Sonderdruck aus:

Alemannisches Jahrbuch 1999/2000

HERAUSGEBER
ALEMANNISCHES INSTITUT
FREIBURG/BREISGAU

ER
ARCHÍVUM
MTA ÖBKI ..../.....

Inhaltsverzeichnis
Alemannisches Jahrbuch 1999/2000

Vorworte 7

Beiträge der öffentlichen Tagung „Der Hohe Schwarzwald im Mittelalter. Entwicklungslinien in die Gegenwart", veranstaltet vom Alemannischen Institut in Verbindung mit der Gemeinde Hinterzarten im Juni 1998 in Hinterzarten:

Die Mundart von Hinterzarten. Ihre Stellung innerhalb des alemannischen Sprachraums und ihre Besonderheiten 11
Von Renate Schrambke

Das Waldbild des Hohen Schwarzwaldes im Mittelalter. Ergebnisse neuer holzkohleanalytischer und vegetationskundlicher Untersuchungen 43
Von Thomas Ludemann

Die Entwicklung des Flurbildes in den Gemeinden am Nordabhang des Feldberg-Massivs seit dem Mittelalter. Ein Beitrag zur Siedlungsgeschichte aus geographischer Sicht 65
Von Karl Albert Habbe

Die Erhaltung der Hofsiedlungslandschaft im Hohen Schwarzwald unter den Bedingungen der Strukturveränderungen des 19. und 20. Jahrhunderts 105
Von Bernhard Mohr und Jörg Stadelbauer

* * *

Beiträge, hervorgegangen aus dem Festkolloquium anlässlich des 65. Geburtstages von Professor Dr. Hugo Ott im Oktober 1996 in Freiburg:

»Geheimes« Wissen zwischen Dogmenstreit und Herrscherdienst
Neue Aspekte hochmittelalterlichen Geisteslebens am Oberrhein 139
Von Volkhard Huth

Reichskanzler Dr. Joseph Wirth
Ansätze zur Neubewertung eines umstrittenen Zentrumspolitikers 157
Von Ulrike Hörster-Philipps

Fortsetzung s. hintere Umschlaginnenseite

Das Waldbild des Hohen Schwarzwaldes im Mittelalter

Ergebnisse neuer holzkohleanalytischer und vegetationskundlicher Untersuchungen*

Von Thomas Ludemann

Einführung

An der Universität Freiburg werden seit einigen Jahren interdisziplinäre Forschungen zum frühen Bergbau im Südschwarzwald durchgeführt.[1] Beteiligt sind daran insbesondere Archäologen, Mineralogen und Biologen unter Federführung des Instituts für Ur- und Frühgeschichte. Der Lehrstuhl für Geobotanik hat dabei den vegetationskundlich-vegetationsgeschichtlichen Teil übernommen, unter den Funden den "hölzernen Anteil", also Holz und Holzkohle - wobei sich als Rückstände der historischen Holznutzungen an den durchweg terrestrischen Fundplätzen und bei den schlechten Erhaltungsbedingungen dort weit überwiegend verkohlte, sehr selten dagegen unverkohlte Hölzer finden. Im Gegensatz zum Holz kann Holzkohle nämlich auch in trockenen Böden über Jahrtausende erhalten bleiben.

Für die Wissenschaft stellt dieses Material eine wichtige Informationsquelle dar, da die wesentlichen holzanatomischen Merkmale auch im verkohlten Holz erkennbar bleiben. So kann an der Holzkohle auch nach Jahrhunderten noch festgestellt werden, welche Baumarten und welche Holzstärken früher verwendet wurden und wie groß der jährliche Holzzuwachs (Jahrringbreite) damals war. Auf diese Weise sind zum einen die Aktivitäten des Menschen und damit sein Einfluss auf die Wälder detailliert dokumentiert, zum anderen sind Eigenschaften der genutzten, historischen Waldbestände festgehalten. Unter Einbeziehung von vegetations- und standortskundlichen Untersuchungen können die Ergebnisse der Holzkohleanalyse bei der Rekonstruktion der ehemaligen Vegetation und ihrer Veränderung durch den Menschen verwendet werden. Die Genauigkeit und der Wahrheitsgehalt schriftlicher Quellen ermöglichen derartige Aussagen nicht.

---

* Überarbeitete und erweiterte Fassung eines Vortrages, der am 6. Juni 1998 anlässlich der 850-Jahrfeier in Hinterzarten gehalten wurde.

[1] Unterstützt wurden diese Untersuchungen vor allem durch die Volkswagen-Stiftung in ihrem Förderungsschwerpunkt Archäometallurgie, also im Rahmen von Forschungen über das Wissen und Wirken des Menschen um die frühe Metallgewinnung.

Als besonders vielversprechende "Geländearchive" wurden in die oben skizzierten Untersuchungen zum frühen Bergbau auch zahlreiche alte Meilerplätze einbezogen; denn diese ehemaligen Arbeitsstätten der Köhler bieten weitere wichtige Vorteile für die wissenschaftliche Auswertung:

1. sind es Herstellungsorte der Holzkohle, nicht Verbrauchsorte. Die Verkohlung des Holzes, bei der das Gewicht erheblich reduziert wird, sollte insbesondere in schlecht erschlossenen Lagen den Transport des wichtigen Energieträgers Holz erleichtern oder überhaupt erst ermöglichen. Folglich ist mit einem besonders engen räumlich-standörtlichen Bezug zu rechnen und mit dementsprechend genauen Aussagen zum Einfluss des Menschen und zu den früheren Waldbeständen.
2. liegen die Meilerplätze in sehr großer Menge und zum Teil in sehr hoher Dichte im Gelände vor. Im Süd-Schwarzwald sind inzwischen von uns über 1000 derartige Fundplätze kartographisch erfasst worden. Dabei sind wir noch weit von einer flächendeckenden Erhebung entfernt, so dass im gesamten Schwarzwald mit großer Sicherheit tausende von historischen Meilerplätzen erhalten sein dürften.
3. sind an derartigen Fundplätzen Nutzungen dokumentiert von Waldbeständen und Holzvorräten, die am Ende des Mittelalters oder anschließend in der Neuzeit noch vor dem großflächigen Beginn der modernen, planmäßigen Forstwirtschaft auf natürlichem Wege aufgewachsen sind.

Auf der alten Gemarkungsfläche von Hinterzarten sind bisher genau 100 historische Meilerplätze bekannt (Abb. 1). Bei der Exkursion anlässlich der Jubiläumstagung wurde eines dieser "Geländearchive" besichtigt, eine sehr gut erhaltene Kohlstätte beim Bistenkar unweit westlich von Hinterzarten, bestehend aus zwei unmittelbar nebeneinander liegenden Meilerplätzen (Doppelplatte K 525/526; Abb. 5 und Abb. 1 oben, rechts der Mitte). Ergänzend dazu wurden während des Vortrags einige weitere typische Meilerplätze des Hohen Schwarzwaldes in Lichtbildern vorgestellt sowie einige historische Aufnahmen der Holzkohleherstellung, vom Aufbau und Betrieb stehender Rundmeiler, gezeigt (Abb. 2, 3, 4).

Nachdem das Bistengebiet bereits in den vergangenen Jahren zusammen mit dem Oberen Zastler Tal, Gemeinde Oberried, bearbeitet worden war (Britsch 1995, Ludemann & Britsch 1997), wurden die holzkohleanalytischen Untersuchungen anlässlich des Jubiläumsjahres von Hinterzarten und Breitnau 1998 (850-Jahr-Feier) auf das Gebiet um den Feldsee und das Seebachtal ausgeweitet.

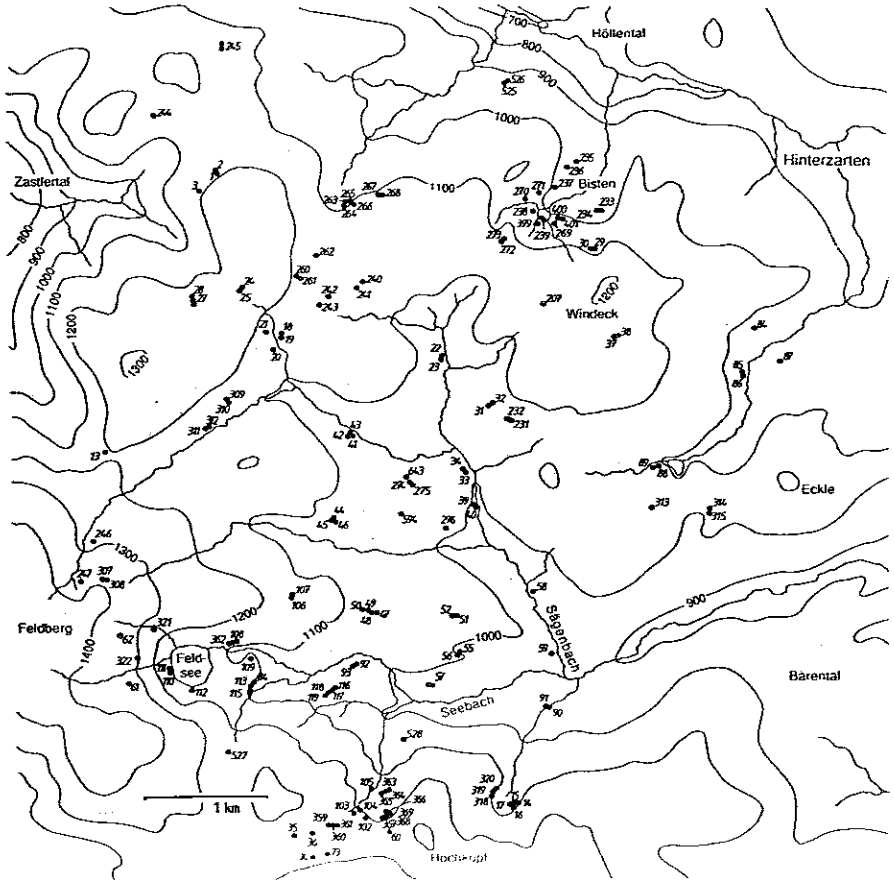


Abb. 1: Untersuchungsgebiet und Fundplätze östlich des Feldbergs im Südschwarzwald. 156 alte Meilerplätze sind im Gebiet zwischen Feldberg und Hinterzarten bekannt, genau 100 auf der alten Gemarkungsfläche von Hinterzarten. 23 von ihnen - um das Bistenkar (rechts oben) - wurden im Rahmen einer Staatsexamensarbeit holzkohleanalytisch bearbeitet (Britsch 1995, Ludemann & Britsch 1997), 41 weitere um das Seebachtal zwischen Feldberg und Sägenbach anlässlich der 850-Jahr-Feier von Hinterzarten.

Im Hinblick auf die Gegebenheiten in den historischen Wäldern des Hohen Schwarzwaldes während des Mittelalters kann hier ein besonders interessantes Höhenprofil betrachtet werden. Im einzelnen sollte für dieses Profil geklärt werden,

- welches Holz dort in den verschiedenen Gebieten tatsächlich verwendet wurde und welchen Einfluss der Mensch dadurch auf die Wälder ausgeübt hat, sowie
- welche Aussagen zu früheren Waldbildern und eventuell zu naturnahen, urwaldartigen Waldbeständen sich daraus ableiten lassen, d.h. insbesondere
- welche Baumarten dort an den verschiedenen Standorten von Natur aus vorkamen und in welchen Mengenverhältnissen.

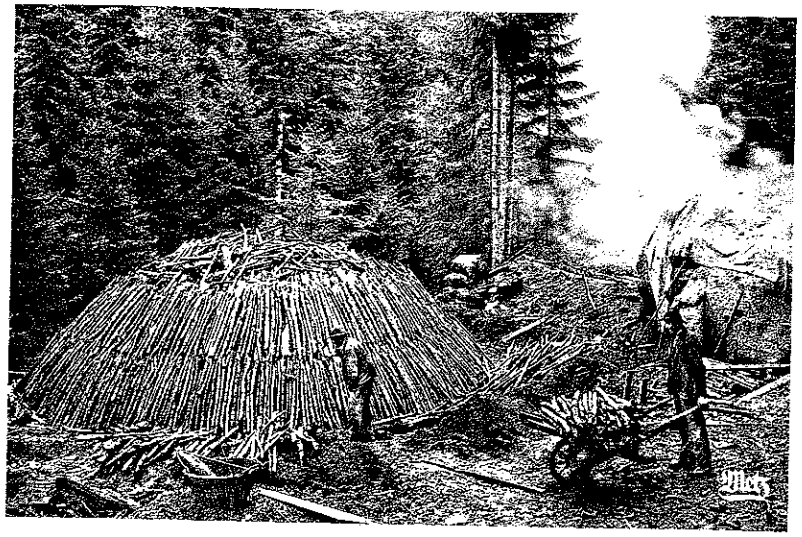


Abb. 2: Holzkohle-Herstellung in stehenden Rundmeilern. Das Kohlholz, 1-2 m lange, lufttrockene Holzstücke, wurde in zwei bis drei Etagen halbkugelförmig zusammengestellt und erst mit Zweigen und Laub (Grün- oder Raudach), dann mit "Lösche", einem Gemisch aus Erdmaterial und Asche (Erddach) abgedeckt. Auf diese Weise wurde der Meiler abgedichtet. Bei dem linken, im Aufbau befindlichen Meiler ist die noch nicht aufgebrachte Lösche als ringwallartige Anhäufung, der sogenannte "Stübbewall" um den Meiler zu erkennen. Rechts hinten ein brennender Meile, davor Rindenmaterial, das u. a. zum Bau der Köhlerhütten verwendet wurde (Historische Metz-Aufnahme aus dem Jahre 1905, Verlag Gebr. Metz, Tübingen).

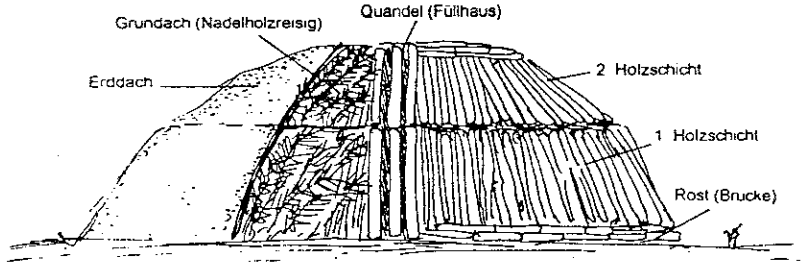


Abb. 3: Aufbau und Betrieb eines stehenden Rundmeilers (schematisch, rechte Hälfte im Schnitt). Nach dem Abdichten des Meilers mit Grün- und Erddach konnte der zwei bis drei Wochen dauernde Verkohlungsprozess im Zentrum des Meilers (Feuerschacht, Quandel) in Gang gesetzt werden und durch geschickt regulierte Luftzufuhr von innen nach außen durch den Meiler geführt werden. Bei diesem Schwelbrand sollten Feuchtigkeit und schlecht brennbare Substanzen möglichst vollständig aus dem Holz ausgetrieben werden und die energiereiche Holzkohle übrig bleiben. In einem Meiler werden 50-100 Ster (= Raummeter, Kubikmeter) Holz verkohlt worden sein. Die Volumenreduktion betrug dabei etwa 50 % des eingesetzten Kohlholzes, die Gewichtsreduktion 75-80 %. Die Ausbeute an Holzkohle lag also bei 20-25 Gewichts-% des Kohlholzes (Zeichnung Nelle 1998).

1. Untersuchungsgebiet

Das untersuchte Waldgebiet liegt unmittelbar östlich des Feldbergs, der mit 1493 m höchsten Erhebung des Schwarzwaldes. Von der aktuellen Waldgrenze am Feldberggipfel erstreckt es sich über das Feldseekar entlang des Seebachtales bis hinab zur Einmündung des Sägenbaches beim Zipfelhof und damit über eine Höhendifferenz von etwa 500 m - zwischen 900 und 1400 m ü. NN (Abb. 1 unten).

Entsprechend seiner Höhenlage und Topographie ist das Gebiet um den Feldberggipfel besonders niederschlagsreich und kalt. Gemessen wurden an den nächstgelegenen Klimastationen Jahresmittelwerte für die Lufttemperatur und den Niederschlag von 3,2 °C bzw. 1732 mm am Feldberggipfel (1486 m ü. NN) sowie 5,9 °C bzw. 1265 mm in Hinterzarten (883 m ü. NN; Trenkle & Rudloff 1981). Die Winter sind lang und schneereich. Während der kurzen Vegetations-

zeit herrscht hohe Luftfeuchtigkeit und besonders im zentralen Feldberggebiet eine hohe Bewölkungsdauer. Der Juli und der August sind die niederschlagsreichsten Monate.

Den geologischen Untergrund bilden überwiegend Paragneise, die zum Teil anatektisch überprägt wurden; kleinflächig steht Bärhaldegranit an. Die meisten Hänge werden von (peri)glazialen Schuttdecken überzogen. Folglich stellt dieses bereits zerkleinerte Material in den meisten Waldbeständen das Ausgangssubstrat der Bodenbildung dar. Nur an besonders steilen, flachgründigen Standorten ist es das anstehende Gestein selbst. Aufgrund der starken mechanischen Verwitterung konnten sich seit der letzten Eiszeit vielenorts bereits sehr tiefgründige Böden bilden. Meist sind Braunerden entstanden. An wasserzügigen Hängen treten Hanggleye auf; in steilen, flachgründigen Lagen und an Felsköpfen sind Ranker ausgebildet.

Die edaphischen und lokalklimatischen Standortsgegebenheiten sind innerhalb des Untersuchungsgebietes sehr verschieden: Das Feldseekar ist eine der am besten ausgeprägten Karbildungen des Schwarzwaldes. Es ist nach Osten geöffnet und wird im Norden, Westen und Süden von steinig-felsigen Steilhängen eingeschlossen. Über diesen steilen, mit Blockhalden und Felsen durchsetzten Karwänden schließen flachere Hänge an, die den Übergang zur danubischen Altlandschaft der unbewaldeten Gipfellagen vermitteln. Die steilen Karwände bilden den abrupten Talschluss des Seebach- oder Bärentales, eines ansonsten weiten und flachen, ebenfalls glazial überformten Tales der danubischen Altlandschaft. Endmoränenwälle verschiedener Rückzugsstadien des karbildenden Gletschers haben den Feldsee aufgestaut und auch zur Entstehung des östlich angrenzenden Moorkomplexes geführt.

2. Fundplätze, Material, Methoden

Auf der alten Gemarkungsfläche von Hinterzarten sind zur Zeit genau 100 historische Meilerplätze bekannt (Abb. 1 u. 4); es dürften aber durchaus 150 bis 200 vorhanden sein. Im Rahmen einer Staatsexamensarbeit wurden 23 von ihnen im Gebiet des Bistenkares bereits früher bearbeitet (Britsch 1995, Ludemann & Britsch 1997). Im Folgenden werden Ergebnisse von 41 weiteren Plätzen in der Umgebung des Seebachtales vorgelegt. Zum Teil liegen diese Meilerplätze jenseits der Hinterzartener Gemarkung in der neuen Gemeinde Feldberg. Häufig finden sich an einer Lokalität (= Kohlstätte) zwei nahe beieinander liegende Fundplätze, eine sogenannte Doppelplatte bildend (9 x), einmal waren es drei, zweimal vier Plätze, so dass die 41 Meilerplätze 24 Kohlstätten zugeordnet wer-

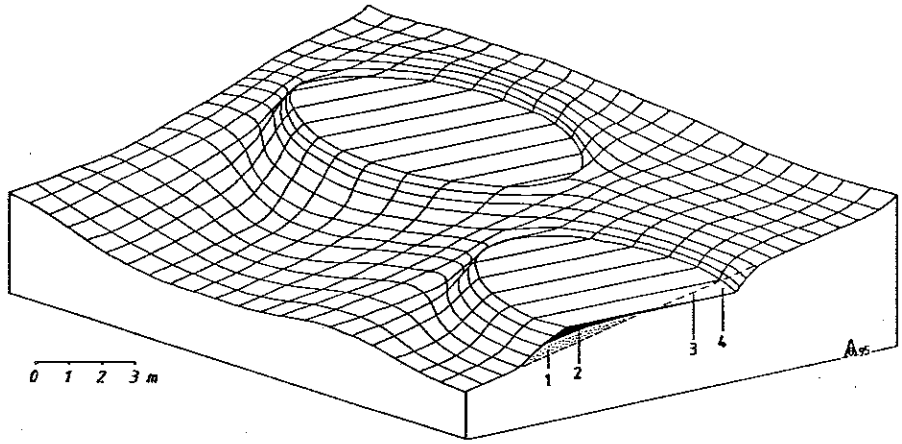


Abb. 4: Kohlenstätte, Doppelplatte. Schematische Darstellung der typischen Geländesituation in Hanglage mit runder Verebnung von etwa 8 m Durchmesser, talseitiger Auffüllung (1), holzkohlereicher Schicht (2), ehemaligem Hangverlauf (3, gestrichelt) und bergseitiger Abgrabung (4).

den können. Nach schriftlichen Quellen und Radiocarbon-Datierungen wurden sie in der Neuzeit (17.-19. Jh.) betrieben.

Von den Rückständen, die die Köhler an den einzelnen Meilerplätzen hinterlassen haben und die bis heute mehr oder weniger ungestört erhalten sind, wurden repräsentative Proben genommen und der holzanatomischen Analyse unterzogen (zur Probenahme vgl. Ludemann 1996: 94f., Ludemann & Britsch 1997: 493). Von den 41 Plätzen standen für die Untersuchungen im Ganzen 5380 Holzkohlestücke zur Verfügung. Die Analyse der Holzkohlestücke erfolgte mittels Stereolupe und Auflichtmikroskop an Quer-, Radial- und Tangential-Brüchen. Bestimmt werden kann die Gehölzart bzw. -gattung, die Qualität der Holzkohle sowie die Stärke (Durchmesser), das Alter, die Schlagzeit und der durchschnittliche Zuwachs des genutzten Holzes. Der Anteil der Arten an den verschiedenen Fundplätzen wurde sowohl nach Stückzahl als auch nach Gewicht ermittelt.

Von den Informationen, die in der historischen Holzkohle erhalten sind, werden im Folgenden nur die genutzten Holzarten und deren Mengenverhältnisse betrachtet, wie sie bei der Auswertung nach Stückzahl ermittelt wurden. Die

Unterschiede zwischen den nach Stückzahl und den nach Gewicht erhobenen Mengenanteilen sind in der Regel sehr gering. Analysen zu den verwendeten Holzstärken, zum jährlichen Radialzuwachs oder zu anderen in der Holzkohle erhaltenen Merkmalen bleiben vorläufig unberücksichtigt.

Die Erfassung der aktuellen Waldvegetation erfolgte im Rahmen einer Diplomarbeit und wurde anschließend im Auftrag der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg auf das gesamte Bannwaldgebiet "Feldseewald" ausgeweitet (Schottmüller 1996, 1997, Ludemann & Schottmüller 2000). Als Grundlage für diese Erhebung diente die aus dem weiteren Feldberggebiet vorliegende pflanzensoziologische Bearbeitung der aktuellen Waldvegetation (Ludemann 1994a). In den zitierten Arbeiten werden die aktuellen Vegetationsverhältnisse auch für das Untersuchungsgebiet ausführlich beschrieben, so dass hier der Verweis auf die Ausführungen dort genügen soll. Auf die vegetations- und standortskundlichen Erhebungen werden wir später bei der Interpretation der holzkohleanalytischen Ergebnisse zurückkommen.

3. Ergebnisse der Holzkohleanalyse

Im Gesamtmaterial von 5380 Holzkohlestücken wurden 13 Holzarten nachgewiesen (Tab. 1). Bei weitem am häufigsten traten Fichte und Buche auf, mit gleichen Anteilen von je etwa 40 %. Den dritten Platz nimmt mit 9 % Tanne ein. Es folgen Ahorn und Vogelbeere mit 3 bzw. 2 %. Sehr selten (< 1 %) wurden schließlich auch Birke, Erle, Esche, Kiefer, Linde, Pappel, Ulme und Weide gefunden.

Betrachten wir die einzelnen Fundplätze (Tab. 2), so ist festzustellen, dass die Hauptbaumarten Fichte und Tanne an allen Plätzen vorkommen und die Buche lediglich in einigen sehr Fichten-reichen Proben fehlt. Ahorn und Vogelbeere kommen trotz ihres geringen Anteils von 2 bzw. 3 % jeweils an fast der Hälfte der Plätze vor. Alle übrigen Arten wurden dagegen nur an ein, zwei oder höchstens drei Plätzen gefunden.

		Stückzahl	
		N	%
Fichte	*Picea*	2478	46
Buche	*Fagus*	2061	38
Tanne	*Abies*	490	9
Ahorn	*Acer*	177	3
Eberesche	*Sorbus*	119	2
Erle	*Alnus*	20	<1
Kiefer	*Pinus*	12	<1
Birke	*Betula*	10	<1
Linde	*Tilia*	5	<1
Weide	*Salix*	3	<1
Ulme	*Ulmus*	3	<1
Pappel	*Populus*	1	<1
Esche	*Fraxinus*	1	<1
		5380	

Tab. 1: Ergebnisübersicht der Holzkohleanalysen für das Untersuchungsgebiet Seebachtal östlich des Feldbergs/Südschwarzwald. Die nachgewiesenen Holzarten und ihr Anteil in den Holzkohleproben von 41 neuzeitlichen Meilerplätzen.

Meiler Nr.	Typ	%-Anteil in der Holzkohle (41xK Bärental)													N	Höhe
		Fichte	Buche	Tanne	Vogelbeere	Ahorn	Ulme	Weide	Erle	Birke	Kiefer	Linde	Esche	Pappel		
Summe		44	41	9	2	3	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	5380	1111
90	Fichte	99		1											138	930
93	Fi	98		2											57	1040
307		93		5	3										189	1380
91		89	9	3											70	930
247		86		5	9										103	1350
308		85		7	8										115	1375
61		83		5	5	7									175	1330
322		65	6	11	11	7									181	1285
321	Fi Ta	56	7	29	6	3									258	1270
246	Fi Ah	65	2	8	12	12									185	1175
62		67	2	10	3	18									103	1325
59	Fi Son	38	10	6		9			20	10	1	6			80	920
58		68	9	12	1	2		<1	2	1	4		<1	<1	258	950
527	Fi Bu	61	29	6	<1	4									211	1255
50		56	35	9											101	1090
109		57	28	11		3									149	1100
110		61	20	13	1	5		<1							301	1110
116	BuFiTa	45	35	19											119	1045
56		25	41	34											56	1000
92		27	47	25											95	1040
108	Bu Ah	34	43	11	2	10	<1								250	1105
111		29	47	3	2	16	3								58	1110
112		13	69	3	3	12									143	1110
55	Bu Fi	42	49	9											57	1000
57		34	55	11	1										141	975
47		26	63	10	1			1							145	1080
48		31	65	3											86	1080
49		23	71	4	1	1									129	1085
114		23	71	6											126	1090
115		22	65	9	1	3									144	1085
106	Buche	15	72	9	2	3									151	1140
362	Bu	16	73	8	3										118	1105
117		19	74	7											129	1045
52		17	76	7											159	1045
107		12	82	3		4									76	1140
118		12	84	4											149	1050
119		12	84	3		1									128	1050
113		11	86	3											176	1090
51		10	89	1											71	1045

Tab. 2: Ergebnisse der Holzkohleanalysen von 41 Kohlenmeilerplätzen im Seebachtal östlich des Feldbergs/Südschwarzwald. Fundplätze geordnet nach Ähnlichkeit des Holzkohleinventars. Haupttypen Fichten- oder Buchen-reich. Untertypen differenziert durch den (untergeordneten) Anteil von Tanne, Ahorn, Buche und Fichte sowie das Vorkommen weiterer Arten (FiSon). N = Stückzahl.

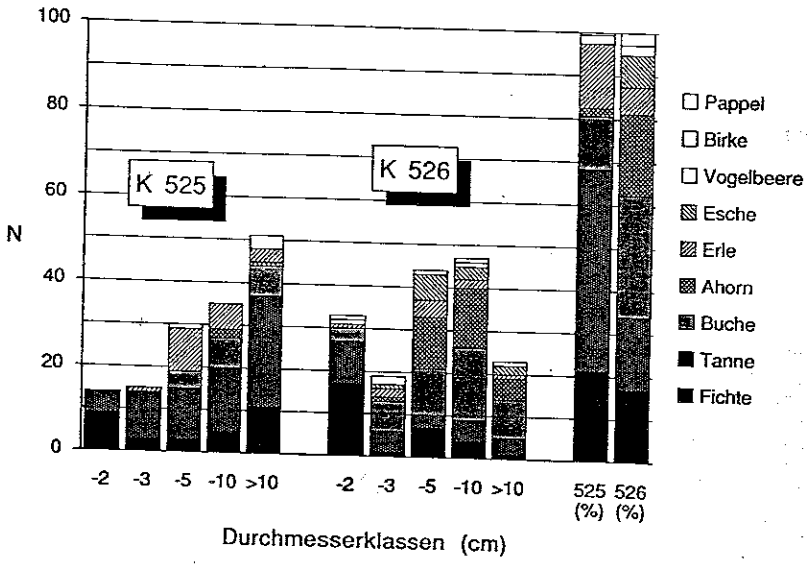


Abb. 5: Nutzungsunterschiede an einer Kohlstätte/Doppelplatte beim Bistenkar in Hinterzarten/Südschwarzwald (Meilerplätze K 525 und K 526). Verteilung der Holzkohlestücke auf Durchmesserklassen und Baumarten an den beiden Plätzen. N Anzahl Holzkohlestücke. Rechte Säulen: Prozentuale Verteilung (Durchmesserklassen zusammengefasst).
Verkohlt wurde an K 525 vor allem Nadelholz (Tanne, Fichte) und weicheres Laubholz (Erle) sowie im Ganzen überwiegende starkes Holz. An K 526 wurde dagegen vor allem Laub-Hartholz (Buche, Ahorn, Esche) mittlerer Stärke genutzt (Werte n. Britsch 1995).

3.1. Holzkohleinventar und Meilerplatz-Typen

Nach den vorgefundenen Holzkohlespektren und nach den Mengenverhältnissen der Arten lassen sich sehr verschiedene Meilerplatz-Typen unterscheiden (Tab. 2): Eine erste, übergeordnete Gliederung kann nach dem Anteil und Mengenverhältnis der Hauptbaumarten Buche und Fichte erfolgen. An allen Plätzen erzielt eine der beiden Arten den höchsten Anteil. So lassen sich von Fichte und von Buche dominierte Proben unterscheiden (Fi-Typ, Tab. 2 oben; Bu-Typ Tab. 2 unten), mit allen denkbaren Mengenverhältnissen - also auch jeweils innerhalb

der Fichten- bzw. Buchen-dominierten wiederum besonders Buchen- bzw. Fichten-reiche Untertypen (FiBu/BuFi).

Die Tanne erzielt nur selten einen Anteil von deutlich mehr als 10 %: an einem Fichten-dominierten Platz (FiTa; K 321), sowie an drei Plätzen, an denen sich Buche, Fichte und Tanne etwa die Waage halten (BuFiTa; K 56, 92 u. 116). Darüber hinaus lassen sich besonders Ahorn-reiche Fundplätze abgrenzen, sowohl innerhalb der Fichten- als auch innerhalb der Buchen-reichen Typen (FiAh/BuAh), teilweise zusätzlich differenziert durch das Auftreten von Ulme. Holzkohle von Vogelbeere (Pomoideae, 5-12 %) wurde vor allem in Fichten-dominierten Proben gefunden. Ansonsten fehlt dieser Holztyp oder erzielt allenfalls einen Anteil von 3 %. Schließlich fallen zwei benachbarte Meilerplätze, K 58 und K 59, durch ihre größere Artenzahl auf. Hier gesellen sich zu Fichte, Buche, Tanne und Ahorn die Nebenbaumarten bzw. Vorwaldgehölze Erle, Birke, Kiefer, Linde, Esche und Pappel (FiSon).

3.2. Höhenverteilung der Arten und Meilerplatz-Typen

Wir betrachten zwei parallele West-Ost- und damit Höhen-Profile vom Feldberggipfel bis zum Sägenbach, also von etwa 1400 m bis 900 m ü. NN, auf denen die Meilerplätze für die Auswertung zunächst strikt nach der Meereshöhe aufgereiht sind. Das eine Profil folgt dabei im Wesentlichen Kammlagen (konvexe Geländeformen) nördlich des Seebaches im Verlauf des Buchbühl-Höhenrückens (Abb. 6 oben), das andere dagegen in stärkerem Maße Fundplätzen der Mulden- und Tallagen am Seebach und am nordexponierten Hangfuß (Abb. 6 unten). Im Osten treffen sich beide Profile in den Tallagen beim Zusammenfluss von Seebach und Sägenbach.

In beiden Profilen zeigt sich eine klare räumliche Anordnung der Fichten-reichen Fundplätze in den höchsten Lagen am Feldberggipfel einerseits, in den tiefsten Lagen am Seebach und am Sägenbach andererseits. Das weite montan-hochmontane Gebiet dazwischen, zwischen 1000 und 1200 m ü. NN, wird dagegen durch die Buchen-reichen Fundplätze charakterisiert. Eberesche, in der Abbildung unter den Pionieren dargestellt, und Ahorn erzielen ihre höchsten Anteile gipfelnah, Eberesche vor allem in Profil 1, also im Bereich konvexer Geländeformen, Ahorn dagegen vermehrt im Profil 2. Die beiden Fichten- und besonders artenreichen Fundplätze mit Erle, Birke, Kiefer und weiteren Holzarten (K 58, K 59) liegen ganz im Osten des Profils in den tiefsten Lagen unter 1000 m. In den höchsten Lagen folgen Tanne, Ahorn und Eberesche der Fichte weiter zum Feldberggipfel hinauf als die Buche.

Abb. 6: Ergebnisse der Holzkohleanalysen von Meilerplätzen auf zwei Höhenprofilen östlich des Feldbergs/ Südschwarzwald. Oberes Profil: Rippenlage (Aushagerungsstandorte). Unteres Profil: Muldenlage/Tälchen (Anreicherungsstandorte). Pioniere: Birke, Pappel, Vogelbeere, Weide. Sonstige: Erle, Esche, Kiefer, Linde, Ulme. Buche oder Fichte herrschen an den Meilerplätzen vor - mit sehr unterschiedlichen Mengenanteilen. Fichte vor allem an den höchsten Plätzen und ganz im Osten. Buche in einem weiten Gebiet zwischen Feldsee und Sägenbach. In den höchsten Lagen sind Ahorn und Vogelbeere (Pioniere) die häufigsten Laubbaumarten. Dabei hat Ahorn seinen Schwerpunkt an Anreicherungsstandorten, Vogelbeere dagegen mehr in Kamm- und Kuppenlagen.

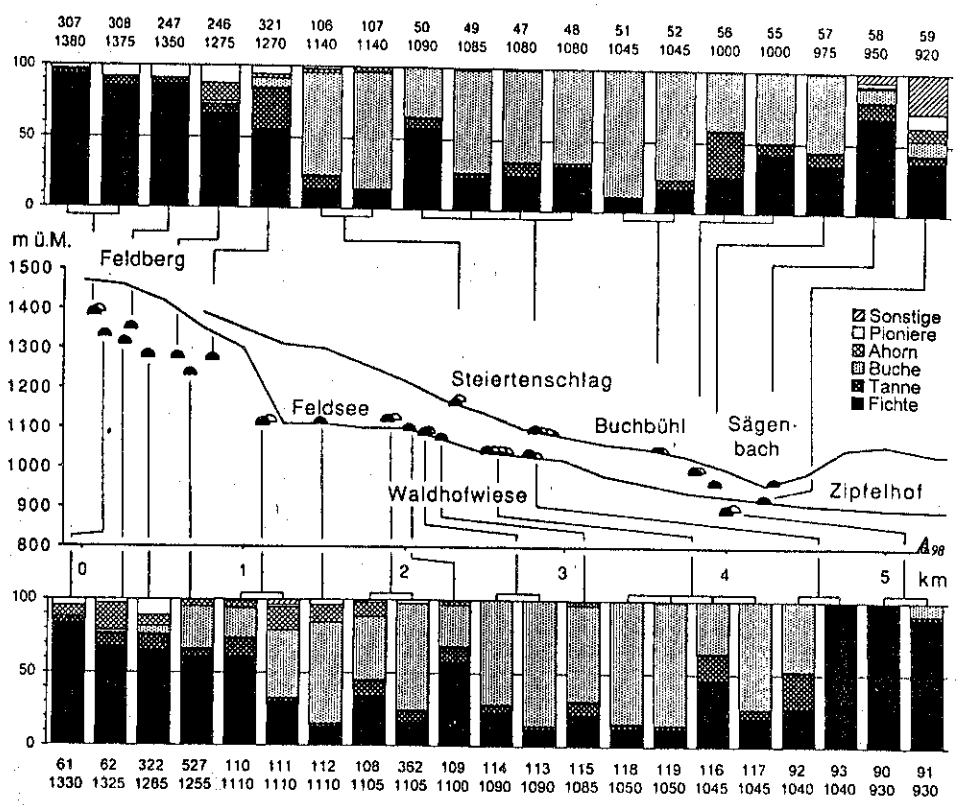
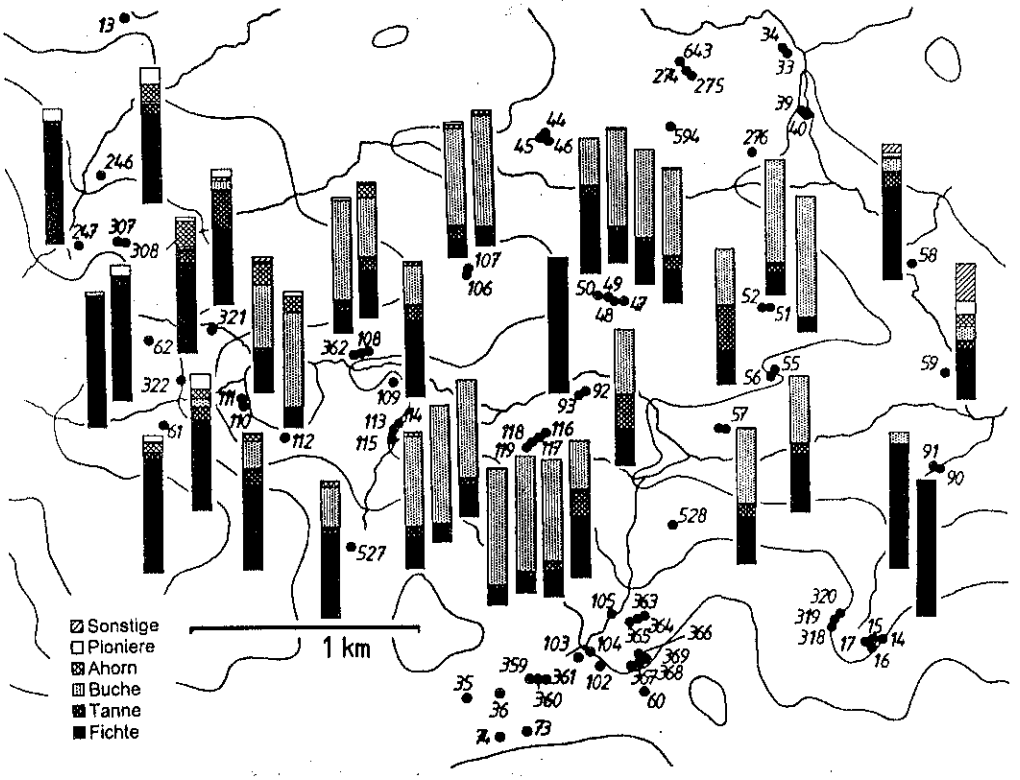


Abb. 7: Ergebnis der Holzkohleanalysen von 41 Meilerplätzen östlich des Feldbergs/Südschwarzwald. Räumliche Verteilung. Prozentualer Anteil der Baumarten in der Holzkohle der einzelnen Meilerplätze. Pioniere: Birke, Pappel, Vogelbeere, Weide. Sonstige: Erle, Esche, Kiefer, Linde, Ulme. Zur Lage der Fundplätze vgl. Abbildung 1.



3.3. Räumliche Verteilung der Arten und Meilerplatz-Typen

Genäueren Aufschluss über die räumliche Verteilung der nachgewiesenen Baumarten und der verschiedenen Meilerplatz-Typen liefern die entsprechenden kartographischen Darstellungen (Abb. 7-12). In Abbildung 7 sind die Ergebnisse für die einzelnen Meilerplätze und für alle Arten zusammengestellt, wobei sich unter den Pionieren hauptsächlich Vogelbeere, ferner Weide, Birke und Pappel "verbergen", unter den Sonstigen hauptsächlich Erle, ferner Kiefer, Linde, Ulme und Esche. In den Abbildungen 8-12 sind die holzkohleanalytischen Ergebnisse für die fünf häufigen Arten, Fichte, Buche, Tanne, Ahorn und Vogelbeere, gesondert wiedergegeben. Zur Vereinfachung erfolgte diese Einzeldarstellung für die Kohlstätten, d.h. die Ergebnisse von Doppel- bzw. Mehrfach-Platten wie K 92/93, K108/362 und K 116-119 wurden zusammengefasst.

Die folgenden Grundzüge der räumlichen Verteilung, die zum Teil bereits aus der tabellarischen Zusammenstellung (Tab. 2) oder aus dem Höhenprofil (Abb. 6) ableitbar waren oder sich dort zumindest andeuteten, ergeben sich aus der Auswertung der Holzkohleproben für das Gebiet östlich des Feldbergs:

- Die Fichte hat ihren Schwerpunkt in den höchsten subalpinen Lagen und nimmt sukzessive zur montan-hochmontanen Höhenstufe hin ab. Ein zweiter Schwerpunkt liegt in den tiefsten, östlichsten Lagen (Abb. 8).
- Einzelne Fichten-reiche "Ausreißer" in den mittleren Höhenlagen zwischen 1000 und 1200 m finden sich in bachnahen, flachen Muldenlagen (K 109, K 93; Abb. 7 u. 8).
- Buche tritt vor allem im weiten Gebiet des Buchbühl-Rückens nördlich des Seebachtales auf, einschließlich der südexponierten Karwand, ferner im Bereich der steilen Nordhänge südlich und südöstlich des Feldsees (Abb. 9).
- Buche und Fichte erscheinen - wie auch schon im Höhenrofil und in der tabellarischen Darstellung gut erkennbar - klar als räumliche "Gegenspieler" (Abb. 8 u. 9).
- Eine Anreicherung von Tanne lässt sich in geschützten, luftfeuchten Lagen feststellen: Anteile von 10 % und mehr erzielt diese Baumart auf einem breiten Ost-Westband in bachnahen Randlagen von Sägen- und Seebach sowie nordwestlich des Feldsees (K 58-55-56-57-92/93-109-108/362-321-322-62; Abb. 7 u. 10).
- Der Ahorn hat seinen Schwerpunkt in hohen, aber nicht in den höchsten Lagen, im Übergangsbereich zwischen Buchen- und Fichten-dominierten Plätzen, westlich und südwestlich des Feldsees im Bereich der Karwände und von Muldenlagen (Abb. 11),
- die Eberesche/Vogelbeere dagegen zusammen mit Fichte in den höchsten gipfelnahen Lagen, insbesondere oberhalb der Karwände (Abb. 12). Ähnlich wie der Ahorn fehlt sie im übrigen Gebiet weitgehend.

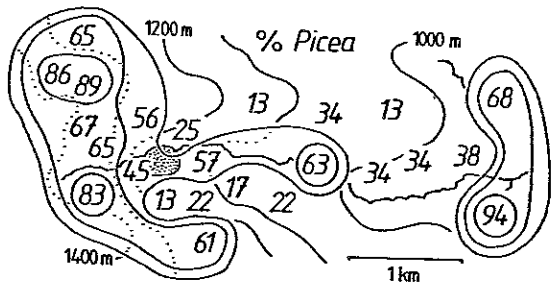


Abb. 8: Prozentualer Anteil von Fichten-Holzkohle an 24 Kohlstätten (41 Meilerplätze) östlich des Feldbergs im Südschwarzwald.

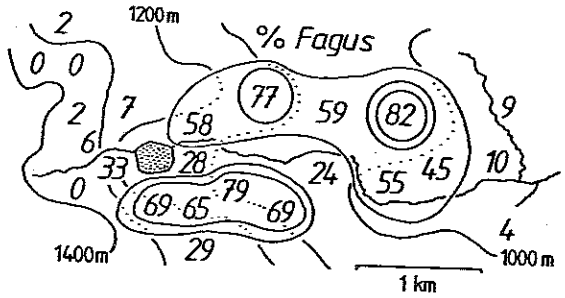


Abb. 9: Prozentualer Anteil von Buchen-Holzkohle an 24 Kohlstätten (41 Meilerplätze) östlich des Feldbergs im Südschwarzwald.

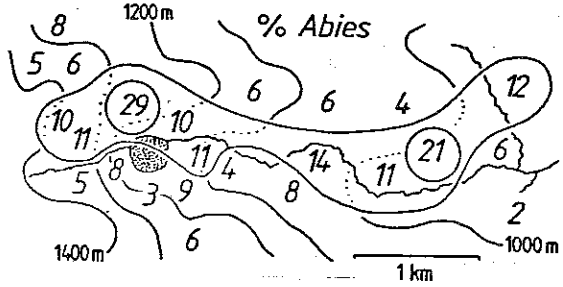


Abb. 10: Prozentualer Anteil von Tannen-Holzkohle an 24 Kohlstätten (41 Meilerplätze) östlich des Feldbergs im Südschwarzwald.

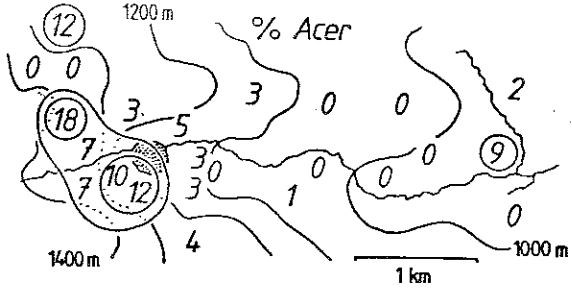


Abb. 11: Prozentualer Anteil von Ahorn-Holzkohle an 24 Kohlstätten (41 Meilerplätze) östlich des Feldbergs im Südschwarzwald.

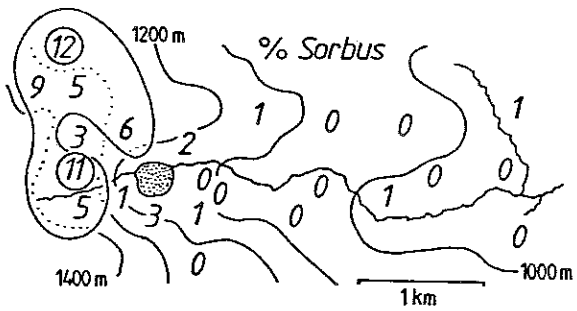


Abb. 12: Prozentualer Anteil von Ebereschen-Holzkohle an 24 Kohlstätten (41 Meilerplätze) östlich des Feldbergs im Südschwarzwald.

4. Diskussion

Die holzkohleanalytischen Ergebnisse zeigen einmal mehr klare Zusammenhänge zwischen Holznutzung und Standort ebenso in den generellen Zügen wie auch in vielen Details. Das natürliche Holzangebot, die gewinnbringende, möglichst vollständige Nutzung schlecht erschlossener Wälder von innen heraus und die Erleichterung bzw. Ermöglichung des Transportes waren offensichtlich die entscheidenden Kriterien bei der erfassten Holzkohleherstellung, nicht dagegen gezielte Selektion nach bestimmten nachvollziehbaren Kriterien.

4.1. Selektion, Holz(fern)transport, Degradation

Auswahl von bestimmten Holzarten durch die Köhler

Wenn tatsächlich eine gezielte Auswahl bestimmter Holzarten zur Herstellung von Holzkohle stattgefunden hätte, müsste dies anhand der untersuchten Rückstände nachweisbar sein. Dies ist nicht der Fall; vielmehr wurde festgestellt, dass alle einheimischen Baumarten zur Herstellung von Holzkohle verwendet wurden. Darüber hinaus sind auch die Mengenverhältnisse der genutzten Baumarten mit Erwartungswerten zum natürlichen Angebot in den entsprechenden Gebieten gut zur Deckung zu bringen - mit der Einschränkung, dass die Tanne dort nach der bisherigen Auffassung häufiger auftreten müsste. Die Auswahlkriterien der Köhler können also allenfalls eine weit untergeordnete Rolle gespielt haben.

Es kann sogar von einer vollständigen Nutzung des im Einzugsbereich der Meilerplätze vorhandenen Artenspektrums ausgegangen werden, so dass in der Holzkohle lokale und regionale Bestockungsunterschiede dokumentiert sind. Diese Annahme ergibt sich aus der Tatsache, dass sich die Unterschiede im Holzkohleinventar der Fundplätze gut mit natürlichen topographisch-standörtlichen Unterschieden erklären lassen (s.u.). Fundplätze mit "vermittelnden" Artenkombinationen und zugleich in entsprechender Geländelage sowie die Ähnlichkeit benachbarter Fundplätze bekräftigen diese Einschätzung.

Nutzung autochthoner Bestände, Holztransport

In vielen Fällen ist bereits alleine aus der abgelegenen Lage und aus der Meilerplatz-Dichte im Gelände zu schließen, dass dort jeweils Holz aus der unmittelbaren Umgebung der einzelnen Plätze verkohlt wurde.

Eindeutige Hinweise auf den Transport von Holz aus größerer Entfernung zu den untersuchten Meilerplätzen, etwa in Form des Auftretens von Arten, die in der Umgebung der jeweils untersuchten Meilerplätze nicht gewachsen sein können, wie zum Beispiel Eiche und Hainbuche oder größere Mengen der Edellaubhölzer Esche, Linde und Ulme, ließen sich nicht finden.

Ferner können auch die nachgewiesenen Zusammenhänge von Standort und genutzten Arten, die mehr oder weniger fein abgestuften Unterschiede und Ähnlichkeiten im Holzkohleinventar der verschiedenen Fundplätze, nur feststellbar sein, wenn kein Transport von Kohlholz über größere Entfernung stattgefunden hat, wenn also tatsächlich autochthone Bestände genutzt wurden. Anderenfalls wären derartige Übereinstimmungen verwischt worden (s. Abb. 7-12).

Degradation

Die nachgewiesenen Holznutzungen sprechen nicht nur gegen gezielte Selektion und für die Nutzung autochthoner Bestände, sondern auch gegen eine nachhaltige Veränderung des Baumarteninventars oder gar eine Degradation der Wälder vor den erfassten Kohlholz-Nutzungen. Ein derartiger Einfluss auf die Wälder müsste sich in einem größeren Mengenanteil von Pioniergehölzen und im Zurücktreten oder Fehlen der Baumarten des regionalen Waldes, Buche, Fichte und Tanne, zeigen. Das ist aber nicht der Fall; es wurden weit überwiegend diese "Endwaldbaumarten" genutzt (Tab. 1 u. 2). Nur an einem einzigen Platz wurde ein hoher Anteil von Nebenbaumarten und Pioniergehölzen gefunden. Dieser Fundplatz liegt am weitesten unten im Tal, dort wo mit dem längsten und intensivsten anthropogenen Einfluss zu rechnen ist.

4.2. Das mittelalterliche Waldbild und die natürliche Verbreitung der Baumarten im Hohen Schwarzwald

Da alle von Natur aus vorkommenden Baumarten zur Herstellung der Holzkohle verwendet wurden, soll im Folgenden erörtert werden, warum dennoch große Unterschiede von Platz zu Platz auftreten und wie diese zu erklären sind, wie sich darin Unterschiede der lokalen Verfügbarkeit widerspiegeln und wie sich die unterschiedliche räumliche Verfügbarkeit bis in die Details auf natürliche Standortsunterschiede zurückführen lässt, d.h. vegetations- und standortskundlich

erklären lässt. Im Folgenden sollen diese Zusammenhänge nun für die fünf wichtigen Baumarten zusammenfassend besprochen werden:

Fichte, Eberesche und Tanne

Sowohl in den höchsten subalpin getönten Lagen als auch in den kühl-feuchten hochmontanen Mulden- und Tallagen sind Nadelwaldgesellschaften oder zumindest höhere natürliche Nadelholzanteile zu erwarten und auch für die dort gefundenen Meilerplätze nachgewiesen. Ebenso lassen sich dort die entsprechenden Waldgesellschaften auch heute finden. Dies zeigt sich auf der Vegetationskarte des Feldseewaldes (Schottmüller 1996, 1997, Ludemann & Schottmüller 2000): Sowohl oberhalb der steilen Karwände als auch in den kühlfeuchten, zum Teil zur Vermoorung neigenden Lagen östlich des Feldsees wurden Hainsimsen-Fichten-Tannenwälder (Luzulo-Abieteten) kartiert. Entgegen der ursprünglichen Erwartung ist der Tannenanteil hier allerdings geringer und die Fichte spielt eindeutig die wichtigste Rolle.

So bestätigt sich auch östlich, ebenso wie bei gleichartigen Untersuchungen südlich und nördlich des Feldbergs (Ludemann 1994b, Ludemann & Britsch 1997) die Existenz einer (primär natürlichen) Fichtenwaldstufe in den höchsten Lagen des Schwarzwaldes vor dem Einsetzen der planmäßigen Forstwirtschaft. Diese Waldstufe dürfte im Wesentlichen auf die natürlichen Standortsgegebenheiten zurückzuführen sein, wenn auch zusätzlich mit einer indirekten Förderung der Fichte durch die Weidewirtschaft zu rechnen ist. In den angrenzenden tieferen und steileren Lagen herrscht dagegen die Buche in der historischen Holzkohle vor, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sie dort auch in den genutzten Waldbeständen in großer Menge zur Verfügung stand und diese wesentlich mit geprägt hat. Dies gilt auch für Gebiete, die in ähnlicher Weise wie die höchsten Gipfellagen weidewirtschaftlich genutzt wurden. Wenn der anthropozoogene Einfluss und nicht der natürliche Standort der ausschlaggebende Faktor für das Auftreten der Fichte in den Proben der Meilerplätze gewesen wäre, hätte es auch dort zur Fichten-Vorherrschaft kommen müssen.

Und ebenso wie bei den bereits vorliegenden Untersuchungen zeigt sich auch zwischen Feldsee und Feldberggipfel, dass Tanne, Ahorn und Eberesche die Fichte höher hinauf begleiten als die Buche und folglich die Eberesche in den höchsten Lagen der häufigste Laubbaum ist. Zugleich deutet sich hiermit die waldgrenznahe Lage der Bestände an, die offenbar im Ganzen lichter und niederwüchsiger und damit vorwaldartiger waren als die tiefer liegenden Bestände, so dass die Eberesche eine entsprechende Bedeutung erzielen kann (Abb. 12). Aus vegetationskundlicher Sicht wird damit das Piceo-Sorbetum als fester, wichtiger Bestandteil der Fichtenwaldstufe am Feldberggipfel erkennbar.

Ob der hohe Fichtenanteil in den tiefsten Lagen im Ostteil des Untersuchungsgebietes alleine auf natürliche, lokalklimatisch-edaphische Standortsbedingungen zurückzuführen ist, muss vorläufig offen bleiben. Zur Klärung dieser Frage sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Die Tanne spielt in dem untersuchten Waldgebiet offenbar von Natur aus unter den heutigen Klima- und Ausbreitungsbedingungen keine bedeutende Rolle (mehr). In ihrer räumlichen Verteilung zeigt sie eine gewisse Bevorzugung kühlschattiger, geschützter Lagen im Mischwaldareal, dort wo auch die Fichte im Mischwaldgebiet stärker vertreten ist sowie an der Grenze zwischen Buchen- und Fichtenwaldgebieten. Dies entspricht genau der Rolle, die ihr im Vergleich mit den anderen Hauptbaumarten und im vegetationskundlichen System zugesprochen wird: Die entsprechenden Waldgesellschaften kennzeichnen den floristisch-soziologischen Übergangsbereich der beiden großen mitteleuropäischen Waldklassen Vaccinio-Piceetea und Querco-Fagetea. In der aktuellen Vegetation zeigt sich dieses Verhalten im Randbereich von Mooren in Buchen-Tannen-Fichten-Mischwaldgebieten, wo die Tanne regelmäßig der Fichte weit in die Moorwälder (Bazzanio-Piceetum) hinein folgt, während die Buche in ihrem Vorkommen viel stärker an die Mineralbodenstandorte gebunden ist.

Aus den holzkohleanalytischen Untersuchungen anderenorts im Südschwarzwald lässt sich ableiten, dass der Schwerpunkt des Tannenvorkommens in der zentralen montanen Stufe liegt, und dass sie in tieferen submontanen Lagen größere Bedeutung erzielt als in hochmontanen Gebieten (Ludemann 1994b, 1996, Ludemann & Britsch 1997, Nelle 1998, Jung 1999, Ludemann & Nelle im Druck).

Buche und Ahorn

Als weiterer wichtiger Punkt lässt sich aus den vorliegenden Untersuchungen auch die Existenz eines ausgedehnten Buchen-reichen Mischwaldgebietes (Buche-Fichte-Tanne) in der hochmontanen Stufe östlich des Feldbergs ableiten. Dieses erstreckte sich nicht nur über die Steilhänge verschiedener Exposition im Feldseekar, wo die Kartierung der aktuellen Vegetation besonders Buchen-reiche Wälder ausweist, Luzulo-, Galio- und Aceri-Fagetum, sondern auch über die weiten Höhenrücken und Hänge östlich davon, sowohl nördlich, als auch südlich des Seebachtales. Dort finden sich im Gegensatz zum Feldseekessel heute auf großer Fläche Fichten-beherrschte Luzulo-Abieteten, die demnach auch hinsichtlich der vorherrschenden Baumart anthropogenen Ursprungs sein dürften. Für die ausgedehnten, zum Teil großflächig vermoorten Muldenlagen nordöstlich des Feldbergs (Wunderlemoos, Eschengrundmoos u. a.) gilt diese Aussage nicht. Auch hier stehen, ebenso wie weiter östlich, vergleichbare Untersuchungen noch aus.

Die Ausdehnung des hochmontan-subalpinen Bergahorn-Buchenwaldes dürfte eng an die entsprechenden Lagen zwischen Feldberggipfel und Feldsee gebunden sein. Dies gilt zumindest für typische Bestände und Ausbildungen der Gesellschaft, in denen der Bergahorn einen nennenswerten Anteil am Aufbau der Baumschicht erzielt (Abb. 11). Wie die holzkohleanalytischen Untersuchungen in den höchsten Lagen nördlich des Feldbergs, wo erheblich höhere Ahorn-Anteile gefunden wurden, zeigen, liegt dort eindeutig das Zentrum derartiger Bestände. Diese Einschätzung wird auch durch die Kartierung der aktuellen Waldvegetation einerseits im Zastler Loch (Ludemann & Britsch 1997), andererseits im Feldseewald bestätigt (Schottmüller 1996, 1997, Ludemann & Schottmüller 2000): Im Zastler Loch herrschen großflächig Aceri-Fageten vor, während im Feldseewald östlich des Feldbergs, insbesondere östlich und südöstlich des Feldsees auf großer Fläche laubholzreiche Waldbestände vorherrschen, die floristisch zumindest als Übergangsbestände zwischen Aceri-Fagetum und hochmontanem Galio-Fagetum zu werten sind oder gar dem Galio-Fagetum zugeordnet wurden. So ist gut nachvollziehbar, dass hier der Anteil des Ahorn am Kohlholz entsprechend geringer ist als nördlich des Feldbergs.

Zusammenfassung

In vielen Gebieten des Schwarzwaldes wurde früher Holzkohle hergestellt. Von den weitreichenden Aktivitäten der Köhler zeugen alleine im Feldberggebiet heute noch hunderte von alten Meilerplätzen. Für die Wissenschaft stellen derartige Fundplätze mit ihren holzkohlereichen Bodenschichten wertvolle "Geländearchive" dar, denn durch den Verkohlungsprozess werden wesentliche Merkmale des Holzes über Jahrhunderte konserviert. So kann an der historischen Holzkohle unter anderem heute noch festgestellt werden, welche Baumarten und welche Holzstärken früher von den Köhlern verwendet wurden und wie groß der jährliche Holzzuwachs (Jahrringbreite) damals war. Auf diese Weise ist zum einen die Aktivität der Köhler und damit ihr Einfluss in den Wäldern detailliert dokumentiert; zum anderen sind Eigenschaften der genutzten, historischen Waldbestände festgehalten. Unter Einbeziehung von vegetations- und standortskundlichen Untersuchungen können die Ergebnisse der Holzkohleanalyse bei der Rekonstruktion der ehemaligen Vegetation und ihrer Veränderung durch den Menschen verwendet werden.

Auf der Gemarkungsfläche von Hinterzarten sind bisher genau 100 historische Meilerplätze bekannt. Nachdem das Bistengebiet bereits in den vergangenen Jahren bearbeitet worden war, wurden die holzkohleanalytischen Untersuchungen anlässlich des Jubiläumsjahres 1998 auf das Gebiet um den Feldsee und das

Bärental ausgeweitet. Hier kann ein besonders interessantes Höhenprofil betrachtet werden.

Eine einheitliche Auswahl bestimmter Holzarten oder Holzstärken durch die Köhler hat auch in dem neu bearbeiteten Gebiet nicht stattgefunden; vielmehr fanden alle von Natur aus vorkommenden Baumarten als Kohlholz Verwendung. Dabei ist der Anteil der einzelnen Arten am Gesamtmaterial sehr verschieden; bedeutende Unterschiede ergeben sich auch beim Vergleich der einzelnen Kohlstätten. Diese Unterschiede spiegeln die Standortsverhältnisse in der Umgebung der Meilerplätze wider, so dass sich letztendlich anhand der Holzkohleproben Aussagen ableiten lassen zum natürlichen Holzangebot und damit zur natürlichen Baumartenkombination in den Wäldern des Hohen Schwarzwaldes, wie sie noch im Mittelalter und bis weit in die Neuzeit herein vorhanden war.

So wurde in den höchsten, besonders schneereichen und kühlen Gipfellagen überwiegend Fichte verkohlt. Die häufigsten Laubholzarten sind hier Vogelbeere und Bergahorn. Wie sich auch aus Untersuchungen in den höchsten Lagen nördlich, südlich und westlich des Feldbergs, im Zastlertal, am Herzogenhorn und im St. Wilhelmer Tal, folgern lässt, war demnach am Feldberg bereits vor dem Einsetzen der planmäßigen Forstwirtschaft eine Fichtenwaldstufe ausgebildet. Diese Waldstufe dürfte im Wesentlichen auf die natürlichen Standortsgegebenheiten zurückzuführen sein, wenn auch zusätzlich mit einer indirekten Förderung der Fichte durch die Weidewirtschaft zu rechnen ist. In den tieferen und steileren Lagen herrscht die Buche dagegen auch in ausgedehnten Gebieten östlich des Feldbergs in den Holzkohleproben vor, so dass davon ausgegangen werden kann, dass sie dort auch in den Waldbeständen in großer Menge zur Verfügung stand und diese wesentlich mit geprägt hat. Dies gilt auch für Gebiete, die in ähnlicher Weise wie die höchsten Gipfellagen weidewirtschaftlich genutzt wurden, so dass tatsächlich der natürliche Standort und nicht der anthropozoogene Einfluss der ausschlaggebende Faktor für die Vorherrschaft der Fichte an den höchsten Meilerplätzen gewesen sein muss.

Angeführte Schriften

Britsch, T. (1995): Historische Meilerplätze im nördlichen Feldberggebiet/ Südschwarzwald. Ergebnisse der Holzkohlenanalyse - Vergleich mit der Waldgeschichte. - Staatsex.arb. Univ. Freiburg Fakultät f. Biol. Geobotanik: 60 S.

Jung, A. (1999): Waldvegetation und Kohlholznutzung auf ausgesuchten Höhenprofilen im Südschwarzwald. - Dipl.arb. Univ. Freiburg Fakultät f. Biol. Geobotanik: 81 S.

Ludemann, Th. (1994a): Die Wälder im Feldberggebiet heute. Zur pflanzensoziologischen Typisierung der aktuellen Vegetation. - Mitt. Verein forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 37: 23-47. Freiburg i. Br.

Ludemann, Th. (1994b): Vegetations- und Landschaftswandel im Schwarzwald unter anthropogenem Einfluß. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 6: 7-39. Hannover.

Ludemann, Th. (1996): Die Wälder im Sulzbachtal (Südwest-Schwarzwald) und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. - Mitt. Verein forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 38: 87-118. Freiburg i. Br.

Ludemann, Th. & Britsch, T. (1997): Wald und Köhlerei im nördlichen Feldberggebiet/Südschwarzwald. - Mitt. bad. Landesverein Naturkunde Naturschutz N.F. 16 (3/4): 487-526. Freiburg i. Br.

Ludemann, Th. & Nelle, O. (im Druck): Die Wälder am Schauinsland (Südwest-Schwarzwald) und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. - Freiburger Forstliche Forschung.

Ludemann, Th. & Schottmüller, E. (2000): Zur Vegetation und Geschichte des Feldseewaldes. - Ber. Freiburger Forstliche Forschungen 24: 1-24. Freiburg i. Br.

Nelle, O. (1998): Waldstandorte und Köhlerei am Schauinsland (Südschwarzwald).- Dipl. arb. Univ. Freiburg Fakultät f. Biol. Geobotanik: 96 S.

Schottmüller, E. (1996): Das Mosaik der Waldgesellschaften im Feldberggebiet und seine Ursachen. - Vegetationskundliche, historische und bodenkundliche Bearbeitung ausgesuchter Flächen im St. Wilhelmer Napf, auf dem Stübenwasen, im Feldseekar und im Seebachtal. - Dipl.arb. Univ. Freiburg Fakultät f. Biol. Geobotanik: 91 S.

Schottmüller, E. (1997): Vegetationskartierung Bannwald Feldseewald - östlicher Abschnitt. - Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Bad.-Württ., Abteilung Botanik und Standortskunde: 16 S. u. Vegetationskarte (unveröff.).

Trenkle, H. & Rudloff, H. v. (1981): Das Klima im Schwarzwald. - In: Liehl & Sick (Hrsg.): Der Schwarzwald. - Veröff. Alemannisches Inst. Freiburg 47: 59-100. Bühl/Baden.