalt im Untergrund dürfte sich hier kein Rohhumus bilden. Von den Laubbaumarten kommt neben der Buche die Traubeneiche in Frage, deren Anteil im Naturwald auf diesen

Standorten vermutlich nicht viel geringer als der der Buche gewesen ist. Mit dem Beginn des Schirmschlagbetriebes hat sich aber auf diesen und ähnlichen Standorten der Eichenanteil – wie überhaupt der Anteil der Lichtbaumarten – verringert (SIEBENMANN 1948). Der Wirtschaftler hat hier eine Gelegenheit, ihren Anteil wieder zu erhöhen. Als biologische Baumart sollte einzig die Hainbuche berücksichtigt werden, die im Unterstand Schutzfunktionen gegen den hagernden Windeinfluß und mit ihrer leicht zersetzlichen Streu gegen eine Verschlechterung des Oberbodenzustandes (Humusform) auszuüben vermag.

m. Durchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte (M2v) mit dem Hainsimstyp des Eichen-Buchenwaldes

Ähnlich wie die Standortsformengruppe K2v kommt auch dieser Standort auf windausgesetzten Unter- bis Mittelhängen meistens in SW- bis NW-Lagen vor. Die Nährkraft (Trophie) ist aber eine Stufe schlechter. Im Hang-Mosaik sind naturnahe Bestände noch weit verbreitet. Meist handelt es sich um aufgewachsene Mittelwaldbestände, wie z. B. im Forstort Gänserain im Kirchleerauer Wald, die den natürlichen Charakter noch erkennen lassen. Auch auf diesen Standorten nimmt die Buche in der natürlichen Bestockung eine herrschende Stellung ein; dazu gesellt sich die Traubeneiche. Gelegentlich kommt noch die Birke vor, während die anspruchsvolleren Baumarten, wie Esche, Feldahorn, Vogelkirsche und auch Hainbuche, im Unterschied zu den ebenfalls verhagerten Standortsformengruppen K2v und K3v fehlen. Infolge der noch ausreichenden Wasserversorgung sind die Wuchsleistungen und die Qualität der Baumarten noch zufriedenstellend. Die besten Leistungen zeigt die Föhre.

Die Vorherrschaft der Buche, die auch auf diesen Standorten Hauptbaumart bleiben soll, bringt es mit sich, daß diese Bestände vorwiegend einschichtig sind. Der oft dichte Horizontalschluß des Bestandes gewährt nur wenigen Sträuchern Lebensmöglichkeit. Indessen bereitet die Verjüngung – wenn sie auch längere Zeiträume als auf den nährstoffreichen Standorten braucht – keine Schwierigkeiten. Sie ist in genügend großen Gruppen, nicht aber auf zu großen Flächen einzuleiten, um auch die wertvollen Lichtbaumarten, wie Föhre, Lärche und Traubeneiche, zu fördern. Es empfiehlt sich, auf diesem Standort die Lichtbaumarten mit einem gehörigen Vorsprung vor der Buche einzubringen, da später eingepflanzte Lärchen, Föhren oder Eichen nur mit Mühe gegen die Konkurrenz der Buche gehalten werden können. Truppweise beigemischte Fichten und Tannen gedeihen noch gut und sollten, um die Verhagerungswirkung des Windes abzuschwächen, als Nebenbaumarten beteiligt sein. Auch die Roteiche und die Strobe, sofern sie nicht vom Blasenrost befallen ist, leisten hier noch Gutes. Der Nadelbaumanteil soll – aus dem gleichen Grunde wie bei den Standortsformengruppen K2v und K3v – mindestens ein Drittel erreichen.

n. Unterdurchschnittlich wasserversorgte, durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte (M3v) mit dem Hainsimsentyp des Eichen-Buchewaldes

Die Wuchskraft der Baumarten ist wegen des ungünstigeren Wasserhaushaltes geringer als bei Standortsformengruppe M2v; in der natürlichen Vegetation konnten hingegen keine nennenswerten Unterschiede festgestellt werden. Auch hier bestimmt die Buche mit meist nur mäßigen Wuchsleistungen bei mittlerer Qualität das Bestandesbild. Dagegen ist die Traubeneiche als Fournierholz geeignet. Föhre und Lärche gedeihen hier gut und übertreffen in der Wuchsleistung die Laubbaumarten. Sie bereichern als Mischbaumarten die sonst artenarme Bestockung.

Die Traubeneiche wird als Hauptbaumart empfohlen, Buche, Lärche und Föhre als Mischbaumarten. Von Fichte und Tanne und allen anspruchsvolleren Baumarten sind hier keine Erfolge zu erwarten. Der Nadelbaumanteil sollte auch hier möglichst nicht unter einem Drittel liegen. Die Verjüngung, die hier meist langsamer und lückiger als auf den nährstoffreicheren Standorten verläuft, sollte am besten im Femelschlagbetrieb durchgeführt werden.

o. Reiche Bruchstandorte (OR) mit dem Eschen-Erlenwald

Der Vollständigkeit halber sei hier noch abschließend der Baumartenvorschlag des nur an einer Stelle vorkommenden Bruchstandortes erörtert. In der Baumschicht herrscht neben Esche, Stieleiche und Vogelkirsche die hier gut gedeihende Schwarzerle. Auch Birke und an den Bruchrändern der Bergahorn und die Buche sind hier anzutreffen.

Hauptbaumarten bleiben Erle und Esche. Die Stieleiche sollte dort, wo sie sich reichlich verjüngt, gefördert werden. Sie findet sich ebenso wie Bergahorn und Vogelkirsche auf wasserzügigen Stellen an den Rändern von Drainagegräben ein. Hingegen sollten die Nadelbaumarten wie auch die Buche nicht gefördert werden. Auf kleineren Trockenstellen, die sich durch zu starke Entwässerung gebildet haben, vermag besonders die Birke Zufriedenstellendes zu leisten.

### **Zusammenfassung**

Die vorliegende Arbeit ist ein Beispiel für eine forstliche Standortskartierung nach kombiniertem Verfahren. Sie gründet sich auf bodenkundlich-standortkundliche und vegetationskundliche Untersuchungen.

Nach einführenden Hinweisen zum Arbeitsverfahren folgt ein Hauptabschnitt mit den geographischen, geologischen, pflanzensoziologischen und waldgeschichtlichen Grundlagen. Hierin werden die für die Standortskartierung nutzbaren Vorarbeiten anderer Disziplinen ausgewertet. Das Untersuchungsgebiet

liegt im Schweizerischen Mittelland in einer Seehöhe zwischen 500 und 700 m und ist 420 ha groß. Den geologischen Untergrund bilden tertiäre Molasse, Ablagerungen aus der Rißeiszeit und Würm-Seitenmoränen. Mit Ausnahme exponierter Geländepartien ist das Anstehende von Deckschichten überlagert, die auf den Bodenfrost und seine Folgen zurückzuführen sind. Unter den natürlichen Waldgesellschaften herrschen Buchenwälder vor (*Melampyro-, Melico-, Carici-Fagetum* und *Fagetum allietosum*); kleinflächig gesellen sich auf hydromorphen Böden Ahorn-Eschenwälder und Erlen-Eschenwälder hinzu.

Der zweite Hauptabschnitt enthält die bei der Standortskartierung selbst erarbeiteten Untersuchungsergebnisse. Aus den Unterlagen der Standortaufnahme (Profilbeschreibungen, Bodenanalysen im Labor, Vegetationsaufnahmen und Höhenmessungen an Probestämmen) werden Standortformen, Standortvegetationstypen und Standortformengruppen gebildet, kartiert und getrennt auf drei Karten dargestellt: einer Standortformenkarte, einer Karte der Standortvegetationstypen und einer Karte der Standortformengruppen.

Die Standortformenkarte ist die Grundlagenkarte, die der Kartierung eine langfristige Gültigkeit sichern soll. Sie enthält die selbständigen Glieder des Standortes in getrennter Darstellung: Bodenformen, reliefbedingte Wasserhaushaltsstufen sowie windverhagerte, windgeschützte und wärmebegünstigte Lagen als reliefbedingte Mesoklimaeigenschaften und Humusformen als Kennzeichen des Standortzustandes. Die Bodenformen und Humusformen werden nach analytischen und morphologischen Merkmalen definiert. Die Bodenformen – 4 Lehm-Braunerden, 1 Lehm-Pseudogleybraunerde, 2 Lehm-Fahlerden, 2 Mergel-Rendsinen (Pararendsinen) und 1 Lehm-Hangley – werden mit einer Kurzbezeichnung aus Substrat und Bodentyp benannt; alle Feinheiten kommen in einem geographischen Namen nach gleichem Prinzip wie in der Geologie zum Ausdruck. Die Humusformen wurden nur bei stärker abgewandeltem Zustand kartiert. Das Makroklima ist niederschlagsreich (1100–1200 mm Jahresniederschlag) und relativ warm (8–9° Jahresmittel). Wesentliche, auf der Standortformenkarte darzustellende Unterschiede ergaben sich nicht.

Unabhängig von den nach rein pflanzensoziologischen Methoden erarbeiteten natürlichen Waldgesellschaften (Abschnitt II C) werden die Vegetationsaufnahmen nach ihrem standörtlichen Zeigerwert zu Standortvegetationstypen zusammengefaßt. Dabei wird unterschieden zwischen naturnahen und abgewandelten Standortvegetationstypen. Die naturnahen Standortvegetationstypen werden definiert durch Artengruppen mit ähnlichem Zeigerwert für die schwer beeinflussbaren Standortseigenschaften (= Standortzeigergruppen), die abgewandelten Standortvegetationstypen nur nach Zeigergruppen für den Humuszustand. Die Vegetationskarte enthält ganzflächig die naturnahen Standortvegetationstypen und zusätzlich auf Flächen mit abgewandelter Vegetation die abgewandelten Standortvegetationstypen. In den naturnahen Standortvegetationstypen spiegeln sich die in der Standortformenkarte erfaßten Unterschiede in den schwer beeinflussbaren Standortseigen-

schaften nur teilweise wider. 10 naturnahe Standortsvegetationstypen stehen 38 Standortsformen (Kombination aus Bodenform und reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften) gegenüber. Dagegen sind die Unterschiede in der Humusform durchweg an der Vegetation erkennbar.

Die 38 Standortsformen werden nach ihrer waldbaulichen Verwandtschaft zu 13 Standortsformengruppen zusammengefaßt und auf der Karte der Standortsformengruppen dargestellt. Beurteilungsmaßstab für die Zusammenfassung waren die naturnahen Standortsvegetationstypen und die Vitalität der Baumarten.

Aus einer Gegenüberstellung der Kennzeichen für die potentielle Standortsgüte (Standortsform und naturnaher Standortsvegetationstyp) und der Kennzeichen für den Standortzustand (Humusform und aktueller Standortsvegetationstyp) ergeben sich bei einigen Standortsformen erhebliche Zustandsunterschiede (siehe Tab. 35). Die Bedeutung der Zustandsunterschiede für die Methode der Standortkartierung wird an zwei Beispielen erläutert.

In einem Abschnitt über die Standortsmosaik werden die Gesetzmäßigkeiten in der räumlichen Anordnung der Standorte (geographische Ordnung) und die daraus für die Abgrenzung der Standortsformen erwachsenden Vorteile besprochen.

Der dritte Hauptabschnitt enthält, aufbauend auf der Karte der Standortsformengruppen, die waldbaulichen Folgerungen. Sie beschränken sich auf die Baumartenwahl, da meliorationswürdige Standorte im Untersuchungsgebiet keine Rolle spielen. Die Empfehlungen zur Baumartenwahl werden abgeleitet aus der natürlichen Baumartenverbindung, der Vitalität der Baumarten und ihrem Einfluß auf den Standortzustand.

## Literaturnachweis

- BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie. 2. Aufl. Wien.
- BROCKHAUS – Taschenbuch der Geologie: Die Entwicklungsgeschichte der Erde. Leipzig, 1955.
- BÜDEL, J., 1950: Die Klimaphasen der Würmeiszeit. Die Naturwissenschaften 37, 438–449.
- DIEMONT, W.H., 1938: Zur Soziologie und Synökologie der Buchen- und Buchenmischwälder der NW-deutschen Mittelgebirge. Mitt.florist.-soziol.Arb.gem. Niedersachsen 4.
- DITTMAR, O., und SCHILLING, W., 1961: Ertragskundlich-standortkundliche Untersuchungen in Fichtenbeständen auf pleistozänen Deckschichten im thüringischen Vogtland. Arch.Forstwes. 10, 901–906.
- ELLENBERG, H., 1939: Über Zusammensetzung, Standort und Stoffproduktion bodenfeuchter Eichen- und Buchenmischwaldgesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt.florist.-soziol. Arb.gem.Niedersachsen 5.
- 1954: Zur Entwicklung der Vegetationssystematik in Mitteleuropa. Angew.Pflanzensoziol. – Aichinger Festschr. 1, 134–143.
- 1956: Grundlagen der Vegetationsgliederung, I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: H. WALTER, Einführung in die Phytologie. Stuttgart, 136 S.
- 1963: II. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ebenda. 943 S.
- ERTELD, W., 1953: Ertragstafelauszüge für den Gebrauch in der Praxis. Radebeul-Berlin, 62 S.
- ETTER, H., 1943: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Studien an schweizerischen Laubwäldern. Mitt.Schweiz.Anst.forstl.Versuchswes. 23.
- 1947: Über die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes. Mitt. Schweiz.Anst.forstl.Versuchswes. 25.
- FLOHN, H., 1939: Die Niederschlagsverteilung in Süddeutschland und ihre Ursachen im Lichte der modernen Klimatologie. Mitt.geogr.Ges. München 32.
- GROSS, H., 1958: Die bisherigen Ergebnisse der C<sup>14</sup>-Messungen und paläontologische Untersuchungen für die Gliederung und Chronologie des Jungpleistozäns in Mitteleuropa und den Nachbargebieten. Eiszeitalter und Gegenwart, 9, 155–187.
- HOFFMANN, F., 1962: Beitrag zur Bestimmung der Kationenumtauschkapazität des Bodens. Arch.Forstwes. 11, 1319–1331.
- HORNSTEIN, F. VON, 1950: Wald und Mensch, Waldgeschichte des Alpenvorlandes Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Ravensburg.
- HUNZIKER, W., 1949: Forstgeschichtliches aus dem Aargau. Schweiz. Z. Forstwes. 100, 145–167.
- Institut für Forsteinrichtung und Standortserkundung Potsdam, 1962: Richtlinie zur Standortbeschreibung. Unveröffentlichter Umdruck für Standortserkunder, 97 S.
- KOCH, W., 1946: Die pflanzengeographische und soziologische Stellung der Föhre in der Schweiz. Schweiz.Z.Forstwes. 97, 77–94.
- KOPP, D., 1961: Das Arbeitsverfahren der forstlichen Standortserkundung im Nordostdeutschen Tiefland. Berlin.
- 1962: Die Methode der forstlichen Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland. Vortrag zur Tagung der Arbeitsgruppe Waldtypologie der IUFRO in Warschau, im Druck.
- KOPP, D., und HURTTIG, H., 1965: Die forstliche Standortserkundung als Beitrag zu einer standörtlich-kartographischen Inventur der Kulturlandschaft, dargestellt am Beispiel des nordostdeutschen Tieflandes. Arch.Naturschutz u.Landschaftsforsch. 5, 3–25.
- KÖPPEN, W., 1931: Das Klima der Erde. Berlin und Leipzig.
- KUOCH, H., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. Mitt. Schweiz.Anst.forstl.Versuchswes. 30.
- LEIBUNDGUT, H., 1947: Über waldbauliche Planung. Schweiz.Z.Forstwes. 98, 217–227.
- 1948: Grundzüge der schweizerischen Waldbaulehre. Schweiz.Z.Forstwes. 99, 477–483.

- LEIBUNDGUT, H., 1951a: Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften in der Schweiz. Bern 1951.
- 1951b: Biologische und wirtschaftliche Bedeutung der Nebenbaumarten. *Schweiz.Z.Forstwes.* 102, 465–470.
  - 1953: Beobachtungen über den Streueabbau einiger Baumarten im Lehrwald der ETH. *Schweiz.Z.Forstwes.* 104, 179–192.
  - 1954: Wald und Waldbau in der Schweiz. *Schweiz.Z.Forstw.* 105, 510–519.
  - 1956: Die Baumartenwahl als biologisches und wirtschaftliches Problem. *Schweiz.Z.Forstwes.* 107, 226–249.
  - 1960: Die waldbauliche Planung als Mittel zur Erhöhung des forstwirtschaftlichen Erfolges. *Schweiz.Z.Forstwes.* 111, 548–566.
- LÜDI, W., 1935: Waldgeschichte und Klimaveränderungen im Schweizerischen Mittellande während der jüngeren Postglazialzeit. *Ber.geobot.Forsch.inst. Rübel, Zürich.* 1934.
- 1955: Die Vegetationsentwicklung seit dem Rückzug der Gletscher in den mittleren Alpen und ihrem nördlichen Vorland. *Ber.geobot.Forsch.inst.Rübel, Zürich,* 1954.
- MAURER, J., und LUGEON, J.: Das Klima der Schweiz. Frauenfeld 1910.
- MEHLICH, A., 1953: Rapid determination of cation and anion exchange properties and pH of soils. *J.Ass.Off.Agric.Chemists* 36, 445.
- MOOR, M., 1945: Das Fagetum im nordwestlichen Tafeljura. *Verh.Naturf.Ges. Basel* 56.
- 1952: Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. *Beitr.geobot.Landesaufn.Schweiz.* 31.
  - 1960: Waldgesellschaften und ihre zugehörigen Mantelgebüsche am Mückenberg südlich von Äsch (Basel). *Bauhinia* 1, 211–221.
- MÜHLBERG, F., 1910: Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung des Hallwilersees und des oberen Suhr- und Wynentales. Aarau.
- MÜLLER, P., 1961: Die letzte Eiszeit im Suhrental. *Mitt.Aargauisch.naturforsch.Ges.* 26.
- MÜLLER, M., 1962: Bestimmung der austauschbaren Kationen und der Austauschkapazität von Böden nach Mehlich. Unveröffentlichter Laborbericht.
- OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. *Pflanzensoz.* 10, Jena.
- PASSARGE, H., und HOFMANN, G., 1964: Soziologische Artengruppen mitteleuropäischer Wälder. *Arch.Forstwes.* 13, 913–937.
- PAVONI, N., 1957: Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel. *Vierteljahrsschr.naturf.Ges.Zürich* 102.
- RICHARD, F., 1950: Böden auf sedimentären Mischgesteinen im schweizerischen Mittelland. *Mitt.Schweiz.Anst.forstl.Versuchsw.* 26, 756–836.
- RICHARD, J.L., 1961: Les forêts acidophiles du Jura. *Beitr.geobot.Landesaufn.Schweiz* 38.
- SCAMONI, A., 1960: Waldgesellschaften und Waldstandorte. 3. Aufl. Berlin.
- SCAMONI, A., u. PASSARGE, H., 1959: Gedanken zu einer natürlichen Ordnung der Waldgesellschaften. *Arch.Forstwes.* 8, 386–426.
- SCHEFFER, F., ULICH, B., und BENZLER, J.H., 1960: Die Bestimmung von Phosphorsäure und Kieselsäure als Molybdänblau. *Landwirtsch.Forschung* 13, 191–201.
- SCHWICKERATH, M., 1944: Das Hohe Venn und seine Randgebiete. *Pflanzensoz.* 6, Jena.
- SIEBENMANN, 1948: Aus den Stadtwaldungen von Zofingen. *Schweiz.Z.Forstwes.* 99, 402–405.
- STAMM, E., 1938: Die Eichen-Hainbuchenwälder der Nordschweiz. *Mitt.bot.Mus. Zürich* 158.
- STAUB, SUTER, JÄCKLI: Autographie der Vorlesung Geologie der Schweiz, Zürich ETH 1933/1944. Zitiert aus RICHARD, F.: Böden auf sedimentären Mischgesteinen im schweizerischen Mittelland. *Mitt.Schweiz.Anst.forstl.Versuchswes.*, 26, 756–836.
- THUN, R., HERMANN, R., und KNICKMANN, E., 1955: Methodenbuch Band I. Die Untersuchung von Böden. 271 S., Radebeul-Berlin.
- TÜXEN, R., 1937: Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. *Mitt.florist.-soziol.Arb.gem. Niedersachsen* 3.
- UTTINGER, H., 1940: Vom Zürcher Klima. *Zürcher Nachr.* 2.
- VODOZ, J., 1951: Zusammenhänge zwischen politischer Entwicklung und Waldzustand im Kanton Aargau. *Schweiz.Z.Forstwes.* 102.

- WESTERHOFF, H., 1952: Beitrag zur kolorimetrischen Humusbestimmung im Boden. Z.Pflanzenernähr., Düng., Bodenkunde 56, 49–53.
- WITTICH, W., 1939: Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand. I. Forstarch. 15, 96–111.
- 1943: Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand. II. Forstarch. 19, 1–18.
- 1944: Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit Mullzustand. III und IV. Forstarch. 20, 78–80 und 110–114.
- 1953: Untersuchungen über den Verlauf der Streuzersetzung auf einem Boden mit starker Regenwurmtätigkeit. 9, Schriftenreihe forstl.Fak. Univ.Göttingen u.Mitt.niedersächs. forstl.Versuchsanst.
- WOLDSTEDT, F., 1958: Eine neue Kurve der Würm-Eiszeit, Eiszeitalter und Gegenwart, 9, 151–154.
- 1960: Die letzte Eiszeit in Nordamerika und Europa. Eiszeitalter und Gegenwart, 11, 148–165.
- ZOLLER, H., 1962: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung tiefliegender Weißtannenwälder im Schweizerischen Mittelland. Veröff.geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 37, 346–358.

*Quellen ohne Verfasserangabe*

1. Wirtschaftsplan Kirchleerau, Revision 1942 (Original).
2. Regulierung der Gemeindewaldungen Schöftland 1822, mit einem Anhang aus dem Jahre 1858.
3. Wirtschaftsplan Kirchleerau, Revision 1931.
4. Hauptrevision des Wirtschaftsplanes Kirchleerau 1865 im Jahre 1885.
5. Wirtschaftsplan über die Gemeindewaldungen Schöftland 1885.
6. Revision 1890, 1.Hauptrevision des Wirtschaftsplanes Moosleerau vom Jahre 1866.