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 Standortskartierung nach kombiniertem Verfahren

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

Kapitel: III: Die Standortseinheiten und ihr Vegetation : Standortsmosaike

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: 11.07.2025

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

III. Die Standortseinheiten und ihre Vegetation; Standortsmosaike

Die aus der Standortsaufnahme 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 Vegetationsmosaiken (geographische Ordnung).

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

a) Einheiten der Grundlagenerhebung (= Standortsformen) und
b) Einheiten der forstlichen Auswertung (= Standortsformengruppen).

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 Standortsformen 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 Standortsformengruppen 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 Standortsformen. In einem zweiten Abschnitt prüfen wir den Zeigerwert der Vegetation für die schwer beeinflußbaren, zur Definition der Standortsform maßgeblichen Standortseigenschaften und bewerten damit die Standortsformen mit Hilfe der Vegetation. In einem dritten Abschnitt werden die Standortsformen zu Standortsformengruppen zusammengefaßt, und in einem vierten wird die Bedeutung des Standortszustandes erläutert.

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

A. Die Standortsformen

(Erläuterung zur Standortsformenkarte)

Die Standortsform setzt sich zusammen aus:

1. Großklimaausbildung
2. Bodenform und
3. reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften

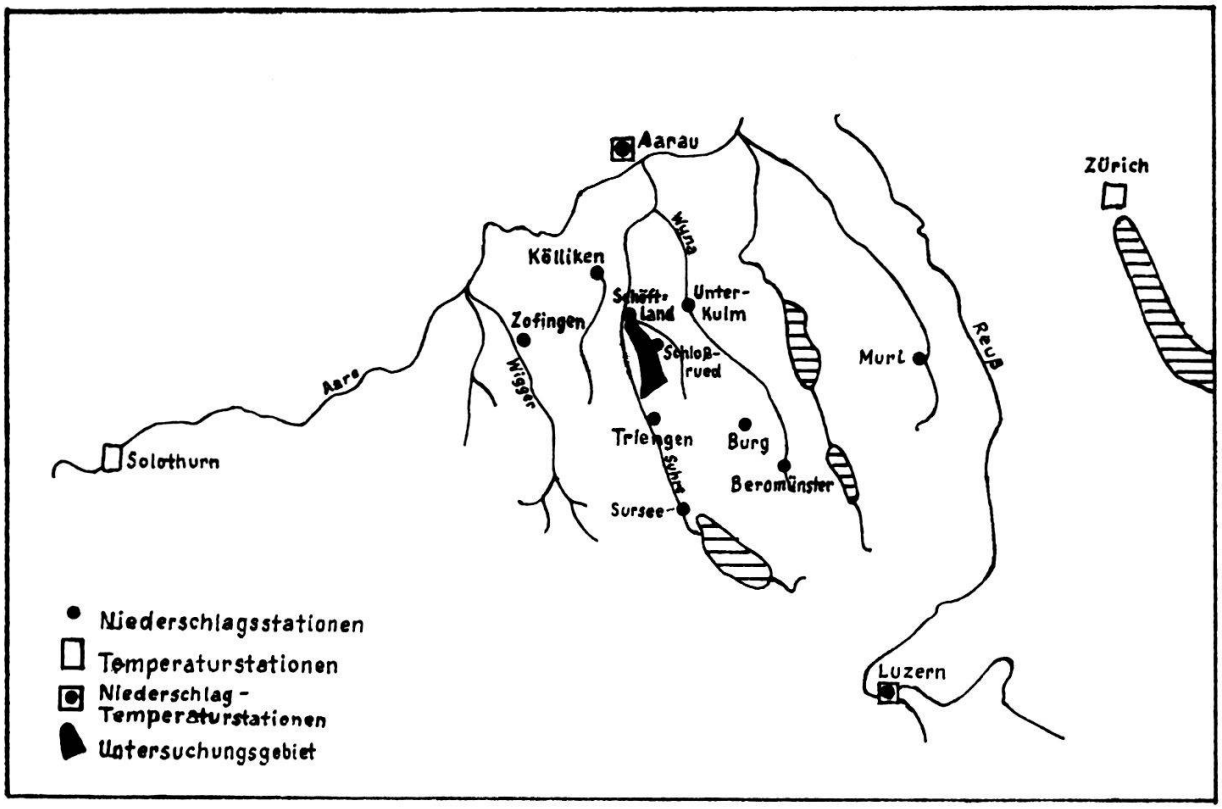


Abb. 4 Lageskizze der Klimastationen

Zusätzlich müssen Eigenschaften in der Standortsform 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 standortskundliche 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-

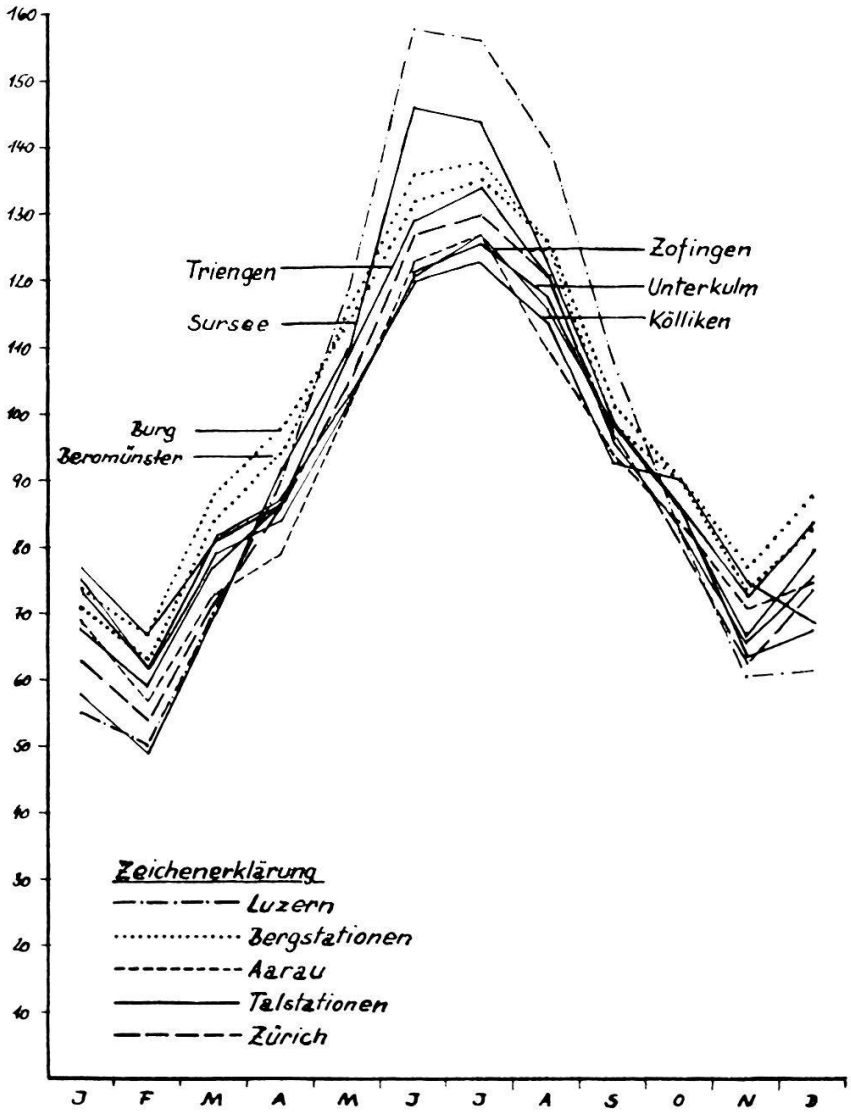


Abb. 5 Monatliche Niederschläge von Klimastationen des Mittellandes (Mittelwerte von 1901–1940)

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 September–November		Frühjahrs-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	24	—159	—15
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 beeeinflußt 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.

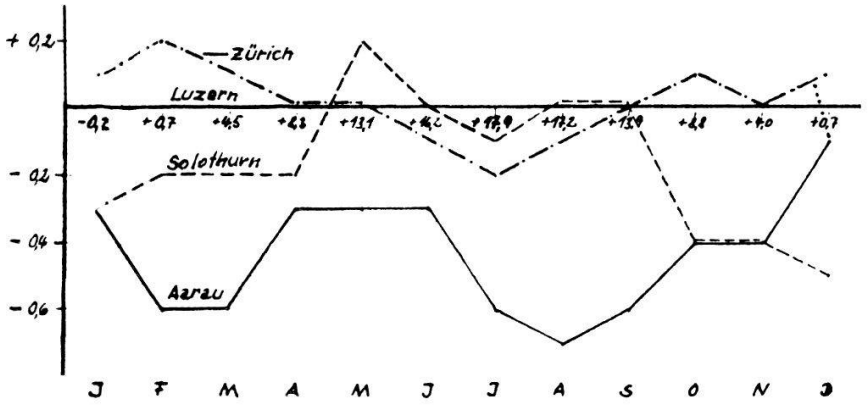


Abb. 6 Abweichungen im Monats- und Jahresmittel der Lufttemperaturen einiger Stationen des Schweizerischen Mittellandes von denjenigen von Luzern

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	Mittel-temperatur in der Ve-getations-zeit	Mittel-temperatur im Januar	Mittel-temperatur im Juli	Mittel-temperatur Frühjahr III.–V.	Mittel-temperatur Herbst IX.–XI.	Jahres-schwan-kung der Temperatur
		°C	°C	°C	°C	°C	°C	°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° C-Temperatur – für die Vegetation erhebliche Bedeutung. Aber auch die 5°-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°-Periode: 24. und 25.3. bis 9. und 10.11.
10°-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. Min. Mai	Jahr	Veg.-Zeit	Nov.–Jan.
		a	b	a	b	a	b				
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 standortskundliche 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 Mittellandstationen 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	Genaue Bodentypen-bezeichnung	Körnungsart	Karbonattiefe und -gehalt	Geologisches Substrat	Wasser-führung	Humusform unter natur-naher Bestockung	Bemer-kungen
Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina	Typische bis braune Rend-sina (Pararendsina)	Sehr stark bis stark steinig-kiesiger lehmiger Sand oder sandiger Lehm	Ab 0–5 cm sehr stark karbonat-haltig (10–40%)	Würmseiten-moräne und mergeliger Rißschotter	Je nach Relief frisch bis ziemlich trocken	Mull	
Ödel-Molasse-mergel-Rend-sina	Typische Rendsina (Pararendsina)	Mittel- bis Feinsand	Ab Oberfläche stark (5–10%) und sehr stark (>10%) karbo-nathaltig	Molassemergel	Wie oben	Wie oben	
Brönner–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 skelett-haltigem schluffigem Sand bis Schluff; im oberen Profilteil z.T. mit lehmigem Schluff	Ab 60–80 cm und tiefer stark und sehr stark karbonathaltig	Solifluidal ver-lagerte Decke (z.T. staub-lehmführend) über merge-ligem Riß-schotter	Je nach Relief ziemlich frisch bis ziemlich trocken	Mull, bei Verhagerung stickstoffarmer mullartiger Moder	
Gänserain-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	Solifluidal-verlagerte Decke (z.T. mit vermutlich ver-lagertem Löß-lehm) über karbonatführen-der Molasse	Wie oben	Wie oben	
Hirschacker-Lehm-Braunerde	Typische Braunerde hoher Sätti-gung, im Untergrund teilweise schwach marmoriert	Schwach bis mäßig steiniger mäßig bis stark kiesiger Lehm oder sandiger Lehm; im oberen Pro-filteil oft Schlufflehm	Meist ab 0,8–1,5 m, ver-einzelt höher karbonat-führend	(Mergeliges) Riß- und würmzeitliches Ablagerungs-material; stel-lenweise mit Decke (verla-gerter Löß-lehm?)	Je nach Relief sehr frisch bis ziemlich frisch	Mull, bei Verhagerung stickstoffarmer mullartiger Moder	

Roßrücken-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 $CaCO_3$	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 pseudovergleytem Untergrund	Sehr schwach steinig-kiesiger lehmiger Schluff, seltener Schlufflehm	Bis 2 m ohne $CaCO_3$	Solifluidal verlagerte Decke über vermutlich älterer Decke	Ziemlich tiefe kurzandauerde 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-Stagnogleymoor	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 Wirtschafter berichteten von dem Einfluß der Kontinentalwinde, die man hierzulande als «Bise» bezeichnet.

Bedeutende Sturmschäden sind nach den Angaben der Wirtschafter 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

Tab. 23 Analysenergebnisse von Weiserprofilen der Bodenformen

Bodenform	Humusform	Profil-Nr./Abbildungs-Nr.	Schicht und Horizont	Tiefe in cm	Kornverteilung: % Gesamtboden 20–2	Kornverteilung % des Feinbodens: 2–0,6	0,6–0,2	0,2–0,06	0,06–0,02	0,02–0,002	<0,002	Humusgehalt aus C-Bestimmung %	pH/KCl	Sorptionsverhältnisse: Σ Na⁺ K⁺ Mg⁺⁺ Ca⁺⁺ austauschbar/Mehlich (mval/100g)	S-Wert/Kappen (mval/100g)	Umtauschkapazität Mehlich (mval/100g)	Umtauschkapazität Methylenblauverfahren (mval/100g)	V-Wert Mehlich %	V-Wert Kappen/Methylenblau %	C/N	Gehalt an Nährstoffen (%): N Gesamtgehalt nach Kjeldahl	P Gesamtgehalt HF-Aufschluß	K Gesamtgehalt HF-Aufschluß	K austauschbar nach Mehlich	Na austauschbar nach Mehlich	Mg austauschbar nach Mehlich	Ca Gesamtgehalt HF-Aufschluß	Ca austauschbar nach Mehlich	$CaCO_3$ %	Bemerkung
Moos-lee-rauer Schotter- und Moränen-Rendsina	Mull	33/	Ah	0-1								11	5,6		27,0		29,6		91	15	0,42								0	
			Ah	5-10								7,0	6,4		28,8		29,1		97	16	0,25								0	
			(B)/C	27-38								3,1					22,2		gsä										8	
			C	40-50								1,2	7,3				12,9		gsä										23	
			C	100-120									7,4				10,3		gsä										24	
		121/	Ah	0-6		4	27	26	16	18	9	7,0	5,2		21,5		21,0		gsä	17	0,23		1,3						0	
			(B)	10-20		8	25	26	8	20	13	3,6	7,4						gsä										1	
			C	20-25								1,8	7,8				7,3		gsä				1,1						12	
			C	35-45								0,7	7,8				6,1		gsä				1,3						11	
	Stickstoffarmer mullartiger Moder	46/9	Ah	0-2								5,4	4,1		9,1		15,8		58	24	0,13		1,1						0	Sonnseitiger Oberhang
			Ah/C	8-15								3,6	7,5						gsä										8	
			C	25-35									7,5						gsä				1,3						36	
Oedel-Molassemergel-Rendsina	Mull	36/8	Ah	0-4								2,9	6,9				36,0		gsä	13	0,40		1,4						8	
			Ah	7-14								4,4	7,0				26,3		gsä				1,6						8	
			C	38-55								0,7	7,4				7,1		gsä				1,4						6	
Brönner-Lehm-Fahlerde	Mull	1/	I Ah	0-3								5,3	4,6		11,7		18,9		62	12	0,26		1,2						0	
			I Et	10-30	23	7	15	25	23	22	8	2,6	4,5		7,8		10,0		78				1,4						0	
			I Bt	50-80	10	7	13	24	21	17	18		5,5		10,9		15,3		71				1,3						0	
			II C	110-150									7,0				7,1		gsä				1,5						26	
	Stickstoffarmer mullartiger Moder	18/	I Ah	0-1								26	4,7	15,9	22,7	39,0	34,6	41	66	24	0,62	0,13	1,0	0,017	0,004	0	0,66	0,31	0	Verhagerter Oberhang
			I Et	15-25	34	9	16	12	36	15	12	1,8	4,1	7,0	4,5	10,2	13,2	69	34			0,10	1,2	0	0	0	0,40	0,14	0	
			I Bt	50-60	14	4	13	16	40	14	19		6,8	17,7		16,9	25,2	gsä	gsä			0,10	1,4	0	0,003	0,048	1,05	0,27	<1	
			II C	90-100	6	1	5	15	68	9	2		7,5	16,7		9,4	16,4	gsä	gsä			0,15	1,5	0	0,003	0	6,12	0,33	5	
Gänserain-Lehm-Fahlerde	Stickstoffarmer mullartiger Moder	75/11	I Ah	0-1								9,9	6,7		18,5		23,9		78	22	0,26		1,2						0	Verhagerter Oberhang
			I Et	10-20	27	12	24	17	18	16	13	2,8	4,1		3,6		8,1		44				1,2						0	
			I Bt	30-50	20	14	19	15	11	10	31	2,2	6,0		10,4		22,2		47				1,2						0	
			I/II C	60-70	0	1	49	22	21	4	3		7,0				10,6		gsä				1,7						<1	
			II C	80-90	0	<1	65	27	8	0	0		7,7				2,4		gsä				1,3						2	
Hirschacker-Lehm-Braunerde	Mull	45/	Ah	0-6								4,5	4,3		7,6		13,1		58	18	0,15								0	Sonnseitiger Hang
			(B)	30-60	23	8	20	25	19	9	19	1,4	7,1		15,0		17,6		85										<1	
			C	70-80	23	7	20	19	22	10	22		7,9				17,6		gsä										<1	
Roßrücken-Lehm-Braunerde	Mull	77/	I Ah	0-4								5,4	5,2	11,3	18,4	25,2	28,8	45	64	13	0,23	0,12	2,3	0,009	0,007	0	0,59	0,21	0	
			I(B)	15-30	0	0	2	11	25	36	26	2,0	4,3	8,0	12,7	18,2	21,5	44	59			0,11	2,4	0,007	0,007	0	0,44	0,15	0	
			II(B)	40-50	0	<1	3	37	51	7	2	1,0	5,1	5,7	13,1	9,6	14,3	59	gsä			0,16	1,5	0	0,007	0	0,79	0,11	0	
			II C	60-80	0	0	2	49	45	2	2		4,5	4,8	6,2	6,6	6,9	73	90			0,13	1,6	0	0,010	0	0,84	0,09	0	
			III C	230-240	8	1	<1	1	46	34	18		7,5	19,2		17,6	20,2	gsä	gsä			0,11	1,9	0,001	0,011	0,006		0,36	7	
	Mull	74/	I Ah	0-8								2,8	4,1		8,5		15,0		57	18	0,09								0	
			I (B)	24-38								1,6	4,4		10,9		11,4		96										0	
			II (B)	58-77									5,5		9,3		10,9		85										0	
			III C	95-105									7,6				6,9												34	
Rötler-Lehm-Braunerde	Mull	141/	I Ah	0-2								9,3	4,0		8,8		17,7		50	15	0,36								0	Schattseitiger geschützter Unterhang
			I EH(B)	10-30		8	24	15	28	17	8	2,6	3,8		3,0		8,9		34										0	
			II EH(B)	50-90	5	5	19	22	27	14	13		4,0		4,1		8,8		47										0	
			II C	90-120	6	5	19	20	26	20	10		4,2		4,7		8,2		57										0	
	Mull	16/	Ah	0-1								12	4,2	8,7	16,3	26,0	31,0	33	53	17	0,42	0,14	1,3	0,005	0	0	0,39	0,17	0	Schattseitiger geschützter Unterhang
			Ah	2-5								3,6	4,0	5,9	3,9	13,4	12,6	44	31			0,12	1,4	0	0	0	0,31	0,12	0	
			(B)	15-25	6	2	24	28	20	14	12	1,6	4,2	4,9	2,6	8,4	8,0	58	33			0,11	1,4	0	0	0	0,30	0,10	0	
			g(B)	50-70	3	2	26	38	14	11	9		4,4	5,7	2,8	5,6	6,0	gsä	47			0,15	1,5	0	0	0	0,38	0,11	0	
	Mullartiger Moder	139/	I Ah	0-1								6,4	3,7		3,3		17,5		19										0	
			(B)	10-35	0	2	12	19	29	26	12	3,4	3,8		2,2		12,4		18										0	
			II (B)	45-65	12	5	15	23	25	18	14		3,9		2,3		7,3		36										0	
			gC	85-100	6	2	15	23	22	25	13		4,0		2,1		12,8		65										0	
			III C	130-140	26	13	30	16	13	14	14		4,0		8,8		11,6		76										0	
	Mullartiger Moder	13/	Ah	0-5								3,1	3,6		2,2		14,9		15	13	0,14								0	
			(B)	10-30	2	1	30	27	21	14	7	2,2	3,8		1,4		7,8		18										0	
			(B)	60-90	4	7	27	23	25	15	3		4,2		1,4		8,2		17										0	
			C	120-140	8	2	27	20	25	16	10		4,3		3,7		8,4		44										0	
	Mullartiger Moder	8/	I Ah	0-3								5,6	3,6	6,9	3,3	15,2	16,4	45	20	13	0,25		1,2	0,039	0	0		0,12	0	
			I Ah(B)	10-20								2,0	4,3	5,8	2,4	10,8	8,4	49	29			0,10	1,2	0,003	0	0	0,22	0,10	0	
			I (B)	30-50	6	3	12	24	27	22	12		4,2	4,9	2,6	8,6	8,5	57	31			0,10	1,2	0	0	0	0,25	0,10	0	
			I/II (B)	50-75	6	2	14	33	24	16	11		4,2	4,9	2,2	6,2	7,3	79	30			0,07	1,4	0	0	0	0,30	0,10	0	
			gC	80-120	4	1	21	29	25	16	8		4,5	5,2	4,3	7,5	9,4	69	46			0,06	1,5	0	0,025	0	0,28	0,08	0	
			II gC	130-140	20	5	21	27	22	14	11		4,5	5,5	5,7	8,3	9,5	66	60			0,06	1,5	0	0,025	0	0,25	0,09	0	
	Rohhumusartiger Moder	7/	H									72	3,2	17,7	24,0	129,5	119,5	14	20	23	1,84	0,13	0,3	0,020	0,003	0,090	0,36	0,19	0	Humuszustand durch menschlichen Einfluß verschlechtert
			I Ah	0-5								8,5	3,2	8,8	3,5	24,1	20,0	34	18	18	0,27	0,06	1,0	0	0	0	0,26	0,18	0	
			I Et(B)	10-60	6	2	18	28	24	11	10	1,8	3,2	4,9	2,4	7,5	7,9	65	30			0,06	1,2	0	0	0,006	0,28	0,09	0	
			I/II Bt(B)	60-90	13	3	18	32	16	17	14		4,3	5,3	2,8	6,6	9,1	80	31			0,07	1,4	0,001	0,001	0	0,26	0,10	0	
			gC	90-120	16	2	22	30	23	13	10		4,4	4,9	2,4	5,9	7,9	83	30			0,07	1,4	0	0,001	0,004	0,26	0,09	0	
			III gC	120-135		16	33	24	8	14	11		4,4	6,3	3,0	6,8	8,7	93	35			0,08	1,3	0,005	0,005	0	0,20	0,12	0	
Stollen im Übergang zur Roßrücken-Lehm-Braunerde	Mullartiger Moder	14/	I Ah	0-4								4,9	3,6	6,6	4,3	16,2	16,9	41	25	15	0,19		1,2	0	0,003	0,036		0,07	0	
			I EH(B)	5-25	0	<1	9	33	34	18	6	2,4	3,5	5,5	2,2	9,8	9,3	56	22				1,3	0	0,001	0		0,11	0	
			I BH(B)	30-50	0	1	7	35	30	16	11		3,7	6,2	1,2	8,8	11,2	70	11				1,5	0	0,001	0		0,12	0	
			I BH(B)	60-80	0	<1	10	39	25	10	16		3,6	7,1	4,7	8,6	11,6	85	41				1,4	0	0,003	0		0,14	0	
			I/II	80-140	0	<1	30	42	11	7	10		3,9	8,1	6,2	2,2	11,6	99	54				1,6	0	0	0		0,16	0	
			II C	150-180	0	<1	54	38	6	2			4,0	6,8	5,1	4,2	3,4	gsä	gsä				1,7	0	0	0		0,14	0	
Stollen-Lehm-Braunerde	Typischer Moder	12/	I Ah	0-3								5,0			2,9		12,1		22	15	0,20								0	Verhagerter Mittelhang
			I Et(B)	5-20	1	<1	26	35	14	15	10	2,2			0,8		9,8		8										0	
			Bt(B)	28-40	0	<1	26	39	7	17	11	2,7			2,0		9,6		21										0	
			II g(B)	40-70	0	<1	29	29	12	17	13				3,7		12,0		31										0	
			III gG	80-100	0	<1	48	24	6	10	12				4,8		11,9		40										0	
	Typischer Moder	11/	Ah	0-2								6,0	3,3	4,8	2,4	18,2	15,1	26	16	16	0,22		1,3	0	0,023	0,019		0,04	0	Verhagerter Hang
			Et(B)	5-25	0	<1	38	33	8	14	7	2,2	3,9	3,3	1,1	6,6	6,8	50	16				1,3	0	0,024	0		0,04	0	
			Bt(B)	30-50	0	<1	38	24	13	16	9	1,6	4,0	3,1	1,8	4,7	5,9	66	30				1,4	0	0,021	0,013		0,03	0	
			g(B)	60-90	0	<1	40	23	18	14	5		4,1	4,3	3,9	7,8	8,1	55	48				1,6	0	0,023	0		0,07	0	
			gC	100-120	0	<1	48	24	9	12	7		4,1	4,8	4,5	8,6	9,5	56	47				1,7	0	0,023	0		0,08	0	
	Rohhumusartiger Moder	44/	I Ah	0-2								5,3	3,5		1,0		11,9		8	23	0,13								0	Verhagerter Hang
			I(B)	20-40	3	2	36	28	21	8	5	1,7	4,0		1,4		5,7		25										0	
			I(B)	50-90	1	1	41	24	19	10	5		4,0		4,9		11,4		43										0	
			II C	105-120	0	<1	8	18	66	12	1		4,2		7,4		12,1		61										0	
			C	120-150	0	0	1	30	65	3	1		3,8		8,4		9,1		92										0	
Telleregen-Lehm-Pseudogley-braunerde	Mullartiger Moder	6/	I Ah	0-1								28	3,6	11,9	15,0	52,2	50,4	23	30	16	1,03		1,1	0,007	0	0,032		0,18	0	
			I Ah	1-3								11	3,6	5,5	6,7	27,7	24,8	20	23	14	0,43	0,10	1,1	0	0,002	0	0,34	0,11	0	
			I(B)	15-30	1	<1	7	25	34	24	10	2,6	4,3	4,4	2,3	9,4	9,8	47	24			0,09	1,3	0,001	0	0	0,32	0,09	0	
			II²g	60-70	<1	2	6	19	41	19	13		4,3	5,8	3,0	7,4	8,2	78	24			0,09	1,4	0	0,003	0	0,33	0,11	0	
			II g	100-140	0	1	7	17	36	29	10		4,0	7,6	5,4	9,9	11,5	77	47			0,08	1,3	0	0,003	0	0,26	0,15	0	
	Rohhumusartiger Moder	5/14	I H									62	3,0	7,9	14,9	113,4	92,2	7	16	20	1,78	0,11	0,4	0	0,004	0	0,21	0,16	0	Humuszustand durch menschlichen Einfluß verschlechtert
			I Ah	2-4								11	3,2	3,9	3,8	34,2	31,5	11	12	18	0,37	0,08	1,0	0	0,025	0,002	0,25	0,05	0	
			I(B)	15-30	2	2	8	24	34	21	11	2,7	4,2	9,1	2,9	10,4	9,8	88	30			0,04	1,2	0	0,059	0,010	0,25	0,11	0	
			II g	70-90	1	1	10	25	34	16	14		4,4	2,0	2,4	7,6	9,8	26	24			0,04	1,3	0	0	0	0,19	0,04	0	
			II C	130-150	<1	1	14	24	31	18	12		3,7	2,8	4,9	10,5	10,7	27	46			0,05	1,4	0	0,009	0	0,18	0,05	0	
Schöftlander Lehm-Hanggley	Humusreicher Mull	3/	Ah	0-3								5,6	4,4	7,3	13,0	22,4	27,7	33	57	9	0,35	0,06	1,2	0	0,004	0	0,40	0,14	0	
			Ah	15-30								3,4	5,4	13,1	15,8	18,2	17,8	72	89			0,06	1,3	0	0,005	0	0,51	0,26	0	
			gG	80-100	27	14	22	24	23	13	4		5,8	6,6	13,4	7,9	9,5	84	gsä			0,06	1,4	0	0,003	0	0,40	0,13	0	
		34/15	Ah	5-15								5,9	5,9		21,9		25,2		87	13	0,26								0	
			gG	35-45	2	1	14	21	23	23	18	4,9	7,1				12,4		gsä										<1	
			gG	70-80	4	3	16	28	20	16	17		7,6				15,9		gsä										2	
			gG	100-130	11	4	18	27	18	22	11		7,7				9,1		gsä										6	

Anmerkung: In der dritten Spalte gelten folgende Abbildungsnummern: 7 statt 8, 10 statt 14. 11 statt 15. Nr. 9 und 11 sind zu streichen.

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 (Analysenmethoden 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

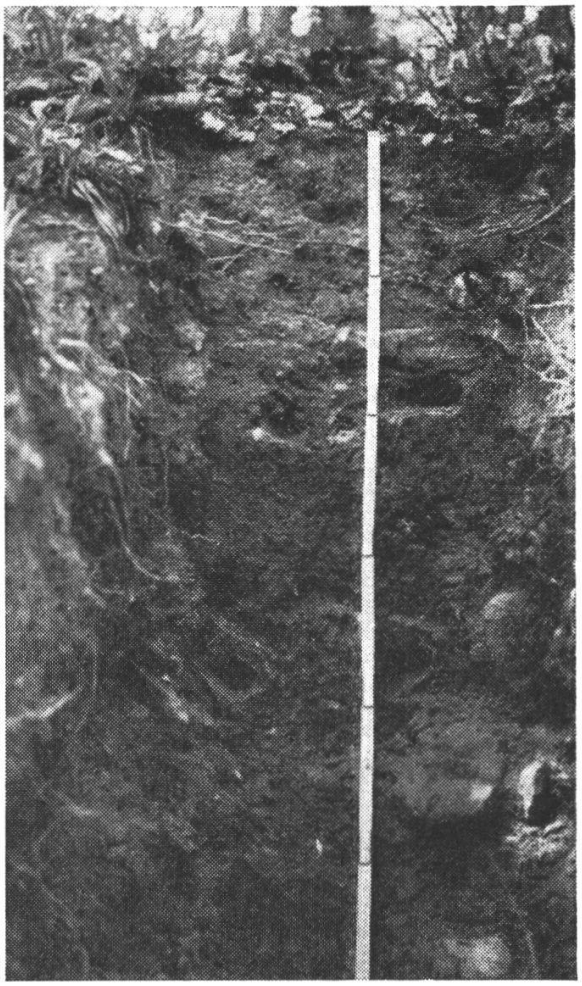


Abb. 8 ⟶

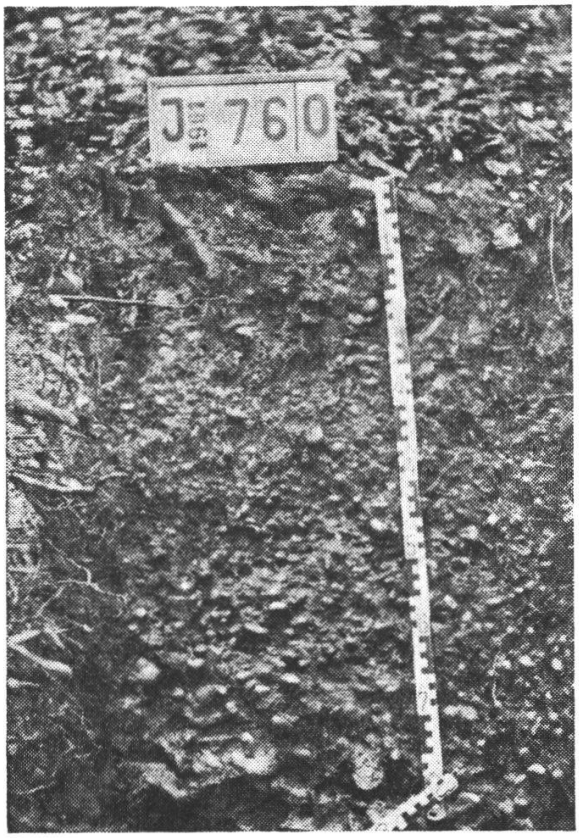


Abb. 9

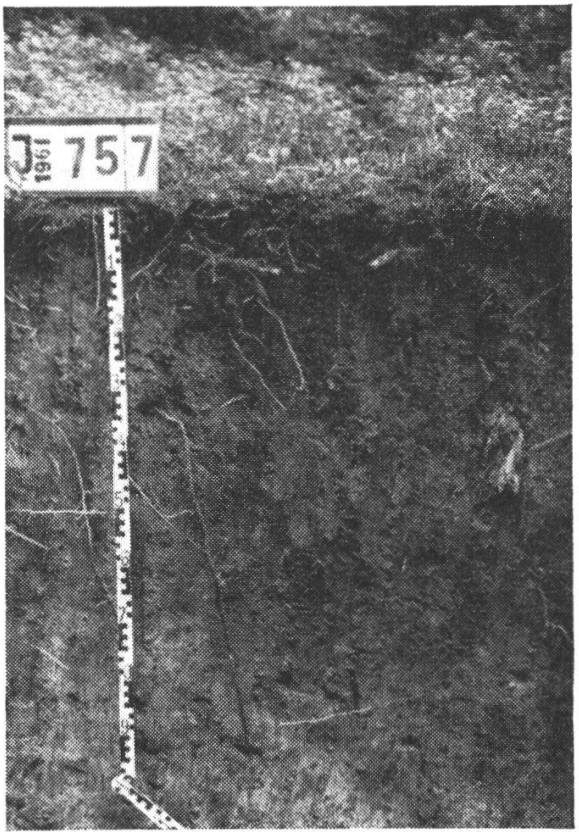


Abb. 10

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 Rißschotter 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. Brönner- 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: Brönner-Lehm-Fahlerde. Genaue Typenbezeichnung: Stark ausgeprägter Lessivé (Fahlerde) aus mäßig steinig-kiesigem sandigem Lehm (Deckschicht) über sehr stark steinig-kiesigem anlehmigem Sand (mergeliger Rißschotter). 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 nässefreien Periode frisch. Grube 5

sandigem Lehm. Die zwei Lehm-Fahlerden sind an eine sonnseitige trocknere 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 trocknere 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 Deckenschicht 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 $\sum Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++} \cdot 100/$ Umtauschkapazität – kommt dieser Unterschied nicht zum Ausdruck.

Das liegt vor allem an der Basensumme. Während sich die Σ Na^+, K^+, Ca^{++}, 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 Tondurchschlämmung. 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 Fließerdedecke 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[14]. 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 Schöftlander Lehm-Hanggley (siehe Abb. 11 und Profile 3 und 31 in Tab. 23) und das Gründel-Stagnogleymoor. Der Schöftlander Lehm-Hanggley 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.

[14] Herrn Gemeindeförster MÜLLER danken wir für die Feuchtigkeitsansprache in der Zeit unserer Abwesenheit von August 1960 bis März 1961.

Das Gründel-Stagnogleymoor 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 Brönner- und Gänserain-Lehm-Fahlerde, die Hirschacker- und Roßrücken-Lehm-Braunerde und der Schöftlander Lehm-Hanggley 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

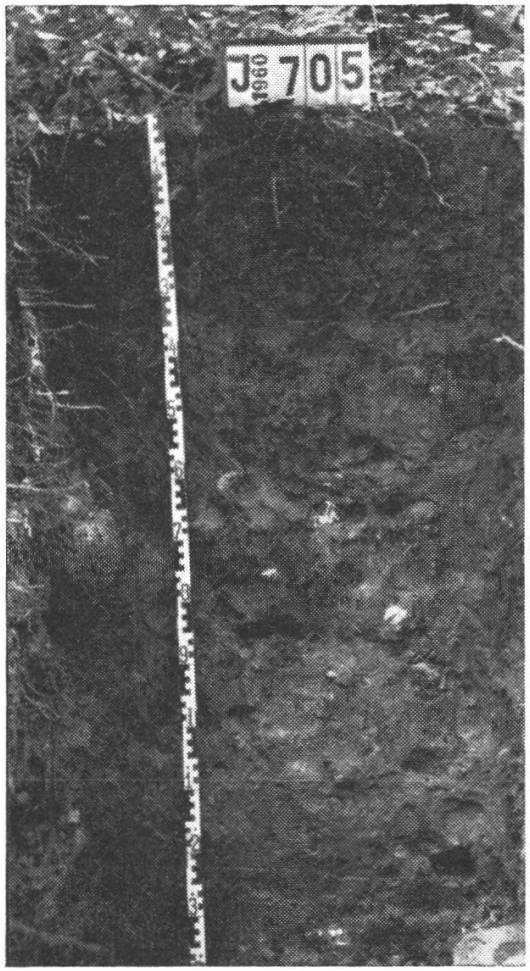


Abb. 11 Bodenform: Schöftlander Lehm-Hanggley. Genaue Typenbezeichnung: Mull-Gley im Übergang zum Pseudogley mit hoher Sättigung aus mäßig steinig-kiesigem sandigem Lehm. Humusform: Humusreicher Mull. Grube 3

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

Abb. 18 Reiche Tannen-Naturverjüngung auf der Standortsformengruppe K 2 (Standortsform: 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			Humusgehalt % im H-Horizont
		C/N	V-Wert % (Kappen-Methylenblau)	pH KCl	
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[1)]	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

[1)] 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.

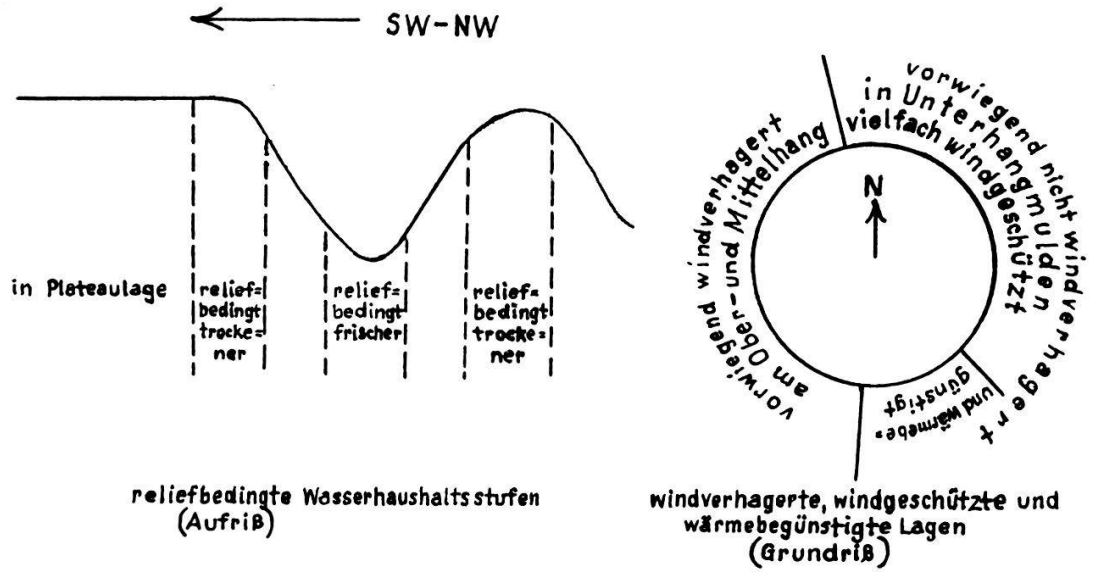


Abb. 12 Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufen und expositionsbedingte Unterschiede des Mesoklimas

Reliefbedingte Mesoklima-eigenschaften[1] \ Bodenform	Fläche in ha	Schöftlander Lehm-Hanggley	Moosleerauer Schotter- und Moränen-Rendsina	Oedel-Molassemergel-Rendsina	Hirschacker-Lehm-Braunerde	Roßrücken-Lehm-Braunerde	Brönner-Lehm-Fahlerde	Bänserain-Lehm-Fahlerde	Telleregger-Lehm-Pseudogleybraunerde	Rötler-Lehm-Braunerde	Stolten-Lehm-Braunerde
		2	11	3	36	19	28	17	9	148	142
Relief: bedingt trockener	und windverhagert						45 Stickstoffarmer mullartiger Moder	33 Stickstoffarmer mullartiger Moder		12 Moder	25 Moder
	u. wärmebegünstigt (nicht verhagert)		59 Mull	100 Mull	1 Mull	<1 Mull	8 Mull	12 Mull			
					35 Mull	26 Mull					
Mittlere Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe	und windverhagert						21 Stickstoffarmer mullartiger Moder	31 Stickstoffarmer mullartiger Moder		17 Moder	49 Moder
	u. windverhagert in Plateaulage									3 Moder	
	u. wärmebegünstigt (nicht verhagert)				6 Mull	<1 Mull	26 Mull	24 Mull			
	in Plateaulage		7 Mull		2 Mull	7 Mull			100 Mullartiger Moder	41 Mullartiger Moder	1 Mullartiger Moder
			34 Mull		48 Mull	50 Mull				13 Mullartiger Moder	11 Mullartiger Moder
Reliefbedingt frischer	und windgeschützt	100 Humusreicher Mull			8 Mull	17 Mull				9 Mullartiger Moder	14 Mullartiger Moder
										5 Mull	

[1] 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 schmaleren 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 Brönner- 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. Ansprachemerkmal ist – 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 Roßrücken-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 Brönner- 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 Standortsformen 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[15].

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 Standortsunterschiede 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.

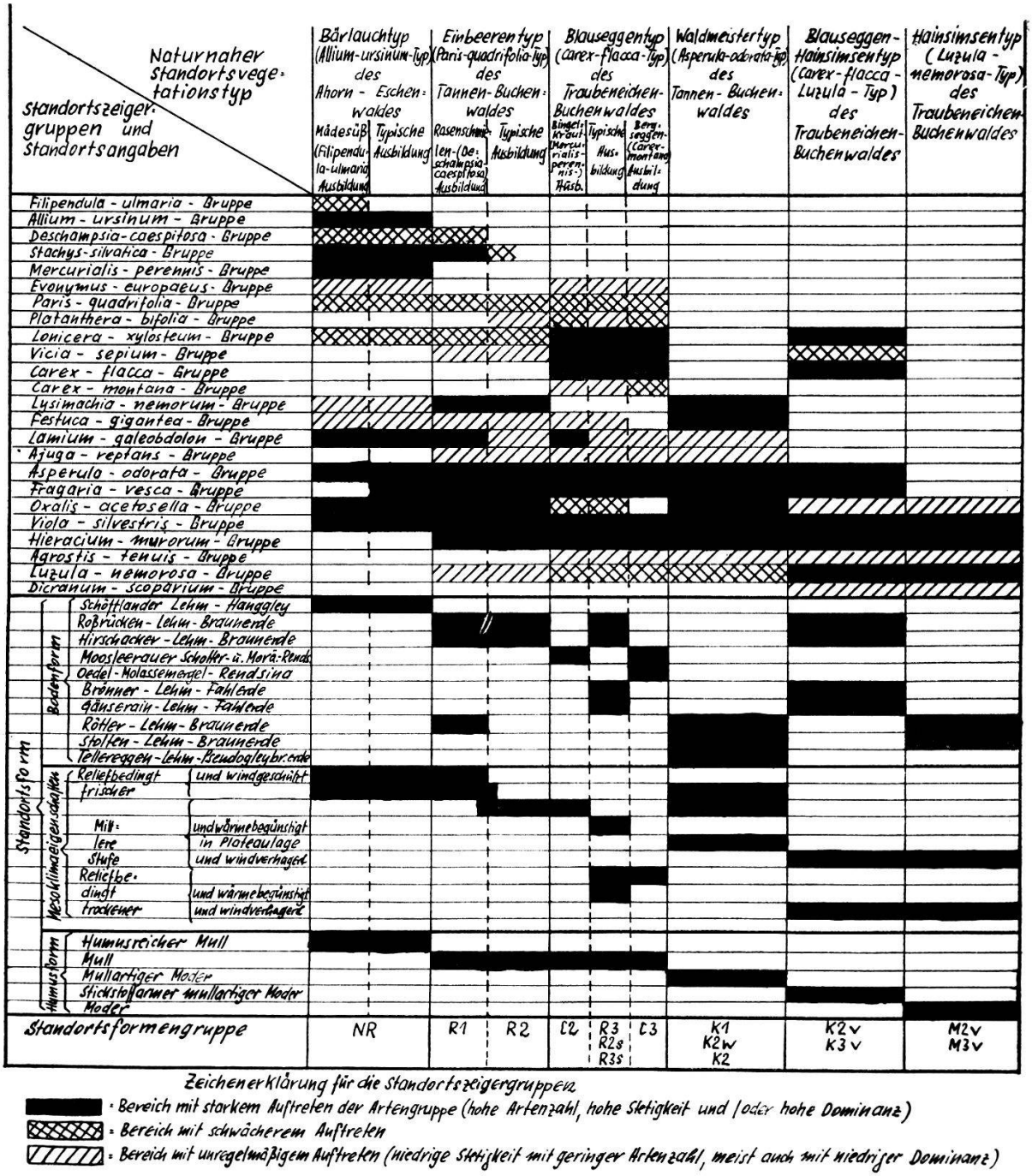
1. Die naturnahen Standortsvegetationstypen

Alle Vegetationsaufnahmen aus naturnahen Waldflächen sind in Tab. I[16] 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 Standortsform mit Bodenform, reliefbedingten Mesoklimaeigenschaften und Humusform und darunter die – erst im nächsten Abschnitt zu besprechenden – Standortsformengruppen.

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

[15] Nach Absprache mit den Herren Prof. Dr. SCAMONI, Dr. PASSARGE und Dr. HOFMANN.
[16] 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.



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-Hanggley 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 Roßrücken- 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)[17], im Gemeindewald Schöftland, Forstort Moos (Aufn. 50), und im Gemeindewald Staffelbach, Forstort Gerbersboden (Aufn. 16 und 17), anzutreffen.

[17] 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 Bestandesaufbau beteiligt.

Charakteristische Beispiele für den Blauseggen-Hainsimsentyp sind im Forstort Gänserain (Aufn. 75) und am Chöpfli (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.

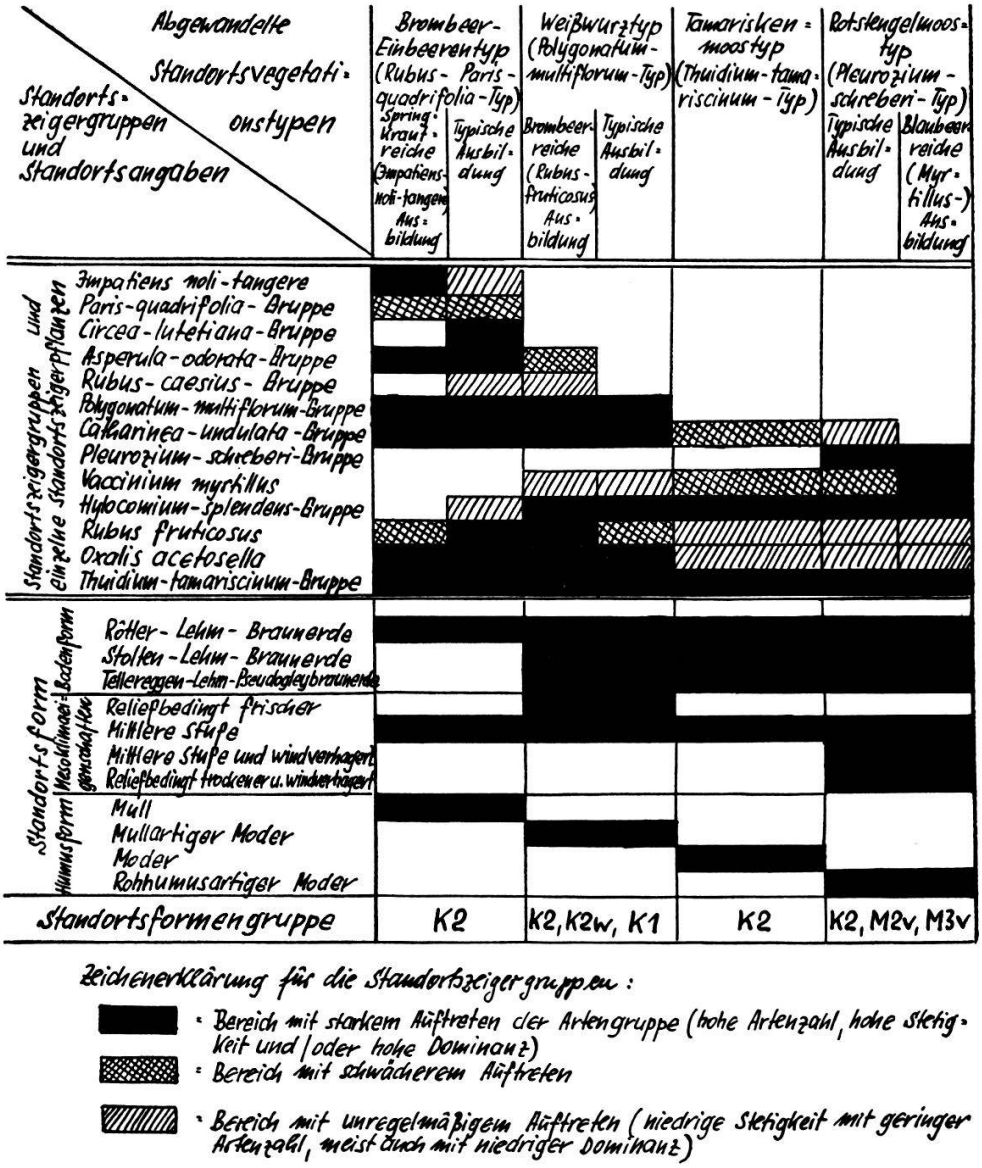
Naturnahe (potentielle) Standortsvegetationstypen (nach Standortszeigergruppen gebildet)		Natürliche Waldgesellschaften (siehe Abschnitt II C) (nach soziologischen Artengruppen gebildet)	
Bärlauchtyp des Ahorn-Eschenwaldes	Mädesüß-Ausbildung	Geophyten-Ahorn-Eschenwald, Erlen-Untergesellschaft und Erlen-Eschenwald	
	Typische Ausbildung	Bärlauch-Eschen-Buchenwald und Geophyten-Ahorn-Eschenwald, typische Untergesellschaft	
Einbeerentyp 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[18] 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.



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

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

[18] 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	Schöftländer Lehm-Hanggley	Moosleerauer Schotter-u. Moränen-Rendsina	Oedel-Molassemergel-Rendsina	Hirschacker-Lehm-Braunerde	Roßrücken-Lehm-Braunerde	Bronnen-Lehm-Fahlerde	Gänsereain-Lehm-Fahlerde	Telleregger-Lehm-Pseudogleybraunerde	Rötler-Lehm-Braunerde	Stolten-Lehm-Braunerde
Reliefbedingt trockener: und windverhagert		Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes Bergseggen-Ausbildung				Blauseggen-Hainsimsentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes			Hainsimsentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes	
Reliefbedingt trockener: und wärmebegünstigt (nicht verhagert)				Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes typische Ausbildung						
Mittlere Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe: und windverhagert						Blauseggen-Hainsimsentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes			Hainsimsentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes	
Mittlere Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe: und windverhagert in Plateaulage										
Mittlere Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe: und wärmebegünstigt (nicht verhagert)				Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes typische Ausbildung						
Mittlere Reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe: in Plateaulage		Blauseggentyp des Traubeneichen-Buchenwaldes Bingelkraut-Ausbildung		Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes typische Ausbildung				Waldmeistertyp des Tannen-Buchenwaldes		
Reliefbedingt frischer und windgeschützt	Bärlauchtyp des Ahorn-Eschenwaldes			Einbeerentyp des Tannen-Buchenwaldes Rasenschmielen-Ausbildung					Einbeerentyp d. Tannen-Buchenwaldes, Rasenschmielen-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.[19]

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 Bestandesschluß meist so dicht, daß sich weder eine Strauch- noch eine Krautschicht entwickeln kann und daher die Moosschicht dem Typ das Gepräge gibt.

Mesoklimaeigenschaften 1) \ Bodenform		Schöftlander Lehm-Hanggley	Moosleerauer Scholler- u. Moränen-Rendsina	Oedel-Molassemergel-Rendsina	Hirschacker-Lehm-Braunerde	Roßrücken-Lehm-Braunerde	Brönner-Lehm Fahlerde	Gänserain-Lehm-Fahlerde	Tellereggen-Lehm-Pseudogleybraunerde	Rötler-Lehm-Braunerde	Stolten-Lehm-Braunerde
Reliefbedingt trockener	und windverhagert		C3 Unterdurchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte				K3v Unterdurchschnittlich wasserversorgte durch Verhagerung nur kräftige Standorte			M3v Unterdurchschnittlich wasserversorgte durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte	
	u. wärmebegünstigt (nicht verhagert)				R3s Wärmebegünstigte unterdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte						
					R3 Unterdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte						
Mittlere reliefbedingte Wasserhaushaltsstufe	und windverhagert						K2v Durchschnittlich wasserversorgte durch Verhagerung nur kräftige Standorte			M2v Durchschnittlich wasserversorgte durch Verhagerung nur mäßig nährstoffhaltige Standorte	
	und windverhagert in Plateaulage										
	und wärmebegünstigt (nicht verhagert)				R2s Wärmebegünstigte durchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte						
	in Plateaulage		C2 Durchschnittlich wasserversorgte kalkreiche Standorte		R2 Durchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte				K2w Schwach wechselfeuchte kräftige Standorte	K2 Durchschnittlich wasserversorgte kräftige Standorte	
Reliefbedingt frischer		NR Grundnasse bis grundfeuchte reiche Standorte			R1 Überdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte					K1 Überdurchschnittlich wasserversorgte kräftige Standorte	
	und windgeschützt									R1 Überdurchschnittlich wasserversorgte reiche Standorte	

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

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 gröberen 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

[19] Diesen Hinweis verdanken wir Herrn Prof. Dr. ELLENBERG.

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

Bestimmend bei dieser Gruppierung soll die Verwandtschaft der Standortsformen 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 –

Wasserhaushaltsstufe \ Nährkraft- (Trophie-) stufe		Kalkreich ... C	Reich ... R	Kräftig ... K	Mäßig nährstoffhaltig ... M
Nicht oder wenig vernäßte Standorte (T) ...*	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 Standortszustand

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 Standortszustand untersuchen und damit beginnen, den Weiserwert der Standortsvegetationstypen für den Standortszustand zu prüfen.

1. Der Weiserwert der Standortsvegetationstypen für den Standortszustand

Standortszustand 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 Standortszustandes 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-Hainsimsentyp	Stickstoffarmer mullartiger Moder	22	78	6,7	75
		24	66	4,7	18
Hainsimsentyp	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

Kennzeichen des Standortszustandes

	Standortsformengruppe (zugehörige Standortsformen siehe Tab. 30) ▶	NR	R1, R2 R3, R2s R3s C2, C3	K1 K2 K2w	K2v K3v	M2v M3v
	Humusform bei natürlichem Zustand ▶	Humusreicher Mull	Mull	Mullartiger Moder	Stickstoffarmer mullartiger Moder	Moder
Gegenwärtige Humusform ▼	Gegenwärtiger (aktueller) Standorts-vegetationstyp ▼ / Naturnaher (potentieller) Standorts-vegetationstyp ▶	Bärlauchtyp	Einbeeren- und Blauseggentyp	Waldmeistertyp	Blauseggen-Hainsimsentyp	Hainsimsentyp
Humusreicher Mull	Bärlauchtyp	natürlich				
Mull	Einbeeren- und Blauseggentyp		natürlich			
	Brombeer-Einbeerentyp			abgewandelt		
Mullartiger Moder	Waldmeistertyp			natürlich		
	Weißwurztyp, vorwiegend brombeerreiche Ausbildung			abgewandelt		
Stickstoffarmer mullartiger Moder	Blauseggen-Hainsimsentyp				natürlich	
Moder	Hainsimsentyp					natürlich
	Tamariskenmoostyp			abgewandelt		
Rohhumusartiger Moder	Rotstengelmoostyp			abgewandelt		abgewandelt

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

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).

Telleveggen-Lehm-Pseudogleybraunerde in Plateaulage
1. Zeile in jedem Horizont: Profil 6 mit mullartigem Moder und Waldmeistertyp
2. Zeile in jedem Horizont: Profil 5 mit rohhumusartigem Moder und Rotstengelmoostyp
} Entfernung 40 m

Schicht und Horizont	Tiefe in cm	Nr.	Mechanische Zusammensetzung % des Feinbodens 2–6	6–20	20–63	63–200	>200	P Gesamtgehalt HF-Aufschluß	K Gesamtgehalt HF-Aufschluß	Ca Gesamtgehalt HF-Aufschluß	$CaCO_3$ %	pH KCl	Umtauschkapazität nach Mehlich mval/100g	V-Wert %	Umtauschkapazität Methylenblau mval/100g	V-Wert nach Kappen %	Humusgehalt %	C/N
Ah	0–1	6							1,1		0	3,6	52	23	50	30	28	16
H		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
	2–4	5						0,08	1,0	0,15	0	3,2	34	11	32	12	11	18
(B)	15–30	6	1	1	7	25	34	24	10	0,09	1,3	0,32	0	4,3	9	47	10	24	2,6	
	15–30	5	2	2	8	24	34	21	11	0,04	1,2	0,15	0	4,1	10	88	10	30	2,7	
g	60–70	6	<1	2	6	19	41	19	13	0,09	1,4	0,23	0	4,3	7	78	8	24		
	70–90	5	1	1	10	25	34	16	14	0,04	1,3	0,19	0	4,4	8	26	10	24		
C	100–110	6	0	1	7	17	36	29	10	0,02	1,3	0,26	0	4,0	10	77	12	47		
	130–150	5	<1	1	1	14	24	31	18	12	0,05	1,4	0,18	0	3,7	11	27	11	46	

Röther-Lehm-Braunerde in Plateaulage
1. Zeile in jedem Horizont: Profil 8 mit mullartigem Moder und Waldmeistertyp
2. Zeile in jedem Horizont: Profil 7 mit rohhumusartigem Moder und Rotstengelmoostyp
} Entfernung 100 m

H		7						0,13		0,3			0,36		0	3,2	130	14	120	20	72	23
I Ah	0–3	8								1,2					0	3,6	15	45	16	20	5,6	13
	0–5	7						0,06		1,0			0,26		0	3,2	26	34	20	18	8,5	18
I (B)	30–50	8	6	1	3	12	24	27	22	12	0,10		1,2		0,25		0	4,2	9	57	9	31		
	10–60	7	6	1	2	18	28	24	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		
	60–90	7	13	1	3	18	32	16	17	14	0,07		1,4		0,16		0	4,3	7	80	9	31		
g	80–120	8	4	1	1	21	29	25	16	8	0,06		1,5		0,28		0	4,5	8	69	9	46		
	90–120	7	16	1	2	22	30	23	13	10	0,07		1,4		0,26		0	4,4	6	83	8	30		

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

Beide Gruben gehören zur Telleregg-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[20] in den tieferen humusfreien Horizonten.

[20] 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
Abies alba	B_1	4	1
	B_2	+	2
	Str	+	3
Picea abies	B_1	2	2
	B_2	+	
	Str	1	+
Fagus silvatica	B_1	1	1
	B_2	1	1
	Str	+	
Acer pseudoplatanus	B_1	1	
Quercus robur	B_1	1	
Pinus silvestris	B_1		1
Pinus strobus	Str		+
Lysimachia nemorum		1	
Festuca gigantea		+	
Asperula odorata		2	
Veronica montana		+	
Anemone nemorosa		+	
Fragaria vesca		+	
Milium effusum		+	
Sambucus racemosa		1	
Rubus idaeus		2	
Galium scabrum		1	
Carex silvatica		+	
Mycelis muralis		+	
Athyrium filix-femina		+	
Solidago virgaurea		+	
Moehringia trinervia		+	
Galeopsis tetrahit		+	
Hieracium murorum		+	
Catharinea undulata		+	
Melampyrum pratense		1	
Eurhynchium striatum		1	
Dryopteris austriaca		1	+
Rubus fruticosus		1	+
Oxalis acetosella		4	+
Thuidium tamariscinum		2	2
Luzula pilosa		1	1
Luzula multiflora		+	+
Luzula nemorosa		+	+
Carex pilulifera		+	+
Polytrichum formosum		1	1
Rhytidiadelphus triquetrus		1	1
Hylocomium splendens		1	3
Vaccinium myrtillus		2	4
Juncus effusus		+	
Pteridium aquilinum	M		+
Pleurozium schreberi	M		2
Dicranum scoparium	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 Auflageschicht noch ungünstigere Standortsanzeiger, wie z. B. *Sphagnum Girgensohnii*, 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 Probestämmen 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 Schöftland 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 Zustands*veränderungen* sein, nicht aber die Ursache für Zustands*verschlechterungen*. 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. Standortsmosaike

Unter Standortsmosaik 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 Standortsformen 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.

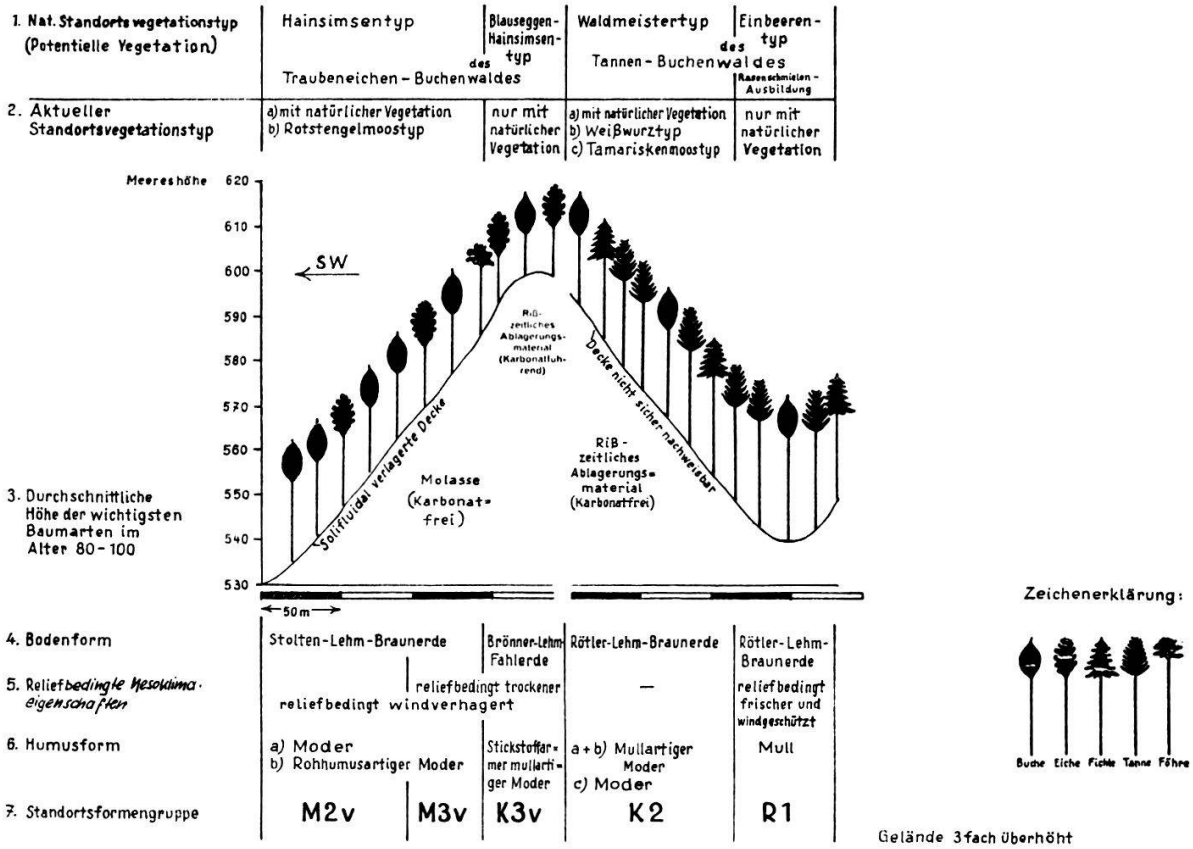


Abb. 14 Standortskette in einem Teil des Hangmosaiks. Nach einem Geländeschnitt aus dem Staffelbacher Wald vom Bärenriedel zum Gerbersboden

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 Brönner-Lehm-Fahlerde stehen sich gegenüber stickstoffarmer mullartiger Moder mit dem Blauseggen-Hainsimsentyp 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.

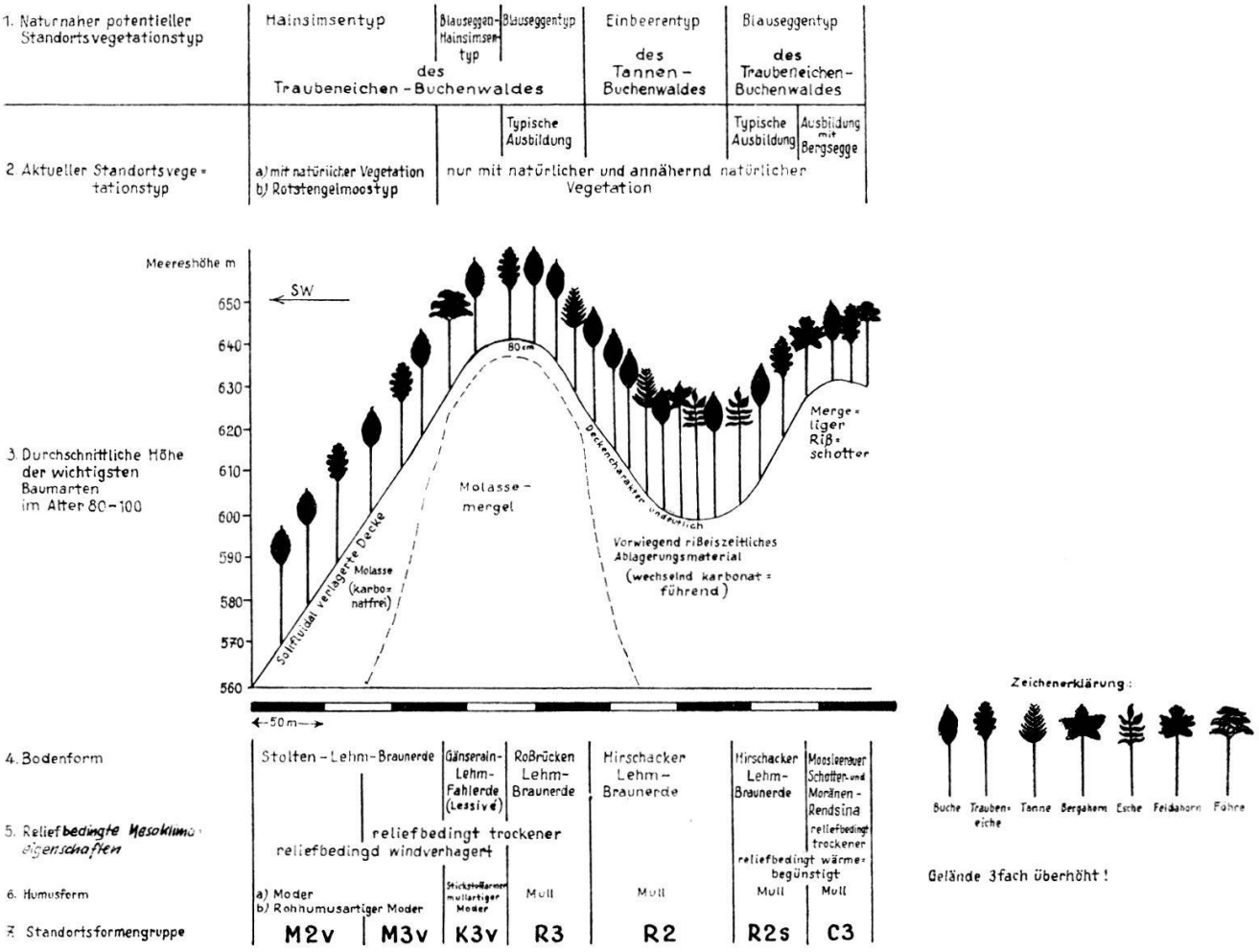


Abb. 15 Standortskette in einem Teil des Hangmosaiks. Nach einem Geländeschnitt aus dem Kirchleerauer Wald vom Forstort Mairüti bis zum Hirschacker.

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

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 Roßrücken-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 Standortsvegetationstypen 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 ausgeglichenere 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.

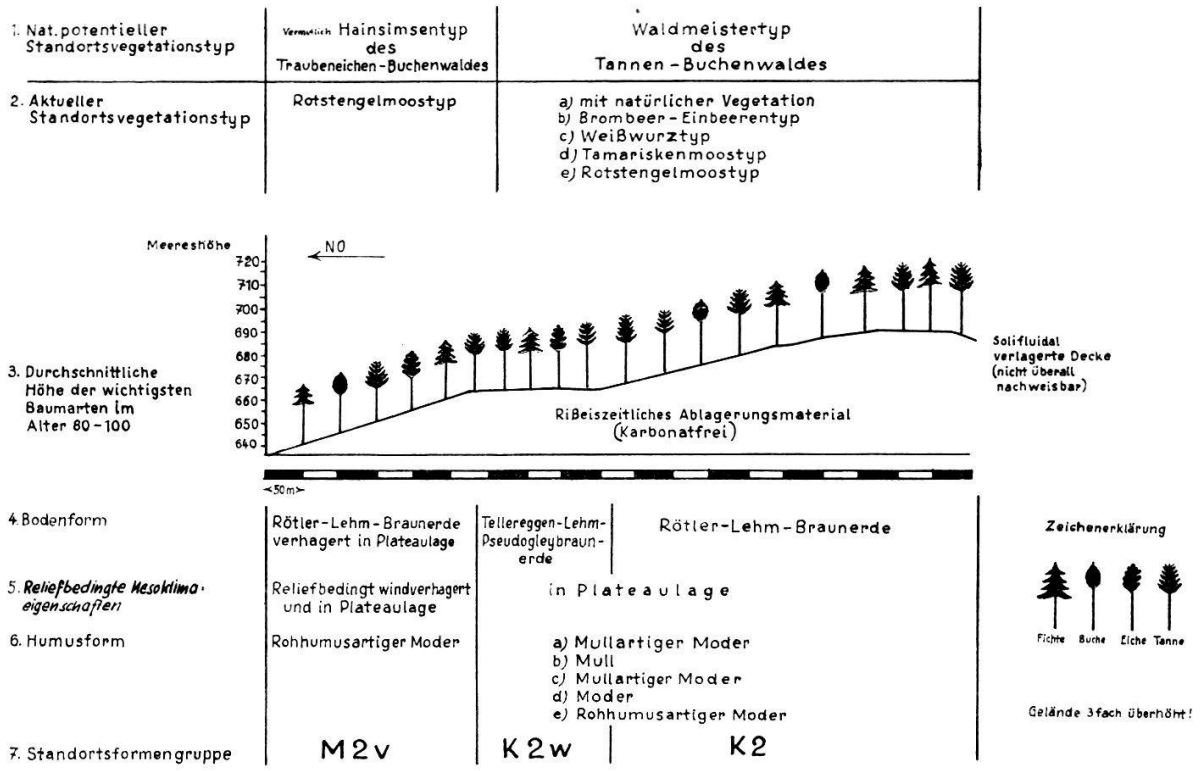


Abb. 16 Standortskette im Plateaumosaik. Nach einem Geländeschnitt aus dem Kirchleerauer Wald von Forstort Einschlag bis zum Frauenacker

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.