

Tuexenia

Beiheft Nr. 6

Jahrestagung der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft (FlorSoz)
in Freiburg im Breisgau 2013



Tuexenia

Mitteilungen der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Beiheft Nr. 6

Herausgegeben von
Albert Reif

im Auftrag der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Freiburg 2013
ISSN 1866-3885

Auftraggeber für die Herausgabe der Tuexenia-Beihefte:

Dr. Dominique Remy

(Geschäftsführer der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft)

Barbarastr. 13

D-49076 Osnabrück

remy@biologie.uni-osnabrueck.de

www.tuexenia.de

Selbstverlag der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V.

Layout und Satz: Leviendruck GmbH, Osnabrück

Umschlagkonzept: Goltze-Druck, Göttingen

Titelfoto: Karbiener (Kaiserstuhl 2012)

Druck: Leviendruck GmbH, Osnabrück

Inhalt

Vorwort	— 5
Exkursionsführer	
Exkursion 1: Der Feldberg im Schwarzwald	— 7
<i>Arno Bogenrieder</i>	
Exkursion 2: Geschichtsträchtige Vegetation und Landschaft im Schwarzwald - Einzigartige und repräsentative Fallbeispiele aus dem Zweribachgebiet	— 29
<i>Thomas Ludemann</i>	
Exkursion 3: Magerrasen im zentralen Kaiserstuhl und ihre Pflege	— 87
<i>Oliver Karbiener, Bernd-Jürgen Seitz</i>	
Exkursion 4: Auenentwicklung am südlichen Oberrhein – „Trockenaue“ und rezente Rheinaue	— 125
<i>Albert Reif, Stefanie Gärtner, Reinhard Zimmermann, Volker Späth, Jörg Lange</i>	
Nachexkursion: Wutachschlucht	— 171
<i>Albert Reif, Thomas Ludemann</i>	
Autorenverzeichnis	— 180

Danksagungen

Für die Unterstützung bei der Vorbereitung der Tagung und der Erstellung des Exkursionsführers möchten wir uns bei allen Helfern herzlich bedanken:

Marie Grauwinkel und Stefanie Gärtner haben zuverlässig bei der Formatierung des Beiheftes 6 mitgeholfen. Bernhard Thiel hat mit Sorgfalt die englischen Übersetzungen vorgenommen. Dominique Remy war für alle Fragen zur Organisation der Tagung ein kompetenter und schnell reagierender Ansprechpartner. Thilo Heinken (Potsdam) war bei der Modifikation der Formatvorlage behilflich.

Vorwort zur

Tagung der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft 2013

in Freiburg

Die Professur für Vegetationskunde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Biologie II / Abteilung Geobotanik der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg laden die Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft 2013 zu ihrer 61. Jahrestagung nach Freiburg ein. Die vier ausgewählten Exkursionen werden Sie in die wichtigsten Naturräume Südbadens führen, von der hochmontanen Stufe im Feldbergbereich über die montan geprägte Waldvegetation des Mittleren Schwarzwaldes hin zur kollinen Hügellandschaft des Kaiserstuhls und der planaren Stufe der Rheinebene und –aue.

Die Exkursionen vermitteln einen Überblick über die Naturräume und ihre Standortbedingungen, die Landnutzungen und ihre Veränderungen mit der Zeit, und die daraus resultierenden Lebensräume als Habitat für Pflanzen- und Tierarten, sowie ihre Entwicklungstendenzen. Themen sind - neben der großen standörtlichen und Lebensraumvielfalt - die eiszeitliche und nacheiszeitliche Landschaftsgeschichte (Mittlerer Schwarzwald, Wutachschlucht), drastische Standorts- und Landnutzungsänderungen (Rheinaue, Kaiserstuhl), Überführung früherer landwirtschaftlicher Nutzungen in Pflegeflächen des Naturschutzes und die entsprechenden Maßnahmen („Trockenaue“ des Rheins, Kaiserstuhl, Feldberg), Sukzessionen als Folge der natürlichen Waldentwicklung in Schutzgebieten (Mittlerer Schwarzwald, Feldberg), sowie die Frage der Herkunft der Eiszeitrelikte. Im Einzelnen sind folgende Exkursionen geplant:

(1) Die Exkursion zum Feldberg (1493 m NN) im Südschwarzwald wird der Mittelgebirgsvegetation mit vielen Eiszeitrelikten sowie der Vielfalt der dortigen Lebensräume gewidmet sein (A. Bogenrieder).

(2) Themen im Mittleren Schwarzwald sind das naturnahe Standorts- und Vegetationsmosaik eines (urwaldartigen) Bannwaldes sowie seine Dynamik und seine geschichtlich bedingten Züge (Th. Ludemann).

(3) Die Kaiserstuhlexkursion führt uns in die Trocken- und Halbtrockenrasen des Badbergs und Haselschacher Bucks. Themen sind Artenzusammensetzung der Vegetation, faunistische Zielarten, Nutzung und Pflege (B. Seitz, O. Karbiener).

(4) Am südlichen Oberrhein werden die rezente Weichholzaue in ihrem Initialstadium und entwickelte natürliche entstandene Silberweidenwälder sowie die historische Aue („Trockenaue“) zu sehen sein (A. Reif, S. Gärtner).

Die Nachexkursion führt in die Wutachschlucht, das „jüngste Flusstal Deutschlands“, mit seiner geologischen und geomorphologischen Vielfalt und der Vielzahl von naturnahen Pflanzengesellschaften (A. Reif, Th. Ludemann).

Wir wünschen allen TeilnehmerInnen schöne und inspirierende Erfahrungen in interessanten, vielfältigen Lebensräumen.

Albert Reif, in Vertretung aller ExkursionsleiterInnen

Freiburg, 7. Mai 2013

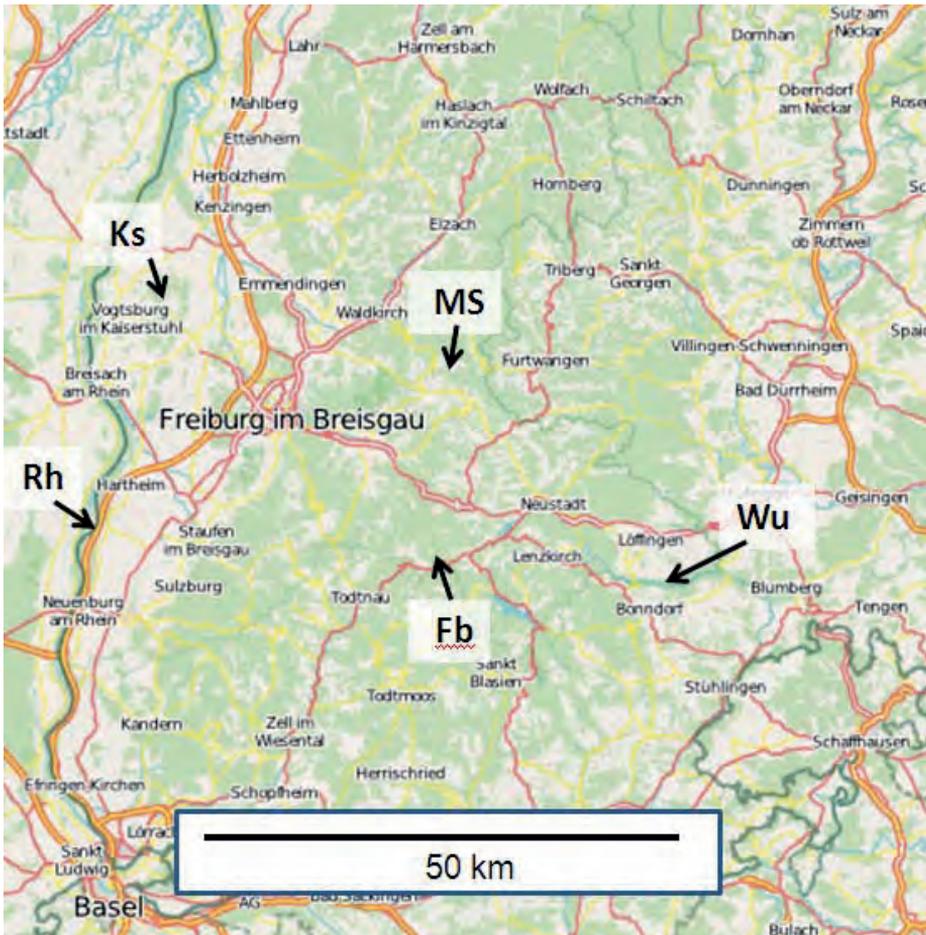


Abb. 1: Lage der Exkursionspunkte (**Fb** = Feldberg, **MS** = Mittlerer Schwarzwald, **Ks** = Kaiserstuhl, **Rh** = Rheinauen, **Wu** = Wutachsenschlucht).
 Quelle: <http://www.openstreetmap.de/karte.html>, Zugriff 3.3.2013

Der Feldberg im Schwarzwald

The Feldberg in the Black Forest

Arno Bogenrieder

Universität Freiburg, Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik,

Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg; arno.bogenrieder@biologie.uni-freiburg.de

Abstract

The Feldberg Nature Reserve is the largest nature reserve in Baden-Württemberg. Because of its rich floristic diversity it has been known to botanists for many decades. It has a wide range of sites (snow-swept ridges, avalanche slopes, scree, rocks, swamps, mires and an oligotrophic lake) which provide habitat for a large number of species, including a few from the Alps. For some of these species it is their only occurrence outside of the Alps. Most of the approximately 50 alpine plant species are glacial relicts that have survived on open, non-forested sites on the Feldberg.

After the summit of the Feldberg was cleared at the beginning of the second millennium some of the non-forested sites became integrated into an extensive pasture, while other sites (like swamps, mires, springs, rocks) remain nearly natural to this day.

From a climatic point of view the Feldberg is a “subalpine island” in the Black Forest mountain range with a broad plateau above ca 1200 m a.s.l.. Above this the oligotrophic pastures are formed by a specific *Nardo-Callunetea* plant community (*Leontodonto-helvetici Nardetum*) characterized by a large number of glacial relict species and therefore differs from the corresponding plant community at lower elevations (*Festuco-Genistetum sagittalis*).

A peculiarity of the Feldberg is the locally base-rich bedrock (gneiss) which even has few calcite veins. Because of this some plant species that only flourish on base-rich (and even calcareous) rocky and swampy sites, can be found and in particular on the eastern slopes.

Compared to other large extensive pastures in the Vosges Mountains to the west there are many similarities but also differences. For example the equivalent plant community of oligotrophic grassland in the Vosges, the *Violo-Nardetum*, contains a number of plant species not found in the Black Forest and vice versa. After the glaciers retreated these two mountain ranges were most likely colonized from opposite directions and from different Pleistocene refugia separated by the upper Rhine rift valley which acted as a barrier.

Zusammenfassung

Das Naturschutzgebiet Feldberg ist das erste und gleichzeitig das größte Naturschutzgebiet in Baden-Württemberg. Sein floristischer Reichtum hat das Gebiet schon früh bei Botanikern bekannt gemacht. Neben der großen standörtlichen Vielfalt (schneegefedte Kammlagen, Lawenbahnen, Felsmassive, Moore, oligotrophe Gewässer) beruht dieser Reichtum vor allem auf den zahlreichen Alpenpflanzen, von denen einige am Feldberg ihr einziges Vorkommen außerhalb der Alpen besitzen. Die meisten dieser etwa 50 Alpenpflanzen sind als Relikt der ehemaligen Glazialflora zu betrachten, die auf den waldfreien Sonderstandorten des Feldbergs Überdauerungsmöglichkeiten gefunden haben.

Mit der Rodung des Feldbergrückens um den Beginn des 2. Jahrtausends sind manche der waldfreien Sonderstandorte im großen Weidfeld aufgegangen, während andere (einige Moore und Quellfluren, große Felsbildungen) bis heute in fast unveränderter Form fortbestehen.

Klimatisch ist der Insel eine "subalpine Insel im Mittelgebirge", mit einer aus gedehnten Hochfläche oberhalb der deutlich ausgeprägten Grenzlinie bei etwa 1200 m. Oberhalb dieser Grenzlinie findet sich auf dem Weidfeld eine eigene Borstgrasgesellschaft (*Leontodonto-helvetici Nardetum*), die durch zahlreiche Glazialrelikte gekennzeichnet ist und sich deutlich von der Flügelginsterweide (*Festuco-Genistetum sagittalis*) tieferer Lagen unterscheidet.

Zu den Besonderheiten des Feldbergs gehört auch der in einigen Bereichen sehr deutliche Basenreichtum des Ausgangsgesteins, der an manchen Stellen bis zu regelrechten Calcitadern reichen kann. Dementsprechend finden sich in der Felsband- und Quellflurgesellschaften, vor allem auf der Ostseite, einige edaphisch anspruchsvolle Arten, bis hin zu ausgesprochenen "Kalkarten".

Vergleicht man die Weidfeldvegetation des Feldbergs mit den großen Weideflächen der Hochvogesen, so zeigen sich neben vielen Übereinstimmungen auch zahlreiche Unterschiede. So hat das *Violo-Nardetum* der Vogesen eine ganze Reihe von Arten aufzuweisen, die dem Schwarzwald fehlen, das gleiche gilt allerdings auch in umgekehrter Richtung. Eine mögliche Ursache für diese Unterschiede ist die Tatsache, dass die postglaziale Wiederbesiedelung der Hochlagen von Schwarzwald und Vogesen aus entgegengesetzten Richtungen und aus unterschiedlichen Refugialräumen erfolgt ist und dass die Oberrheinebene offenbar schon früh zu einer Wanderungsbarriere für viele Arten geworden ist.

Keywords: Feldberg, nature reserve, Black Forest, alpine plant species, pasture vegetation, glacial relicts

Schlagworte: Feldberg, Naturschutzgebiet, Schwarzwald, Alpenpflanzenarten, Weidfeldvegetation, Glazialrelikte

1. Einleitung

Das NSG Feldberg ist das erste und gleichzeitig das größte Naturschutzgebiet Baden-Württembergs. Nach längeren Auseinandersetzungen wurde 1937 ein 3250 ha großes Schutzgebiet ausgewiesen, das 1991 nochmals um ca. 1000 ha erweitert wurde. Es umfasst den gesamten Feldbergrücken, einige anschließende Höhenzüge, das Feldseeckar und die Talschlüsse des Zastler- und des St. Wilhelmer Tals. Lange vor dem historischen Datum dieser Unterschutzstellung war der Feldberg bei Botanikern als ein auch im übertragenen Sinn "herausragendes" Gebiet bekannt und geschätzt, was in zahlreichen Exkursionsberichten und Beschreibungen seinen Niederschlag findet. Schon in der ersten Flora des Gebietes, der Flora Friburgensis et regionum proxime adjacentium (SPENNER 1825 – 1829) sind fast alle Besonderheiten des Feldbergs enthalten und zeugen von einer langen floristischen Tradition. Bei diesen Besonderheiten handelt es sich in erster Linie um Alpenpflanzen, von denen viele hier am Feldberg ihr einziges Vorkommen außerhalb der Alpen besitzen oder, zumindest in zwei Fällen, das einzige Vorkommen Deutschland überhaupt.

Diese Alpenpflanzen sind vermutlich zum ganz überwiegenden Teil „Glazialrelikte“, also Überbleibsel der heutigen arktisch-alpischen Disjunktion, die nach dem Ende der letzten Kaltzeit in den Hochlagen des Schwarzwaldes Überdauerungsstandorte gefunden haben. Es handelt sich dabei um relativ kleine edaphische oder klimatische Sonderstandorte, die mit der Rodung der Feldbergkuppe zu Beginn des letzten Jahrtausends zum Teil im neu geschaffenen Weidfeld aufgegangen sind, zum Teil aber auch in fast unbeeinflusster Form fortbestehen, etwa Felsbildungen oder einige Moore.

Vor dem Eingreifen des Menschen war der Feldberg ein Waldberg. Der floristische Reichtum ist also nicht damit zu erklären, dass hier die Grenze zur alpinen Stufe überschritten wird. Sie wäre, vor allem aufgrund der geringeren Masseerhebung, gewiss niedriger anzusetzen als in den nördlichen Randalpen, läge aber immer noch 100-200 m über der Gipfelhöhe des Feldbergs (1493 m).

Der Vergleich mit alten Floren und Exkursionsberichten spricht dafür, dass sich bis heute nichts Wesentliches am reichen Bestand der Feldbergflora geändert hat. Das ist erstaunlich angesichts der vielfältigen Nutzungsansprüche. Weidebetrieb, Holzeinschlag, der im letzten Jahrhundert immer weiter um sich greifende Wintersport und der sommerliche Massentourismus haben die Landschaft und die Vegetation bis jetzt nicht in ihren Kernbereichen getroffen. So hat der Feldberg bis heute nichts von seinem Wert verloren, weder für die Wissenschaft, noch für den botanisch interessierten Laien. Seine „Alpenflora“ ist ein florenge- schichtliches Dokument, das ein beredtes Zeugnis der postglazialen Vegetationsgeschichte ablegt.

Der Feldberg ist aber mehr als eine verarmte Ausgabe eines Alpenberges im Schwarzwald und seine reiche Pflanzenwelt verdient mehr als nur florenge- schichtliches Interesse. Wie bereits dargelegt, sind viele der Glazialrelikte nach der Rodung der Feldbergkuppe und nach dem Entstehen der großen Weidfelder aus ihren Refugien heraus auf die ehemals bewaldeten Flächen vorgedrungen. Sie bilden heute zusammen mit den normalen, weit verbreiteten Arten der Silikatmagerrasen Pflanzengesellschaften, wie sie nur am Feldberg denkbar sind. Hier mischen sich atlantische Florenelemente mit hochmontanen oder gar alpinen in ganz eigener Weise.

Dazu kommt die breite Palette an unterschiedlichen Standorten: Moore, Quellfluren, Felswände, blockige Steilhalden, Lawinenzüge, Wechtenkanten. Diesen Reichtum hat der wirtschaftende Mensch bis heute nicht entschieden eingeschränkt, sondern durch die Anlage der großen Weidfelder eher noch bereichert.

Die Vegetation des Feldbergs ist wirklich einzigartig, und zwar nicht nur für den Schwarzwald. Sie findet sich in dieser Ausbildung nicht in anderen Mittelgebirgen und auch nicht in den Alpen.

2. Topographie – Geologie – Klima

Der weite Rücken des Feldbergmassivs erhebt sich 200-300 Meter über die ruhigen, danubisch geprägten Formen des südlichen Hochflächenschwarzwaldes. Dadurch zeigt sich der höchste Berg des Schwarzwaldes dem von Osten kommenden Besucher nicht als ein markanter Gipfel, sondern erweist sich als ausgedehnte, allseits von tektonischen Bruchlinien umgrenzte Hochfläche, deren höchster Punkt auf Anhub gar nicht ohne weiteres auszumachen ist. (Abb. 1) Dieser großen, sanft gewellten und bereits um die Jahrtausendwende gerodeten Hochfläche verdankt der Berg nicht allein seinen Namen (feld = waldfreie, mehr oder weniger ebene Fläche), sondern auch ein gut Teil seiner klimatischen und naturkundlichen Sonderstellung; denn mit der großen Flächenentwicklung oberhalb der deutlichen klimatischen Grenzlinie bei etwa 1200 m ragt der Feldbergücken wie eine Insel über die montane Höhenstufe hinaus und rechtfertigt den von E. LIEHL (1982) formulierten Titel für die zu Beginn der Achtziger-Jahre erschienene Monographie über das Gesamtgebiet: Der Feldberg im Schwarzwald – Subalpine Insel im Mittelgebirge

Tatsächlich bildet der Feldberg in vielen Jahren bis in den Sommer hinein eine „Schneeinsel“, weil im Frühjahr die Grenze der Ausaperung (die „Schwarz-Weiß-Grenze“) zwischen 1100 m und 1300 m über viele Wochen stillzustehen scheint. Auf diese Weise kommt die Sonderstellung der obersten Stufe des Feldbergmassivs besonders deutlich zum Ausdruck (Abb. 1).



Abb. 1. Blick von den Höhen um St. Märgen auf das Feldbergmassiv. Die späte Ausaperung unterstreicht den subalpinen Klimacharakter. (Foto: H. und K. Rasbach)

Fig. 1. View from a prominence by St. Märgen to the Feldberg massif. The late snow melt exemplifies its subalpine climate. (Photo: H. and K. Rasbach)

Neben den sanft geschwungenen Formen der Hochfläche besitzt das Feldberggebiet, vor allem im Norden und Osten, auch ausgesprochene Steilhänge, Felswände und wannenartige Karbildungen. Sie sind zum Teil auf die junge rhenanische Erosion zurückzuführen, zum Teil sind es Zeugen der letzten Vereisung, die im Feldberggebiet einen reichen glazialen Formenschatz hinterlassen hat.

Das Feldbergmassiv besteht ausschließlich aus Gesteinen des Grundgebirges, Reste des Deckgebirges sind im Gebiet nirgendwo erhalten. Die von uns gewählte Exkursionsroute führt uns durch ein reines Gneisgebiet, wobei sich Ortho- und Paragneis im Untergrund mehrfach abwechseln, ohne dass dieser grundsätzliche genetische Gesteinsunterschied an der Vegetation eindeutig abzulesen wäre. Im Gegensatz zu dem weiter südlich anstehenden Bärhalde-Granit sind die Gneise des eigentlichen Feldbergmassivs recht basenreich und liefern tiefgründige, neutrale bis schwach saure, aber keineswegs nährstoffarme Böden.

Von besonderer Bedeutung für die reiche Flora des Feldbergs sind die in das Gestein mancherorts eingesprengten Kluffüllungen aus Calcit, bei deren Entstehung vermutlich die Lösungsverwitterung Calcium-haltiger Minerale des Gesteinskörpers (Plagioklas, Hornblende) eine wichtige Rolle gespielt hat. Wo Wasser aus solchen Klüften an die Oberfläche tritt, wird das oft von einer regelrechten „Kalkflora“ angezeigt, deren Existenz in einem reinen Urgesteinsgebiet zunächst ganz unverständlich erscheinen muss.

Das Klima am Feldberg ist kühl (Temperatur im Jahresdurchschnitt: 3,1° C) und niederschlagsreich (Jahresniederschlag: ca. 1900 mm), dabei aber ausgeglichen und ohne ausgeprägte Extreme. Dieser atlantische getönte Klimacharakter ist am besten an der großen Niederschlagshäufigkeit abzulesen: Mit 228 Tagen gehört die Wetterwarte am Feldberg zu den Stationen mit der größten Niederschlagshäufigkeit in Mitteleuropa.

Die Hälfte der Niederschläge fällt als Schnee, was in normalen Jahren eine geschlossene Schneedecke ab der zweiten Novemberhälfte bis Ende April zur Folge hat, mit einer durchschnittlichen maximalen Schneehöhe von 1,80 m. Allerdings werden die Schneeeverhältnisse lokal außerordentlich stark von den Windverhältnissen beeinflusst, die einerseits im Kammbereich regelmäßige Freiblasungen zur Folge haben, andererseits aber an den Leehängen und Wechtenkanten zu gewaltigen Schneeanhäufungen führen, deren letzte Reste oft erst im Juli oder gar im August abschmelzen. So entstehen kleinflächig Standortsbedingungen, die an den freigefegten Aperstellen denen der arktisch-alpinen Windheiden entsprechen und an den Wechtenkanten denen von Schneeböden mit 3-4 Monaten Aperzeit.

Ein weiterer vegetationsprägender Faktor am Feldberg ist die Häufigkeit winterlicher Stürme, die nicht selten Orkanstärke erreichen. Stürme mit Windgeschwindigkeiten über 180 km/h sind keine Seltenheit; vereinzelt wurden sogar Stürme mit mehr als 200 km/h registriert.

3. Weidfelder

Der größte Teil der Feldberg-Hochweiden ist pflanzensoziologisch den Borstgrasrasen zuzuordnen (Ordnung *Nardetalia*). Solche Borstgrasrasen finden sich in allen silikatischen Mittelgebirgen Mittel- und Westeuropas bei extensiver Beweidung und höheren Niederschlägen. Innerhalb der Borstgrasrasen gibt es im Schwarzwald einen deutlich ausgeprägten Unterschied in der Artenzusammensetzung zwischen den mittleren Lagen und den eigentlichen Hochlagen (vergl. Tab. 1). Die Grenze zwischen den beiden Gesellschaftsausbildungen liegt je nach Exposition zwischen 1100 m und 1300 m und folgt im Wesentlichen der bereits erwähnten Schwarz-Weiß-Grenze des Spätfrühlings. Floristisch wird die Grenze markiert durch das Verschwinden einiger typischer Arten der montanen Stufe (*Genista sagittalis*, *Carlina acaulis*) und umgekehrt durch das Auftauchen einer Reihe von hochmontanen bis subalpinen Arten, unter ihnen mehrere der bereits erwähnten Glazialrelikte. Großflächig und in floristisch reicher Form findet sich diese Ausbildung des Borstgrasrasens nur im engeren Feldberggebiet, was in erster Linie mit der hier großflächig überschrittenen Höhengrenze bei 1300 m zu tun hat. Floristisch ärmere, aber in ihrer Grundstruktur übereinstimmende Ausbildungen gibt es auch in den Hochlagen der weiteren Umgebung (Belchen, Schauinsland).

3.1 Die Flügelginsterweiden

Die typische Weidfeldgesellschaft der montanen Stufe des Schwarzwaldes ist die Flügelginsterweide (*Festuco-Genistetum sagittalis*). Namengebende und bezeichnende Art der Gesellschaft ist der Flügelginster (*Genista sagittalis*), ein weidefester Magerkeits- und Säurezeiger. Früher muss die Flügelginsterweide im höheren Schwarzwald weit verbreitet gewesen sein. Das belegen zahlreiche Hof- und Flurnamen, die sich auf den mundartlichen Namen der Pflanze (Ramsele) beziehen. Mit dem Rückgang der Weidewirtschaft sind große Flächen ehemaliger Flügelginsterweide in Mähwiesen umgewandelt, gezielt aufgeforstet oder einfach aufgelassen worden. Durch gezielte Förderprogramme wird angestrebt, zumindest die Kerngebiete der einst viel größeren Weideflächen des Schwarzwaldes zu erhalten, wobei an die Stelle der früher weithin üblichen Rinderhaltung vielfach die Beweidung mit Schafen oder Ziegen getreten ist. Eine umfassende Darstellung der Gesellschaft der Gesellschaft und ihrer Entwicklungstendenzen findet man bei SCHWABE-BRAUN (1979, 1980). Hier wird auch eingehend auf Probleme der Nutzungsänderung und der daraus entstehenden Naturschutzproblematik eingegangen.

In unserem Exkursionsgebiet steht die Flügelginsterweide an der Höhengrenze ihrer Verbreitung. Sie greift auf den süd- und südwestexponierten Hängen noch eben in das große Weidfeld des Feldbergrückens, sie endet gewissermaßen vor dem "obersten Stockwerk" der Feldbergmassivs.

3.2. Die Weidfelder der Hochlagen

Auf den Weidflächen oberhalb von 1300 m findet sich eine zwergstrauchdurchsetzte Ra-sengesellschaft, die nach ihrer häufigsten Charakterart „Gesellschaft des Schweizer Löwen-zahns" genannt wird (*Leontodonto-helvetici Nardetum*, Abb.2). Weitere Charakterarten sind *Potentilla aurea*, *Leucorchis albida*, *Anthoxanthum alpinum* und *Diphasiastrum alpinum* (vergl. Tab. 1). Differentialarten gegen die Flügelginsterweiden der tieferen Lagen sind *Campanula scheuchzeri* und *Gentiana lutea*. Diese letztgenannte Art wurde früher im gro-ßen Stil zur Schnapsherstellung ausgegraben, was bei der Diskussion um die Einrichtung eines Schutzgebietes am Feldberg eine wichtige Rolle gespielt hat.

Die Ausbildung der Gesellschaft ist je nach Beweidungsintensität, Ausaperung bzw. Schneeschutz und Gründigkeit des Bodens sehr unterschiedlich (Abb. 2). Die Auswertung langjähriger Dauerbeobachtungsflächen hat gezeigt, dass bei stärkerer Beweidung die Zwergsträucher (etwa in der Reihenfolge *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus*) zurückgedrängt werden, während „Lückenbüßer“ wie *Veronica officinalis*, *Galium harcynicum* und im bescheidenen Umfang auch *Leontodon helveticus* vom Rückgang der Zwergsträucher profitieren (BOGENRIEDER & WILMANN 1991).

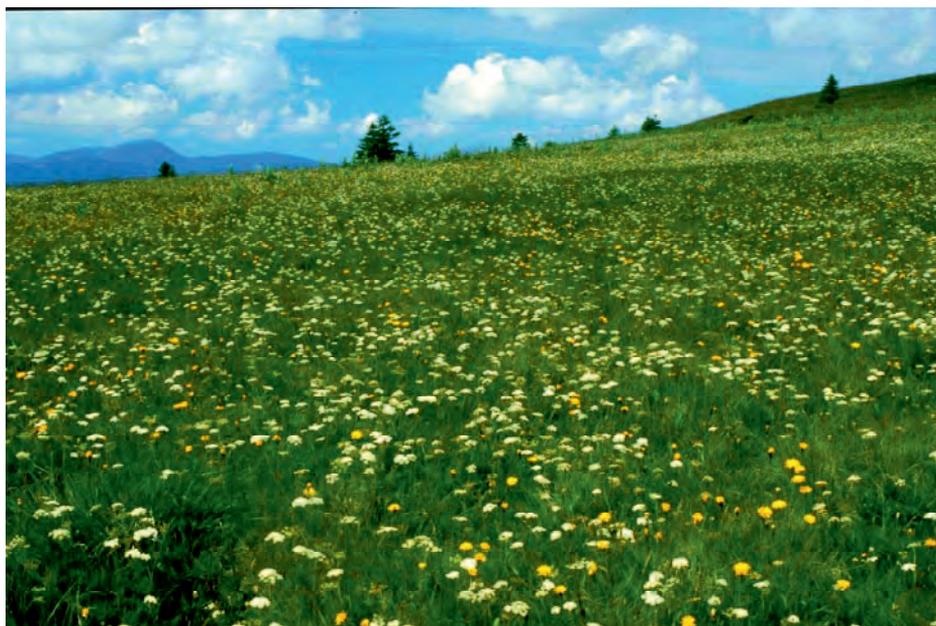


Abb. 2. Zwergstraucharme Ausbildung des *Leontodonto helvetici-Nardetums* mit Blühaspekt von Schweizer Löwenzahn (*Leontodon helveticus*) und Bärwurz (*Meum athamanticum*) (Foto: H. und K. Rasbach).

Fig. 2. A dwarf shrub poor variant of the *Leontodonto Helveticici-Nardetum* with Swiss dandelion (*Leontodon helveticus*) and *Meum athamanticum* in flower (Photo: H. and K. Rasbach).

Daraus muss man schließen, dass bei stark nachlassender oder ganz aussetzender Beweidung die Zwergsträucher gefördert werden, wobei je nach Schneeschutz bzw. Frosttrocknisgefahr die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) oder das Heidekraut (*Calluna vulgaris*) im Vorteil ist. Relativ wenig Einfluss hat die Großviehbeweidung auf den aufkommenden Fichten-Jungwuchs, da die Pflanzen kaum verbissen und höchstens als Jungpflanzen einmal zertreten werden, so dass zumindest mittelfristig eine Weidpflege nicht ausbleiben darf. Früher hat das vermutlich der Hütejunge durch Ausreisen oder Abhauen des Jungwuchses nebenbei erledigt, heute geschieht das durch gezielte Enthurstung, wobei die Pflege wegen der langsamen Anfangsentwicklung in großen zeitlichen Abständen erfolgen kann.

Zu einem Problem hat sich mancherorts der Gelbe Enzian (*Gentiana lutea*) entwickelt (Abb. 3).



Abb. 3. Der gelbe Enzian (*Gentiana lutea*) hat sich vielerorts zu einem lästigen Weideunkraut entwickelt (Foto: H. und K. Rasbach).

Fig. 3. The Great Yellow Gentian (*Gentiana lutea*) has become a troublesome pasture weed in many places (Photo: H. and K. Rasbach).

Wegen seiner Bitterstoffe wird die Pflanze vom Vieh gemieden, wodurch sie indirekt gefördert wird. Die Jungpflanzen brauchen ziemlich lange zum Aufbau der rübenartigen Speicherwurzel; erst nach 10-15 Jahren bildet die Pflanze zum ersten Mal Blüten und Früchte. Das Verhältnis von blühenden zu sterilen Pflanzen liefert einen ungefähren Eindruck der

Bestandesentwicklung. Danach zu urteilen werden sich in vielen Bereichen die Populationsgrößen noch weiter erhöhen.

Auch die übrigen Arten der Weidfeldvegetation sind keine guten Futterpflanzen. Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Heidekraut (*Calluna vulgaris*), Arnika (*Arnica montana*) und Bärwurz (*Meum athamanticum*) werden vom Großvieh kaum oder gar nicht gefressen. Nur der Schweizer Löwenzahn bildet hier eine Ausnahme, doch sind dessen dem Boden aufliegende Rosetten vom Großvieh kaum zu fassen. Was bleibt sind die Grasarten Rot-Schwingel (*Festuco rubra/ nigrescens*), Rotes Straußgras (*Agrostis tenuis*), Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum/ alpinum*), Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*) und Wald-Rispengras (*Poa chaixii*), wobei nur die beiden erstgenannten zu den guten Futtergräsern zu zählen sind. Besonders futterreich sind die Weidfelder auf dem Feldberg also keineswegs. Es ist deshalb klar, dass ein so hoher Viehbesatz wie auf den besseren Flächen der Tieflagen hier nicht möglich ist.

Allerdings stellt sich angesichts der Größe des Weidfelds die Frage eher umgekehrt, ob in Zukunft überhaupt noch genügend Jungvieh zur Offenhaltung der Flächen zur Verfügung stehen wird. Die Todtnauer Weide auf der Südwestseite der Feldbergkuppe wird aus diesem Grund schon viele Jahre extensiv mit Schafen beweidet, ohne dass sich bisher gravierende Nachteile gegenüber der Rinder-Beweidung belegen ließen (BOGENRIEDER & WILMANS 1991).

Je näher wir dem eigentlichen Feldberggipfel kommen, desto niederwüchsiger wird der Rasenfilz. Zwergsträucher und Baumjungwuchs zeigen häufig Frosttrocknisschäden (Abb. 4), viele Fichten erheben sich kaum über Rasenhöhe oder sind bereits abgestorben. Es hat den Anschein als würden wir uns der Waldgrenze nähern oder hätten sie vielleicht schon überschritten. Nicht die klimatische Waldgrenze allerdings (s.o.), sondern eine lokalklimatische, verursacht durch hohe Windgeschwindigkeiten und Frosttrocknis. Entlang der Wege, also auf Sekundärstandorten findet sich häufiger der sonst seltene Alpen-Bärlapp (*Diphasiastrum alpinum*), darüber hinaus ganz lokal auch Norwegisches Ruhrkraut (*Gnaphalium norvegicum*) und Zwerg-Ruhrkraut (*Gnaphalium supinum*, Abb.5). Die Primärstandorte der beiden letztgenannten liegen nicht weit entfernt, nämlich im Bereich der Wechtenkante östlich des Gipfels. Hier sammelt sich der auf der Hochfläche durch die winterlichen Stürme abgewehrte Schnee und bildet im Lee hinter der Geländekante jeden Winter eine beeindruckende Wechte (Abb. 5) deren letzte Schneereiste oft erst im Juli verschwinden (Abb. 6). Mit einer Aperaturzeit von 3-4 Monaten ist hier die Vegetationsperiode außerordentlich kurz. Es herrschen hier bereits Bedingungen wie in den alpinen Schneeböden und es gibt kaum Zweifel, dass dieser Bereich extremer Schneeanhäufung zu den primär waldfreien Flächen am Feldberg zu zählen ist. Hier liegen vermutlich die Überdauerungsorte der oben genannten Schneebodenarten (Abb. 7).

Die immer nur kleinflächig ausgebildete Gesellschaft und gelegentlich auf neu entstandene Nivationsflächen springende Gesellschaft ist von J. und M. BARTSCH (1940) als eigene Assoziation gefasst worden (*Nardo-Gnaphalietum supini*). Derzeit sind von dieser Gesellschaft im Bereich der Wechtenkante allenfalls Fragmente ausgebildet, weil kaum frische Anrissflächen bestehen. Es erschien aber verfrüht, hierfür den Klimawandel verantwortlich zu machen. Dennoch muss man einräumen, dass das Vorkommen *Gnaphalium supinum* wegen der eng begrenzten Palette von Sekundärstandorten als sehr gefährdet eingestuft werden muss. Das ist besonders bedauerlich angesichts der Tatsache, dass sich hier bereits eigene Feldberg-Ökotypen gebildet haben (BOGENRIEDER 1974).

Ein ähnliches Standortpaar von frei geblasener Hochfläche und leeseitiger Schneeanhäufung gibt es auch gegenüber auf dem Baldenweger Buck. Hier ist eine Flechte arktisch-alpischer Windheiden, *Cetraria cucullata*, ein starkes Indiz für die permanente Waldfreiheit eines bestimmten Bereichs, denn diese Flechte ist auf lichtoffene Standorte angewiesen und eine Einwanderung nach dem Entstehen des Weidfelds erscheint äußerst unwahrscheinlich.



Abb. 4. Frosttrocknisschäden an der Fichte. Sie entstehen bei fehlendem winterlichem Schneeschutz (Foto: H. und K. Rasbach).

Fig. 4. Desiccation damage on spruce due to insufficient snow-depth protection in winter (Photo: H. and K. Rasbach).

Damit stellt sich nun die Frage, wie der Feldbergrücken vor dem Beginn der Rodungen ausgesehen hat. Wie groß waren die waldfreien Sonderstandorte und wo lagen sie? K. MÜLLER (1948) vertritt die Meinung, dass alle Flächen des Feldbergkammes, denen die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) fehlt, ursprünglich waldfrei gewesen seien. Das wären dann immerhin die letzten 10 bis 20 Höhenmeter des Seebucks, des Höchsten und des Baldenweger Bucks. Diese Grenzen scheinen aber doch recht weit gezogen (OBERDORFER, 1982), Heute neigt man eher zur Auffassung, dass als primär waldfrei nur solche Flächen in Frage kommen, die auch heute keinen Fichtenanflug aufweisen oder die Fichten auch nach vielen Jahre nicht über die mittlere Schneehöhe hinauskommen. Das deckt sich in einigen Fällen mit der oben genannten Heidelbeer-Grenze, ergibt aber in der Regel deutlich enger gezogene Grenzen. Auf jeden Fall aber ergeben beide Methoden recht bescheiden dimensionierte Freiflächen, die man vor der Rodung vielleicht von Ferne erkannt hat, den Namen „Mons Veltperch“ aber kaum rechtfertigen. Bei der Entstehung dieses Namens muss die beginnende Rodung bereits eine Rolle gespielt haben.



Abb. 5. Wechte am Ostabfall des Feldberggipfels (Foto: H. und K. Rasbach).

Fig. 5. Snow cornice on the east face of the Feldberg summit (Photo: H. and K. Rasbach).



Abb. 6. Schneefleckenlandschaft im Bereich der winterlichen Wechte am Feldberggipfel im Frühsommer (Foto: H. und K. Rasbach).

Fig. 6. Landscape with patchy remains of snow cornices near the Feldberg summit in early summer (Photo: H. and K. Rasbach).



Abb. 7. Norwegisches Ruhrkraut (*Gnaphalium norvegicum*) und Zwerg-Ruhrkraut (*Gnaphalium supinum*) in der Schneebodenvegetation unterhalb des Feldberggipfels (Foto: H. und K. Rasbach).

Fig. 7. Norwegian Cudweed or Heath Cudweed (*Gnaphalium norvegicum*) and Dwarf Cudweed (*Gnaphalium supinum*) within the dwarf vegetation community covered with snow for most of the year below the Feldberg summit (Photo: H. and K. Rasbach).

4. Die Waldreitgras-Flur

Im Kontakt mit den schneegeprägten Pflanzengesellschaften an der Wechtenkante des Feldberggipfels steht eine offene, von Grasfluren durchsetzte Gebüschgesellschaft, die man zunächst als Durchgangsstadium bei der Rückentwicklung vom Weidfeld zum Bergahorn-Wald einordnen möchte. Allerdings zeigen die Bestände seit vielen Jahrzehnten keinerlei Entwicklungstendenz (OBERDORFER, 1982), so dass man hier wohl eine stabile Endgesellschaft vor sich hat. Locker gestellte Büsche von Mehlbeere (*Sorbus aria*), Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*), Schlucht-Weide (*Salix appendiculata*) und kleinere Bäume des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus*) wechseln sich ab mit offenen, vom Berg-Reitgras (*Calamagrostis arundinacea*) beherrschten Rasenflächen. Die Gesellschaft (*Sorbo-Calamagrostietum arundinaceae*) ist von erstaunlichem floristischen Reichtum und weist überraschende Ähnlichkeiten mit den entsprechenden, allerdings viel großflächiger ausgebildeten Beständen in den Vogesen auf. Neben alpinen bzw. praealpinen Arten wie Alpen-Heckenrose (*Rosa pendulina*), Hybriden von Zwerg-Vogelbeere und Mehlbeere (*Sorbus x ambigua*, Bastard-Mehlbeere), Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*) und Gelbem Enzian (*Gentiana lutea*) sind hier vor allem der Allermannsharnisch (*Allium victorialis*) zu nennen, aber auch zwei weitere Charakterarten der Gesellschaft, das Hasenlattich-Habichtskraut (*Hieracium prenanthoides*) und das Alantblättrige Habichtskraut (*Hieracium inuloides*). Daneben findet sich eine Reihe von Arten, die auf außergewöhnlichen Basenreichtum des Ausgangsgesteins hindeuten, zum Beispiel Großer Fingerhut (*Digitalis grandiflora*), Berg-Flockenblume (*Centaurea montana*), Schabenkraut-Pippau (*Crepis blattarioides*), Türken-

bund (*Lilium martagon*) und Seidelbast (*Daphne mezereum*). Dass sich unter den genannten Pflanzen auch einige wärmeliebende Arten finden, mag mit dem windgeschützten und von hoher sommerlicher Einstrahlung geprägten Standort zu tun haben. Über ihre Herkunft kann man nur spekulieren. Vielleicht sind sie in der postglazialen Wärmezeit eingewandert, zusammen mit den Arten der sommerwarmen und lichten Laubmischwälder, die damals bis in die Hochlagen des Schwarzwaldes vordrangen. Heute sind diese Pflanzen von den warmen Tieflagen durch einen breiten Gürtel schattiger Buchenwälder getrennt.

5. Lawinenbahnen

Von der Wechtenkante des Feldberggipfels ziehen sich waldfreie Rinnen bis auf den Talboden des Zastler-Kars. Es sind die Sturzbahnen von Schneebretern und Lawinen, die ziemlich regelmäßig aus der großen Wechte der Karkante losbrechen. Einen guten Überblick über das System der Lawinenbahnen am Feldberggipfel hat man vom gegenüberliegenden Baldenweger Buck (Abb. 8). Auf den Felsrippen steigt die Fichte weit hinauf bis in den Bereich der hohen winterlichen Schneeanhäufung. Dagegen sind die von Lawinen überfahrenen Rinnen völlig gehölzfrei, dazwischen schiebt sich ein unterschiedlich breiter Streifen von Sträuchern, neben der Schlucht-Weide (*Salix appendiculata*) vor allem Sorbus –Arten (*Sorbus aucuparia*, *S. aria*, *S. x ambigua*). Sie wachsen meist „säbelwüchsig“ und werden im Herbst von den ersten Schneefällen hangabwärts gegen den Boden gedrückt ohne dabei abzubrechen. In dieser gegen den Boden gedrückten Lage sind diese Sträucher nicht nur der Gefahr der Frosttrocknis entzogen, sondern auch wesentlich unempfindlicher gegenüber der mechanischen Wirkung von Schneebretern und Lawinen.



Abb. 8. Die Lawinenbahnen am „Osterrain“. Auf den lawinensicheren Rippen zieht sich die Fichte hinauf bis unter die Wechte. (Foto: H. und K. Rasbach)

Fig. 1. Avalanche tracks on the "Osterrain". On the avalanche secure raised rib, spruce grow up to the snow cornice. (Photo: H. and K. Rasbach)

Im Bereich des Lawinenfächers am Hangfuß fließen die Rinnen zu einer ausgedehnten Kampfzone zusammen. Hier kommt es durch die abgegangenen Schneebretter in vielen Jahren zu einer Schneeanhäufung. Das hat oft starke Schneeschimmel-Schäden (*Herpotrichia junipera* = *H. nigra*) an den aufkommenden Fichten zur Folge, manchmal bis hin zum völligen Absterben. Man kann geteilter Meinung sein, ob das zusätzliche Aushauen der Laubgehölze im Rahmen von Pflegemaßnahmen sinnvoll ist, denn es bringt den aufgeschlossenen Beobachter um die Möglichkeit, eine natürliche Kampfzone des Waldes zu beobachten. Es entschädigt vielleicht einigermaßen, dass dadurch der Charakter der Offenlandschaft erhalten bleibt und dass in den höher gelegenen Bereichen der Lawinenbahnen keine derartigen Eingriffe erfolgen.

6. Rieselfluren und Flachmoore

Der Feldberg ist reich an kleinen Quellen und Wasseraustrittsstellen, aus denen fast unmerklich das Wasser sickert. In manchen Fällen sammelt sich das austretende Wasser sofort in Rinnen und fließt schnell bergab, begleitet von Bändern des Bitteren Schaumkrautes (*Cardamine amara*). Häufiger, vor allem auf schwächer geneigten Hängen, rieselt das Quellwasser zunächst auf breiter Fläche bergab und führt auf diese Weise zu großflächigen Vernässungen unterhalb der Wasseraustrittsstellen. Die größeren Quellen der Nord- und Ostseite gehören alle zum Typ der kalt-stenothermen Quellen mit einem sehr geringen Temperaturgang und sommerlichen Wassertemperaturen zwischen 5° C und 7° C. (Warnke & BOGENRIEDER 1985). Die Vegetation der Quellfluren ist bis auf einige „Kaltwasserspezialisten“ arm an Höheren Pflanzen, dafür aber oft flächendeckend überzogen von speziellen Moosarten (vergl. Tab. 2). Sie reagieren im Laborexperiment im fraglichen Temperaturbereich sogar positiv auf die Absenkung der Substrattemperatur, was vermutlich mit der besseren CO₂-Löslichkeit in kälterem Wasser zusammenhängt (BOGENRIEDER & ESCHENBACH 1996). Die Biomasseproduktion in den Quellfluren ist gering. Trotz der niedrigen Temperatur zersetzt sich die absterbende Biomasse leicht und rasch, einiges wird wohl auch abgeschwemmt.

In den standörtlich sich anschließenden „Rieselfluren“ ändert sich dies. Bei steigenden Wassertemperaturen und deutlich reduziertem Sauerstoffgehalt kommt es hier bereits zur Ausbildung einer dünnen Torf- bzw. Torfschlammsschicht, immer wieder durchbrochen von größeren Gesteinsbrocken. Charakteristisch für die Vegetation der Rieselfluren ist die Eissegge (*Carex frigida*), nach ihr wird die Pflanzengesellschaft dieses Kaltwasserstandorts Eisseggenflur (*Caricetum frigidae*, OBERDORFER, 1956) genannt.

Der Übergang von der Rieselflur zu den eigentlichen Flachmooren ist nicht scharf ausgeprägt. Viele Arten kommen in beiden Gesellschaften vor und verwischen den Eindruck einer klaren Grenze. Manche Ausbildungen der Rieselflur besitzen bereits eine dünne Torfauflage. Mit zunehmender Mächtigkeit der Torfschicht (und abnehmender Durchsickerungsgeschwindigkeit) geht die Eisseggenflur schließlich über in den Herzblatt-Braunseggensumpf (*Parnassio-Caricetum fuscae*, vergl. Tab. 2).

Das *Parnassio-Caricetum fuscae* ist eine Gesellschaft basenreicher (aber nicht unbedingt kalkreicher) Flachmoore. Zusammen mit den Quellfluren und den Rieselfluren beherbergt sie ein Gutteil der Glazialrelikte des Feldbergs, z.B. das "Wahrzeichen" der Feldberg-Flora, die Alpen-Troddeblume (*Soldanella alpina*, Abb. 9) und den aparten Sumpf-Enzian (Abb. 10). Die floristisch überaus reichen Flachmoorkomplexe sind gleichzeitig die primären Überdauerungsorte dieser Glazialrelikte, denn diese waldfeindlichen Feuchtstandorte bestanden sicher schon zur „Waldzeit“ vor dem Eingreifen des wirtschaftenden Menschen. Sie

wurden durch die Rodung in das Weidfeld einbezogen und signalisieren dadurch nicht mehr ohne weiteres ihren Sonderstatus. Einige von ihnen liegen aber außerhalb des Weidfelds als isolierte Moorkomplexe mitten im Wald und belegen so die ursprüngliche Waldfreiheit interessanter Sonderstandorte.

Das *Parnassio-Caricetum* zieht sich bis weit hinunter in die Tallagen, sofern hier geeignete Standorte vorhanden sind. Bei ca. 1100 m verschwinden jedoch die Glazialrelikte bis auf wenige Ausnahmen und auch einige andere typische Arten der Hochlagen enden hier.

Dadurch ist innerhalb des *Parnassio-Caricetums* die subalpine, nur am Feldberg auftretende Ausbildung von den Beständen der tieferen Lagen abgesetzt, dass man diese subalpine Höhenform der Gesellschaft früher als eigene Assoziation gefasst hat (Alpenhelm-Braunseggensumpf, *Bartsio-Caricetum fuscae*). Der subalpine Einschlag des *Bartsio-Caricetum* wird durch ein Phänomen bestärkt, wie es sonst nur in der subalpinen Stufe der Alpen zu beobachten ist, das sogenannte Bodenfließen (Solifluktion). Es kommt dadurch zustande, dass der vom Schmelzwasser durchtränkte Oberboden talwärts gedrückt wird. Der Prozess erfasst lange hangparallele Wülste und führt zu einem eigenartig getrepten Aussehen der Flachmoore. Es handelt sich dabei aber immer um „geschlossene Solifluktion“, d.h. der Talschub ist nirgends so hoch, dass die Wülste an der Vorderkante aufreizen („offene Solifluktion“).



Abb. 9. Alpen-Troddelblume
(*Soldanella alpina*)

Fig. 9. Alpine Snowbell
(*Soldanella alpina*)
(Foto: H. und K. Rasbach)



Abb. 10. Sumpfenzian (*Swertia perennis*)
Fig. 10. Felwort (*Swertia perennis*)

(Foto: H. und K. Rasbach)

7. Lägerflur

In der Nähe der heute noch betriebenen Viehhütten findet sich eine ausgedehnte Lägerflur. Der hier durch die Viehexkreme akkumulierte Stickstoff begünstigt eine Reihe von hochwüchsigen und konkurrenzstarken Nitrophyten. Sie bilden eine unduldsame, aus wenigen Arten aufgebaute Pflanzengesellschaft, die Alpenampfer-Flur (*Rumicetum alpini*).

Beherrschende Pflanze dieser Gesellschaft ist der Alpen-Ampfer (*Rumex alpinus*), der an den stickstoffreichsten Stellen in geschlossenen Herden auftritt (Abb. 11). Er vermehrt sich sowohl generativ, als auch vegetativ durch Verzweigung des unterirdisch kriechenden Rhizoms.

Es ist schwer zu entscheiden, ob der Alpen-Ampfer zu den ursprünglichen Alpenpflanzen am Feldberg zu zählen ist. Während bei den anderen Pflanzen der Gesellschaft eine Einwanderung aus den offenen Hochstaudenfluren oder dem Unterwuchs des lichtoffenen Bergahornwaldes anzunehmen ist, entfällt diese Möglichkeit beim Alpenampfer. Eindeutige Primärstandorte sind hier nicht anzugeben, so dass eine Einschleppung oder bewusste Einbringung (z.B. als Schweine-Futter) eher wahrscheinlich ist.

Die Alpenampfer-Flur hält sich auch nach dem Aufhören des Weidebetriebs hartnäckig über viele Jahrzehnte. Das lehrt das Beispiel der Zastler Hütte, wo sich seit der Einstellung des Weidebetriebes 1937 die Alpenampfer-Flur nur unwesentlich verkleinert hat. Zahlreiche ähnliche Beispiele gibt es in den Alpen, vielfach sind hier die ehemaligen Almgebäude längst verschwunden und nur die Lägerflur erinnert an den ehemaligen Weidebetrieb.



Abb. 11. Lägerflur mit Alpen-Ampfer (*Rumex alpinus*) in der Nähe einer Viehhütte. (Foto: H. und K. Rasbach)

Fig. 1. Vegetation type enriched by livestock droppings with Alpine Dock (*Rumex alpinus*) near an animal shed. (Photo: H. and K. Rasbach)

8. Vergleich mit den Vogesen

In den Vogesen gibt es auf dem Hauptkamm und auf einigen Seitenkämmen ebenfalls ausgedehnte Hochweiden. Sie sind wie im Schwarzwald nicht ursprünglich, sondern verdanken ihre Existenz gleichfalls einer frühen, in beiden Gebirgen etwa gleichzeitig einsetzenden Rodungstätigkeit, die allerdings in den Vogesen von Anfang an auf die Schaffung von Hochweiden mit Molkereibetrieb und Käseherstellung abzielte, während die Weidfelder auf dem Feldberg fast ausschließlich als Jungviehweiden genutzt wurden (EGGERS 1964). Diese alten und seit Jahrhunderten mit wechselnder Intensität beweideten Rodungsflächen tragen in beiden Gebirgen Borstgrasrasen, die in ihrem Grundmuster durchaus ähnlich sind.

Auch in den Vogesen belegen einige lichtbedürftige, jedoch vom Arteninventar des Schwarzwaldes abweichende Reliktpflanzen die Existenz primär waldfreier Sonderstandorte. Pollenanalytische und bodenkundliche Untersuchungen haben ergeben, dass zu diesen Sonderstandorten, ganz ähnlich wie am Feldberg, einige sturmgefegte Kuppen entlang des Hauptkammes zu zählen sind. Das gilt zum Beispiel für den Kastelberg (1350 m), dessen leeseitiger bei etwa 1300 m ausklingender Krüppelwald die ursprüngliche Waldgrenze vermutlich ziemlich genau wiedergibt (Abb. 12).



Abb. 12. Waldgrenze am Kastelberg (Vogesen) bei etwa 1300 m. (Foto: H. und K. Rasbach)

Fig. 12. Timberline on the Kastelberg (Vosges) at about 1300 m. (Photo: H. and K. Rasbach)

Obwohl zweihundert Meter tiefer gelegen als im Schwarzwald, ist hier das sog. Kammphänomen, eine sturmgefegte Kuppen- bez. Kammlage verbunden mit starker Schneeanhäufung auf der windabgewandten Leeseite, nicht weniger ausgeprägt als auf der Feldbergkuppe. Die höheren Schneemengen in den Vogesen haben sogar zur Folge, dass die letzten Schneereste am Kastelberg durchschnittlich eine Woche später verschwinden als am Feldberg (CARBIENER 1970) und dass sich auch hier Anklänge einer Schneebodenvegetation finden lassen. Allerdings nicht mit den vom Feldberg bekannten Arten (*Gnaphalium supinum* und *G. norvegicum*), sondern mit einer Schneebodenart, die es im Schwarzwald nicht

gibt: Gelbling (*Sibbaldia procumbens*). Die in den Vogesen entlang des Hauptkamms in Wechtenlage weit verbreitete Desvaux- Hainsimse (*Luzula desvauxii*) kommt auch im Schwarzwald vor, allerdings nur am Belchen. Überhaupt weist der Belchen in Bezug auf Klima und Vegetation die größeren Ähnlichkeiten mit den Hochvogesen auf als der Feldberg.

Mit diesen Beispielen stellt sich nun die Frage nach den Ursachen für die Unterschiede zwischen den beiden Gebirgen, die im Fall der Borstgrasrasen recht deutlich ausfallen und zu einer abweichenden Bezeichnung der Gesellschaft in den Vogesen geführt haben (Vogesenveilchen-Borstgrasrasen, *Violo-Nardetum*). Der Name nimmt Bezug auf charakteristische, in gelber und blauer Form auftretende Vogesen-Veilchen (*Viola lutea*), dem als weitere lokale Kennarten die Kleine Alpen-Küchenschelle (*Pulsatilla alba*) und die standörtlich etwas weiter ausgreifende Pyrenäen-Silge (*Selinum pyrenaicum*) anzufügen sind. Die weite, bis in Tallagen reichende Verbreitung des Vogesen-Veilchens und sein ziemlich breites ökologisches Spektrum machen es wahrscheinlich, dass diese Art durchaus auch im Schwarzwald wachsen könnte. Allerdings die Ausbreitung durch Ameisen (Myrmekochorie) für größere Distanzen eine problematische Abhängigkeit, jedenfalls dürfte für das Vogesen-Veilchen die Oberrheinebene ein unüberbrückbares Ausbreitungshindernis darstellen.

Die geringe Fernausbreitungsfähigkeit und das Fehlen im Schwarzwald legen nahe, dass *Viola lutea* von Westen her in das Gebirge eingewandert ist und irgendwo weiter im Westen auch das kaltzeitliche Überdauerungsareal zu suchen ist. Noch klarer sind die Verhältnisse bei dem in den Hochstaudenfluren der Vogesen anzutreffenden Französischen Milchlattich (*Cicerbita plumieri*), der als Paradebeispiel einer "westlichen Art" gelten kann.

Diesen von Westen her in die Vogesen eingewanderten und dann vom Oberrheingraben aufgehaltenen "Westüberwinterern" sind im Schwarzwald ohne weiteres einige Parallelfälle von "Ostüberwinterern" an die Seite zu stellen, zum Beispiel die Grün-Erle (*Alnus viridis*) und Scheuchzers Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*). Allerdings besitzen viele Glazialrelikte auch Splitterareale jenseits der Vogesen, so dass man hier sowohl mit östlichen als auch mit westlichen Refugialräumen rechnen muss. Entscheidend für die spätere Einwanderung ist offenbar die räumliche Entfernung dieser Refugialgebiete von beiden Gebirgen und die Existenz geeigneter Wandermöglichkeiten.

Nicht alle Unterschiede zwischen den Borstgrasrasen der Vogesen und des Schwarzwaldes können durch vegetationsgeschichtliche Erwägungen plausibel gemacht werden. Manchmal liefert das heutige Arealbild überhaupt keine Erklärung für die asymmetrische Verteilung mancher Arten. Beispiele dafür bieten *Pulsatilla alba* und *Potentilla crantzii*, deren heutige Verbreitung eher auf östliche Refugialräume hindeutet, die aber dem Schwarzwald trotzdem fehlen.

Es dürfen die Unterschiede zwischen den beiden Gebirgen auch nicht überbetont werden, denn strukturell und bezüglich des weitgehend übereinstimmenden Grundstocks an Arten bestehen ja viele Ähnlichkeiten in der Weidfeldvegetation beider Gebirge. Dennoch sind die Differenzen deutlich, und sie werden gewöhnlich auch von normalen Wanderern wahrgenommen (*Viola lutea*!). Diese Unterschiede werden dadurch unterstrichen, dass beide Mittelgebirge eigene Rinderrassen hervorgebracht haben, von denen zumindest das schwarz gesprenkelte Vogesenrind nach einer Phase des Rückgangs in den Hochlagen der Vogesen wieder regelmäßig zu sehen ist, während das hellbraun gescheckte "Hinterwälder" des Schwarzwaldes (die kleinste Rinderrasse Europas) erst in allerletzter Zeit wieder einen Bestandesanstieg aufweist.

Die Vogesen sind gekennzeichnet durch eine ausgeprägte, in Nord-Südrichtung verlaufende Kammlinie. Deshalb kommt es im Lee auf der Ostseite an vielen Stellen zu ausgedehnten Wechtenbildungen. Oft reihen sich die Wechten vom Schwarzwald aus gesehen entlang der Kammlinie wie Perlen einer Kette auf. Der durch starke Schneeanhäufung hinter der Kammlinie geprägte Bereich ist Standort der für den Feldberg schon genannten Hochgrasflur, des *Sorbo-Calamogrostietum arundinaceae*. Hier ist es nun freilich sehr viel größer und vielgestaltiger entwickelt als im Schwarzwald und überdies von einem überraschenden floristischen Reichtum (*Allium victorialis*, *Betonica officinalis* var. *alpestre*, *Dianthus superbus* ssp. *alpestris*, *Epilobium duriaei*, *Narcissus pseudonarcissus*, *Salix bicolor*, *Serratula tinctoria* ssp. *macrocephala*, *Traunsteinera globosa*...). Was in der Wechtenzone am Feldberg nur angedeutet erscheint, ist hier großflächig und artenreich und in wiederkehrender Gesetzmäßigkeit entfaltet. CARBIENER (1969) hat diese faszinierenden, auch im Massif Central in ähnlicher Form entwickelten "Hochgrasprärien" ausführlich dargestellt. Sie belegen nachdrücklich den eigenen, vom Schwarzwald abweichenden Charakter der Vogesenvegetation.

Umgekehrt sind die Verhältnisse bei den Quellfluren und Flachmooren. Das Feldbergmassiv ist sehr reich an kleinen Wasserläufen und kalten Quellen, von denen die ersten kaum 50 Höhenmeter unter dem Gipfel entspringen. Diese kleinen Wasseraustrittsstellen gibt es in den Hochvogesen trotz höherer Niederschläge längst nicht so häufig. Meist sind es hier wenige, stark schüttende Quellen, die ein bestimmtes Gebiet entwässern, was vielleicht mit der abweichenden Klüftung und dem anderen Gestein (häufig Granit) zu tun hat. Nur selten findet man in den Hochlagen der Vogesen das im Feldberggebiet so häufige System von Quellen, Rieselfluren und Flachmooren. Vor allem großflächige Vernässungen mit ausgedehnten Flachmoorkomplexen sind in den Vogesen ausgesprochen selten und überdies viel ärmer an Glazialrelikten als ausgedehnten Flachmoore der Feldberkuppe. Von den acht Glazialrelikten der Flachmoorkomplexe des Feldbergs gibt es in den Vogesen nur drei (*Bartsia alpina*, *Carex frigida* und *Saxifraga stellaris*) und keine zusätzliche Vogesen-eigene Art. Dazu kommt eine Feldberg-spezifische Besonderheit, auf die wir bisher noch nicht eingegangen sind, weil dieses Phänomen entlang unserer Exkursionsroute nicht auftritt: Einige Flachmoore auf der Ostseite des Feldbergs liegen offenbar im Einflussbereich besonders basenreicher Ausgangsgesteine oder sie werden von regelrechten Calcitadern im Gestein beeinflusst, denn sie beherbergen zusätzlich eine Reihe von regelrechten "Kalkarten" (*Aster bellidiastrum*, *Carex davalliana*, *Tofieldia calyculata*, *Epipactis palustris*), die den Flachmooren der Hochvogesen völlig fehlen. Sie unterstreichen den Unterschied zu den meist kleinflächigen und oft nur fragmentarisch entwickelten Flachmooren der Vogesen und machen die basenreichen Niedermoorkomplexe zu einem besonderen Charakteristikum des Schwarzwaldes.

Literatur

- BARTSCH, J. & BARTSCH, M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoziol. 4, Jena (G. Fischer): 229 S.
- BOGENRIEDER, A. (1974): Vergleichende physiologisch-ökologische Untersuchungen an Populationen subalpiner Pflanzen aus Schwarzwald und Alpen. – Oecol. Plant. 9: 131-156.
- BOGENRIEDER, A. & Eschenbach, C. (1996): Ökologische Untersuchungen an Moosen aus Quellfluren kalt-stenothermer Quellen des Hochschwarzwaldes. – Crunoecia 5: 109-118.
- BOGENRIEDER, A. & WILMANN, O. (1991): Der Einfluß von Schaf- und Rinderbeweidung auf die Weidfeldvegetation der Feldberkuppe. Eine Auswertung langjähriger Beobachtungsreihen. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 66: 7-30.

- CARBIENER, R. (1969): Subalpine Hochgrasprarien im herzynischen Gebirgsraum Europas, mit besonderer Beruckichtigung der Vogesen und des Massif central. – Mitt. Flor. Soz. Arbeitsgemeinschaft. N.F. 14: 322-345.
- CARBIENER, R. (1970): Frostmusterboden, Solifluktion, Pflanzengesellschaftsmosaik und – struktur erläutert am Beispiel der Hochvogesen. – In Tüxen, R. (Hrsg.): Gesellschaftsmorphologie (Struktur-forschung). Ber. Int. Sympos. Rinteln 1966: 187-217.
- EGGERS, H. (1964): Schwarzwald und Vogesen. – Westermann Taschenbücher, Reihe Geographie, Bd. 1, 1444 S., Braunschweig.
- LIEHL, E. (1982): Landschaftsgeschichte des Feldberggebietes – Altlandschaft – Eiszeit – Verwitterung und Abtragung heute. – In: Der Feldberg im Schwarzwald – Subalpine Insel im Mittelgebirge. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete 12, Karlsruhe: 13-147.
- MÜLLER, K. (1948): Die Vegetationsverhältnisse im Feldberggebiet. – In: Der Feldberg im Schwarzwald, Hrsg. K. Müller: 211-262.
- OBERDORFER, E. (1956): Die Vergesellschaftung der Eissegge (*Carex frigida* All.) in alpinen Rieselfluren des Schwarzwaldes, der Alpen und der Pyrenäen. – Veröff. Landesst. für Naturschutz und Landschaftspf. Baden-Wurt. 24: 452-465.
- OBERDORFER, E. (1982): Pflanzenwelt – Die hochmontanen Wälder und subalpinen Gebüsche – In: Der Feldberg im Schwarzwald – Subalpine Insel im Mittelgebirge. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete 12, Karlsruhe: 317-364.
- SCHWABE-BRAUN, A (1979): Sigma-Soziologie von Weidfeldern im Schwarzwald: Methodik, Interpretation und Bedeutung für den Naturschutz. – Phytocoenologia 6: 21-31.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1980): Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung: Weidfeldvegetation im Schwarzwald. – Urbs et Regio 18, Kassel: 212 S.
- SPENNER, F.K.L. (1825-1829): Flora Friburgensis et regionum proxime adjacentum. – Freiburg. 3 Bde.
- WARNKE, R. & BOGENRIEDER, A. (1985): Rieselfluren und Flachmoore der Feldbergkuppe.- Untersuchungen zur Temperatur, Sauerstoffsatigung und Ionenfuhrung der Quellen am Feldberg (Schwarzwald). – Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. 75: 91-124.

Tab. 1. Die Borstgrasrasen (*Leontodonto helvetic-Nardetum* Bartsch 1940 und Flügelginsterweiden (*Festuco-Genistetum sagittalis* Issler 1927).

Tab. 1. Oligotrophic grassland (*Leontodonto helvetic-Nardetum* Bartsch 1940 and *Festuco-Genistetum sagittalis* Issler 1927).

Assoziation	1	2
A, V <i>Leontodon helveticus</i>	V	+
<i>Potentilla aurea</i>	IV	r
<i>Leucorchis albida</i>	II	r
<i>Diphasium alpinum</i>	r	.
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	IV	.
DA <i>Campanula scheuchzeri</i>	IV	.
<i>Gentiana lutea</i>	II	.
<i>Ligusticum mutellina</i>	I	.
<i>Gnaphalium norvegicum</i>	r	.
<i>Homogyne alpina</i>	r	.
A, V <i>Genista sagittalis</i>	.	V
<i>Viola canina</i>	r	III
<i>Polygala vulgaris</i>	.	III
<i>Galium pumilum</i>	.	I
<i>Centaurea nigra</i>	.	I
<i>Dianthus deltoides</i>	.	+
<i>Gentiana campestris</i> ssp.	.	r

<i>Dianthus sequieri</i>	.	r
<i>DA Carlina acaulis</i>	r	III
<i>Thymus pulegioides</i>	r	III
<i>Pimpinella saxifraga</i>	.	II
<i>Silene nutans</i>	.	I
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	+
<i>O Nardus stricta</i>	III	II
<i>Meum athamanticum</i>	V	I
<i>Arnica montana</i>	II	II
<i>Galium hircynicum</i>	IV	III
<i>Antennaria dioica</i>	II	II
<i>Polygala serpyllifolia</i>	II	+
<i>Euphrasia stricta ssp.</i>	.	II
<i>Hieracium laevigatum</i>	I	r
<i>Hypericum maculatum</i>	+	r
<i>Jasione perennis</i>	.	+
<i>K Potentilla erecta</i>	IV	V
<i>Calluna vulgaris</i>	IV	IV
<i>Carex pilulifera</i>	III	II
<i>Lycopodium clavatum</i>	+	r
<i>Sieglingia decumbens</i>	v	III
<i>Hieracium pilosella ssp.</i>	r	IV
<i>Sonstige:</i>		
<i>Agrostis tenuis</i>	V	V
<i>Festuca rubra/nigrescens</i>	V	IV
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	II	IV
<i>Deschampsia flexuosa</i>	IV	III
<i>Vaccinium myrtillus</i>	V	III
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	III	I
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	I	.
<i>Melampyrum pratense</i>	I	r
<i>Luzula campestris und L. multiflora</i>	IV	III
<i>Luzula sylvatica</i>	II	.
<i>Luzula luzuloides</i>	III	+
<i>Veronica officinalis</i>	+	III
<i>Solidago virgaurea ssp.</i>	III	+
<i>Poa chaixii</i>	II	I
<i>Polygonum bistorta</i>	II	r
<i>Chrysanthemum leucanthemum coll.</i>	I	II
<i>Achillea millefolium</i>	I	III
<i>Cuscuta epithymum</i>	.	+
<i>Stellaria graminea</i>	.	III
<i>Cerastium holosteoides</i>	r	I
<i>Lotus corniculatus</i>	.	II
<i>Hypericum perforatum</i>	r	II
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	III
<i>Trifolium pratense</i>	I	II
<i>Trifolium repens</i>	I	II
<i>Rumex acetosa</i>	I	I
<i>Plantago lanceolata</i>	.	III
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	II
<i>Briza media</i>	.	II
<i>Rumex acetosella</i>	+	II
<i>Holcus mollis</i>	r	III
<i>Deschampsia flexuosa</i>	III	III

<i>Veronica chamaedrys</i>	.	II
<i>Juniperus communis</i>	.	I
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	II
<i>Teucrium scorodonia</i>	.	II
<i>Narcissus stellaris</i>	.	r
<i>Thlaspi alpestre</i>	.	r
<i>Genista tinctoria</i>	.	I
<i>Platanthera bifolia</i>	.	I
Moose		
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i>	II	+
<i>Pleurozium schreberi</i>	III	III
<i>Scleropodium purum</i>	.	III
<i>Dicranum scoparium</i>	I	+
<i>Polytrichum formosum</i>	III	r

- 1: *Leontodonto helvetici-Nardetum* Bartsch 1940 nach 12 Aufnahmen von A. Bogenrieder, 29 Aufnahmen von M.M. Kohl und 17 Aufnahmen von A. Schwabe-Braun vom Feldberg aus 1200-1490 m.
2: *Festuco-Genistetum sagittalis* Issler 1927 nach 6 Aufnahmen von Bartsch, 122 Aufnahmen von W. Krause, 15 Aufnahmen von K. Müller und 25 Aufnahmen von E. Oberdorfer aus dem Südschwarzwald (500-1100 m).

Tab 2. Die Gesellschaften der Quellfluren (*Scapanietum paludosae* K. MÜLLER 38 und *Bryo-Philonotidetum seriatae* (LUG. 26), der Rieselfluren (*Caricetum frigidae* RÜB. 12) und der Flachmoore (*Bartsio-Caricetum fuscae* BARTSCH 40).

Tab. 2. Spring community (*Scapanietum paludosae* K. MÜLLER 38 and *Bryo-Philonotidetum seriatae* (LUG. 26), seepage community (*Caricetum frigidae* RÜB. 12) and the fen-sedge community (*Bartsio-Caricetum fuscae* BARTSCH 40)..

Assoziation	1	2	3	4
A <i>Scapania paludosa</i>	V	III	II	I
DA <i>Bryum schleicheri</i>	.	+	.	.
<i>Mniobryum albicans</i> var. <i>glaciale</i>	.	I	.	.
<i>Saxifraga stellaris</i>	.	+	.	.
<i>Carex frigida</i>	.	.	V	.
<i>Aster bellidiastum</i>	.	.	r	.
<i>Stellaria alsine</i>	II	IV	.	.
<i>Selaginella selaginoides</i>	.	.	III	IV
<i>Bartsia alpina</i>	.	.	III	V
<i>Soldanella alpina</i>	.	r	VI	II
<i>Swertia perennis</i>	.	.	.	IV
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	.	.	+	II
O <i>Parnassia palustris</i>	.	.	V	V
<i>Pinguicula vulgaris</i>	.	.	V	IV
<i>Carex flava</i> coll.	.	.	IV	III
K <i>Carex fusca</i>	I	I	IV	IV
<i>Carex echinata</i>	.	.	IV	V
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	II	III
<i>Viola palustris</i>	.	+	II	II
<i>Drepanocladus revolvens</i>	.	.	.	I
<i>Cardamine amara</i>	IV	III	+	I

Sonstige:				
<i>Scapania undulata</i>	II	I	IV	II
<i>Dichodontium palustre</i>	II	II	III	II
<i>Montia fontana coll.</i>	I	III	r	r
<i>Scapania paludicola</i>	I	+	+	I
<i>Caltha palustris</i>	II	III	IV	II
<i>Ligusticum mutellina</i>	II	III	III	III
<i>Philonotis seriata</i>	IV	IV	III	III
<i>Drepanocladus exanulatus</i>	IV	III	III	IV
<i>Sphagnum subsecundum</i>	II	I	II	II
<i>Poa supina</i>	.	II	.	.
<i>Sagina saginoides</i>	.	I	.	.
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	.	+	.	.
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	.	.	+	r
<i>Epilobium palustre</i>	.	v	I	II
<i>Epilobium nutans</i>	.	v	V	+
<i>Epilobium alsinifolius</i>	.	v	V	+
<i>Chilosyphus polyanthos</i>	.	+	I	I
<i>Pellia epiphylla var. neesiana</i>	.	II	II	I
<i>Mnium punctatum</i>	.	r	I	r
<i>Eriophorum vaginatum</i>	.	r	+	+
<i>Juncus filiformis</i>	.	+	I	II
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	IV	II
<i>Crepis paludosa</i>	.	.	II	II
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	II	II
<i>Carex panicea</i>	.	.	III	III
<i>Festuca rubra/nigrescens</i>	.	.	II	II
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	.	I	II
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	I	III
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	I	II
<i>Luzula sudetica</i>	.	.	.	+
<i>Campylium stellatum</i>	.	.	III	III
<i>Alchemilla vulgaris coll.</i>	.	.	II	I
<i>Ranunculus aconitifolius s.l.</i>	.	.	III	II
<i>Trichophorum cespitosum</i>	.	.	III	IV
<i>Leontodon helveticus</i>	.	.	I	II
<i>Nardus stricta</i>	.	.	IV	IV
<i>Cardamine pratensis</i>	.	.	+	II
<i>Dactylorhiza majalis</i>	.	.	.	+
<i>Dactylorhiza maculata</i>	.	.	.	I
<i>Carex rostrata</i>	.	.	.	II
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	IV
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	.	.	.	II
<i>Molinia caerulea</i>	.	.	.	+
<i>Valeriana dioica</i>	.	.	.	I
<i>Succisa pratensis</i>	.	.	.	I
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	I
<i>Carex davalliana</i>	.	.	.	r
<i>Polygonum bistorta</i>	.	.	.	II
<i>Carex pauciflora</i>	.	.	r	+

1: Scapanietum paludosae K. Müller 38 nach 5 Aufnahmen von H.-H. Kambach vom Feldberg aus 1350-1450 m.

2: Bryo-Philonotidetum seriatae Lug. 26 nach 38 Aufnahmen von H.-H. Kambach vom Feldberg aus 1300-1450 m.

3: Caricetum frigidae Rüb. 12 nach 26 Aufnahmen von A. Bogenrieder vom Feldberg aus 1090-1380 m.

4: Bartsio-Caricetum fuscae Bartsch 40 nach 77 Aufnahmen von A. Bogenrieder vom Feldberg aus 1255-1450 m.

Geschichtsträchtige Vegetation und Landschaft im Schwarzwald - Einzigartige und repräsentative Fallbeispiele aus dem Zweribachgebiet

**History, landscape and vegetation in the Black Forest
- unique and representative examples from the Zweribach region**

Thomas Ludemann

*Universität Freiburg, Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik,
Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg; thomas.ludemann@biologie.uni-freiburg.de*

Abstract

Species distributions and vegetation patterns in the Black Forest have developed over time involving complex interactions between natural ecological site conditions and human land uses. Thereby the type and intensity of natural and anthropogenic influences on the vegetation vary greatly. Moreover, landscape and vegetation always have a temporal dimension covering very different time scales: Present-day landscape, growing conditions and vegetation patterns are a result of (1) geological, geomorphological and pedological processes operating over thousands or millions of years, (2) a centuries old settlement and land use history, and (3) the life histories of stands and individual organisms and vegetation dynamics over decades. Over time these processes have left behind many anthropogenic and natural legacies that are apparent in the present landscape and continue to exert influence on the vegetation. If we search for an explanation for the species distribution and vegetation patterns and if we want to distinguish between anthropogenic and natural drivers we must always consider both recent ecology and local history.

Our visit will be to a part of the Black Forest where there have been numerous scientific studies done, so many specific details are known concerning vegetation and history. This area was late to be settled and remains remote to this day. It is characterised by a diverse habitat mosaic with steep rocky slopes and the famous Zweribach waterfall. Because of the late settlement of the area, deforestation was also late and the cleared land was used for agricultural purposes only for a few centuries. A period of abandonment, depopulation and natural reforestation followed. At last the area was designated as a nature conservation area. In addition large parts are a strictly protected forest reserve (Bannwald). Today the area is characterized by both diverse natural vegetation patterns and many historical traces that remain.

In addition to the general ecological conditions (geology, geomorphology, climate, pedology) and the current vegetation, we will focus on and discuss representative and unique examples of historical features. Specially considered is (Section 2.1) landscape and river history, (2.2) glacial history and glacial geomorphology, (3) selected aspects of species distribution, (4) successional development and vegetation patterns on boulder slopes, (5) historical uses of water (meadow irrigation, hydropower), (6) historical wood charcoal production and anthracological analysis, (7) territorial history, (8) settlement and agricultural history, (9) the natural reforestation of abandoned meadows, and at last – based on dendrochronological studies – (10) the stand history of natural silver fir forests (*Abies alba*) and (11) the life history of individual trees of the agricultural landscape, pollarded ashes (*Fraxinus excelsior*) and pasture beeches (*Fagus sylvatica*).

Zusammenfassung

Das Vorkommen der Arten und die Vegetationsmuster werden im Schwarzwald in qualitativ und quantitativ sehr verschiedener Weise bestimmt durch das komplexe Zusammenspiel von den natürlichen ökologischen Standortbedingungen und der Landnutzung durch den Menschen. Die Art und der Grad des anthropogenen Einflusses auf die Pflanzendecke variieren in einem weiten Bereich. Darüber hinaus haben Landschaft und Vegetation stets eine zeitliche, eine historische Dimension, die sehr verschiedene Zeiträume umfasst: Die heutige Landschaft, die Wuchsbedingungen und die Vegetation werden geprägt (1) durch geologische, geomorphologische und pedologische Prozesse in Jahrtausenden oder Millionen von Jahren, (2) durch die Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte in Jahrhunderten und (3) durch die individuelle Lebensgeschichte von Beständen und einzelnen Organismen sowie die Vegetationsdynamik in Jahrzehnten. Diese zeitlichen Prozesse haben viele historisch bedingte Züge und Rückstände verschiedenen Alters in der heutigen Landschaft hinterlassen, sowohl anthropogene als auch natürliche. Wollen wir die Verbreitung der Arten und die Vegetationsmuster verstehen und zwischen anthropogenen und natürlichen Ursachen unterscheiden, so müssen wir also Rezentökologie und örtliche Historie stets verknüpfen.

Wir werden einen Landschaftsausschnitt im Schwarzwald besuchen, von dem viele konkrete Details sowohl der Vegetation als auch der Geschichte durch wissenschaftliche Untersuchungen bekannt sind. Es ist ein standörtlich vielfältiges, abgelegenes und erst spät besiedeltes Gebiet mit dem bekannten Zweribach-Wasserfall. Nach der späten Besiedlung und Entwaldung wurde dieses Gebiet nur wenige Jahrhunderte landwirtschaftlich genutzt. Es folgten die Aufgabe der Landwirtschaftsflächen und deren natürliche Wiederbewaldung sowie die weitgehende Entsiedlung des Gebietes, das dann zuletzt als Naturschutzgebiet und in großen Teilen zudem als Totalreservat (Bannwald) ausgewiesen wurde. Heutzutage ist es sowohl durch vielfältige natürliche Vegetationsmuster als auch durch zahlreiche historisch bedingte Züge und Rückstände gekennzeichnet, die eng verzahnt in einem wechsellvollen Mosaik zu finden sind.

Neben den allgemeinen landschaftsökologischen Rahmenbedingungen sowie der aktuellen Vegetation des Gebietes werden konkrete Fallbeispiele der historischen Züge, zugleich einzigartig und repräsentativ, vorgestellt, die dann auch im Gelände erläutert und diskutiert werden: Besondere Berücksichtigung finden dabei (Kap. 2.1) Landschafts- und Flussgeschichte (danubisch, rhenanisch), (2.2) Glazialgeschichte und glazialer Formenschatz, (3) ausgewählte arealkundliche Gesichtspunkte, (4) natürliche Vegetationsentwicklung und -muster auf Gesteinshalden, (5) historische Nutzungen des Wassers (Wiesenwässerung, Wasserkraftnutzung), (6) die historische Holzkohleproduktion und ihre anthrakologische Analyse, (7) Territorial-, (8) Siedlungs- und Landwirtschaftsgeschichte, (9) die spontane natürliche Wiederbewaldung aufgegebenen Grünlandflächen, und zuletzt – auf der Grundlage von jahrringanalytischen Untersuchungen – (10) die Bestandesgeschichte natürlicher Tannenwälder (*Abies alba*) sowie (11) die individuelle Lebensgeschichte von Einzelbäumen der landwirtschaftlich genutzten, offenen Kulturlandschaft, konkret von geschneitelten Eschen (*Fraxinus excelsior*) und von Weidbuchen (*Fagus sylvatica*).

Keywords: Black Forest, cultural landscape, natural vegetation, nature conservation area, reforestation, strictly protected forest reserve, succession, settlement history, vegetation ecology, vegetation history

Schlagwörter: Bannwald, Kulturlandschaft, natürliche Vegetation, Naturschutzgebiet, Schwarzwald, Siedlungsgeschichte, Sukzession, Vegetationsgeschichte, Vegetationsökologie, Wiederbewaldung

1. Einleitung

Eine seiner „*Wäldergeschichten*“, die eng verknüpft ist mit unserem Exkursionsgebiet, beginnt der früher dort zuständige Forstamtsleiter von St. Märgen, Fritz Hockenjos, mit den Worten: „... *wie kann man eine Landschaft erleben, ohne sich um ihre Menschen zu kümmern?*“ Und er beendet diese Geschichte mit dem Satz: „*Und man kann einen Menschen nicht kennen ohne die Landschaft, in der er lebt.*“ (HOCKENJOS 1980: 36, 41)

Diese wechselseitige Betrachtung ist von grundlegender Bedeutung auch für unsere floristisch-soziologische Exkursion mit der Zielsetzung, das Pflanzenkleid einer Kulturlandschaft wie den Schwarzwald (er)kennen und verstehen zu lernen, das Vorkommen von Arten und Pflanzengemeinschaften sowie die gesetzmäßigen räumlichen Muster der verschiedenen Lebensräume zu erklären. Dies erfordert nämlich die Kombination von natürlichen und anthropogenen Faktoren, muss also auf der Grundlage einerseits der rezenten Landschafts- und Standortsökologie, andererseits der anthropogenen Nutzung und Bewirtschaftung erfolgen – *man kann eine Landschaft nicht kennen ohne die Menschen, die in ihr leben*. Das trifft in ganz besonderem Maße für so naturnah gewachsene Kulturlandschaften wie den Schwarzwald zu. Zugleich bietet sich nur so die Möglichkeit, zwischen natürlichen und anthropogenen Ursachen für das Vorkommen von Arten und Pflanzengemeinschaften zu unterscheiden und auf diese Weise Landschaft und Vegetation tiefgehend zu verstehen.

Als ganz wesentlich ist darüber hinaus zu ergänzen, dass beides eine zeitliche, eine geschichtliche Dimension hat: Landschaft und Pflanzendecke sind nur zu verstehen, wenn man ihre Geschichte kennt, und ihre Geschichte kann erschlossen werden, wenn man deren Spuren, die geschichtlich bedingten Züge zu erkennen und zu erklären vermag. In unseren historisch gewachsenen Kulturlandschaften ist es dabei wiederum besonders aufschlussreich zu wissen, wie die Menschen früher gelebt und gewirtschaftet haben, wie sie früher die Landschaft genutzt haben. Vieles historisch-entwicklungsgeschichtlich Bedingte zeigt sich noch heute in der aktuellen Vegetation, und vieles was sich heute bei aufmerksamer Beobachtung in Vegetation und Landschaft zeigt, lässt Rückschlüsse auf Vergangenes, auf vergangene Zustände und Vorgänge zu. Dieser wechselseitigen vegetationsgeschichtlichen Betrachtung – (1) Vergangenes als Ursache und Erklärung für Gegenwärtiges, (2) Gegenwärtiges als Dokument(ation) vergangener Prozesse – wollen wir bei unserer Exkursion schwerpunktmäßig nachgehen und sie mit Überlegungen zum natürlichen standortsbedingten Vorkommen von Arten, Pflanzengemeinschaften und Vegetationsmustern verknüpfen. Denn Rezentökologie und Geschichte spielen stets zusammen, rezentökologischer und genetisch-entwicklungsgeschichtlicher Ansatz müssen sich stets ergänzen.

Geschichte ist in der Landschaft allgegenwärtig präsent – Landschaft ist im wahrsten Sinne des Wortes stets *geschichtsträchtige Landschaft*. Vielerorts hat die Geschichte markante Spuren hinterlassen und prägt die heutigen Lebensräume maßgeblich, von der Erd- und Landschaftsgeschichte in Jahrmillionen über die nacheiszeitliche Floren- und Vegetationsgeschichte in Jahrtausenden sowie die jüngere Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte in Jahrhunderten bis zur jüngsten Bestandes-, Lebens- und Individualgeschichte einzelner Lebensräume bzw. Lebewesen in Jahrzehnten.

Innen, den Tagungsteilnehmern den Lebensraum Schwarzwald in diesem Sinne näherzubringen, in seiner Eigenart, Vielgestaltigkeit und Einzigartigkeit, mit seinen typischen Vegetationsmustern, in seiner zeitlichen Dimension, mit seinen geschichtlich bedingten Zügen, und gerade auch als (historischen) Lebensraum für den Menschen, ist Anliegen dieser Exkursion. Anhand von ausgewählten Gesichtspunkten und Fallbeispielen, sowohl einzigartigen als auch repräsentativen, sollen mögliche Verknüpfungen von Vegetation, Geschichte

und Standortsökologie exemplarisch aufgezeigt werden. Diesbezüglich sollen die folgenden Ausführungen in diesem Exkursionskript sowohl den TeilnehmerInnen zur eigenen Vorbereitung dienen als auch als Grundlage bei der Exkursion selbst. Es handelt sich dabei vor allem um die Beschreibung der Abbildungen, die dann auch im Gelände erläutert und zur Erklärung und zum Verständnis von Vegetation und Landschaft herangezogen werden. Wenn nicht anders angegeben, so basieren die Darstellungen auf der Bearbeitung des Gebietes von LUDEMANN (1992) oder neuen, bisher unpublizierten Folgeuntersuchungen im Rahmen von Lehre und Forschung des Autors.

Die Exkursion führt uns von der Schwarzwald-Hochfläche am Rande der sogenannten „Platte“ bei St. Peter und St. Märgen im Mittleren Schwarzwald in einen steilen, abgelegenen Tal- und Karkessel, der erst spät besiedelt wurde, zeitweise in kaum mehr vorstellbarem Maße landwirtschaftlich genutzt war, heute wieder weitgehend bewaldet ist und den Status eines baden-württembergischen Totalreservates (Bannwald) hat. Im komplexen Zusammenspiel der verschiedenen ökologisch-standörtlichen Gegebenheiten und historisch-genetischen Prozesse ist dort ein vielfältiges, wechselvolles Vegetations- und Landschaftsmosaik mit zahlreichen Spuren der historischen Land- und Waldnutzung entstanden und erhalten geblieben. Mit seinen charakteristischen Natur- und Kulturlandschaftselementen ist es typisch und beispielhaft für die entlegenen, siedlungsungünstigen Gebiete im Inneren des Gebirges. Vegetationsökologisch, siedlungs- und landnutzungsgeschichtlich betrachtet, nehmen derartige Gebiete allerdings nicht unerhebliche Flächen des Schwarzwaldes ein. Aufgrund seines in vielerlei Hinsicht mustergültigen „Vorzeigecharakters“ sind Teile des Zweribachgebietes seit über 40 Jahren sowohl als Waldschutzgebiet (Bannwald) als auch als Naturschutzgebiet ausgewiesen und waren wiederholt Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen in Lehre und Forschung.

2. Erdgeschichte, Reliefbildung, Bodenentwicklung – Naturkundliche Eckdaten: Geologie, Geomorphologie, Boden, Klima

Geologisch-pedologisch befinden wir uns im Exkursionsgebiet mitten in jenen Einheiten, die auch die größten Gebiete des Schwarzwaldes prägen. Im Grundgebirgskomplex sind es die Gneise und ihre anatektischen Umwandlungsprodukte (Gneisanatexite), die weite Teile des Mittleren und des Südlichen Schwarzwaldes charakterisieren (Mittelschwarzwälder Gneismasse). Im Zuge der Hebungs- und Verwitterungsprozesse bilden sie dort heute das Ausgangsgestein für die Reliefbildung und Bodenentwicklung. Demgegenüber stehen die ebenfalls ausgedehnten Granitgebiete, die sich vor allem im östlichen Teil des Mittleren und im südlichen Teil des Südschwarzwaldes finden, sowie die Buntsandsteingebiete des Nord-schwarzwaldes (LGRB 2011; WIMMENAUER 2012). Im Zweribachgebiet selbst sind es insbesondere Renchgneise, die zu den Paragneisen gehören und relativ basenreich verwittern, verstärkt durch das Vorkommen basenreicher Einlagerungen (Amphibolite, Calcite, Kalksilikatfelse; SCHNARRENBURGER 1906). Pedologisch befinden wir uns damit in den klassischen Braunerdegebieten des Schwarzwaldes, mit Braunerden verschiedener Humusformen und Säurestufen (Mull bis Rohhumus) als vorherrschenden Bodentypen.

Die tektonische Hebung des Schwarzwaldes, die Mittelgebirgsbildung prägt auch die klimatischen Rahmenbedingungen des Exkursionsgebietes maßgeblich. Mit einem Höhenunterschied von 400 Höhenmetern, zwischen 600 und 1000 m üNN, bewegen wir uns dort im vollständigen zentralen Bereich der montanen Höhenstufe, mit Ausklängen einerseits der submontanen andererseits der hochmontanen Lagen. Das Jahresmittel der Temperatur liegt

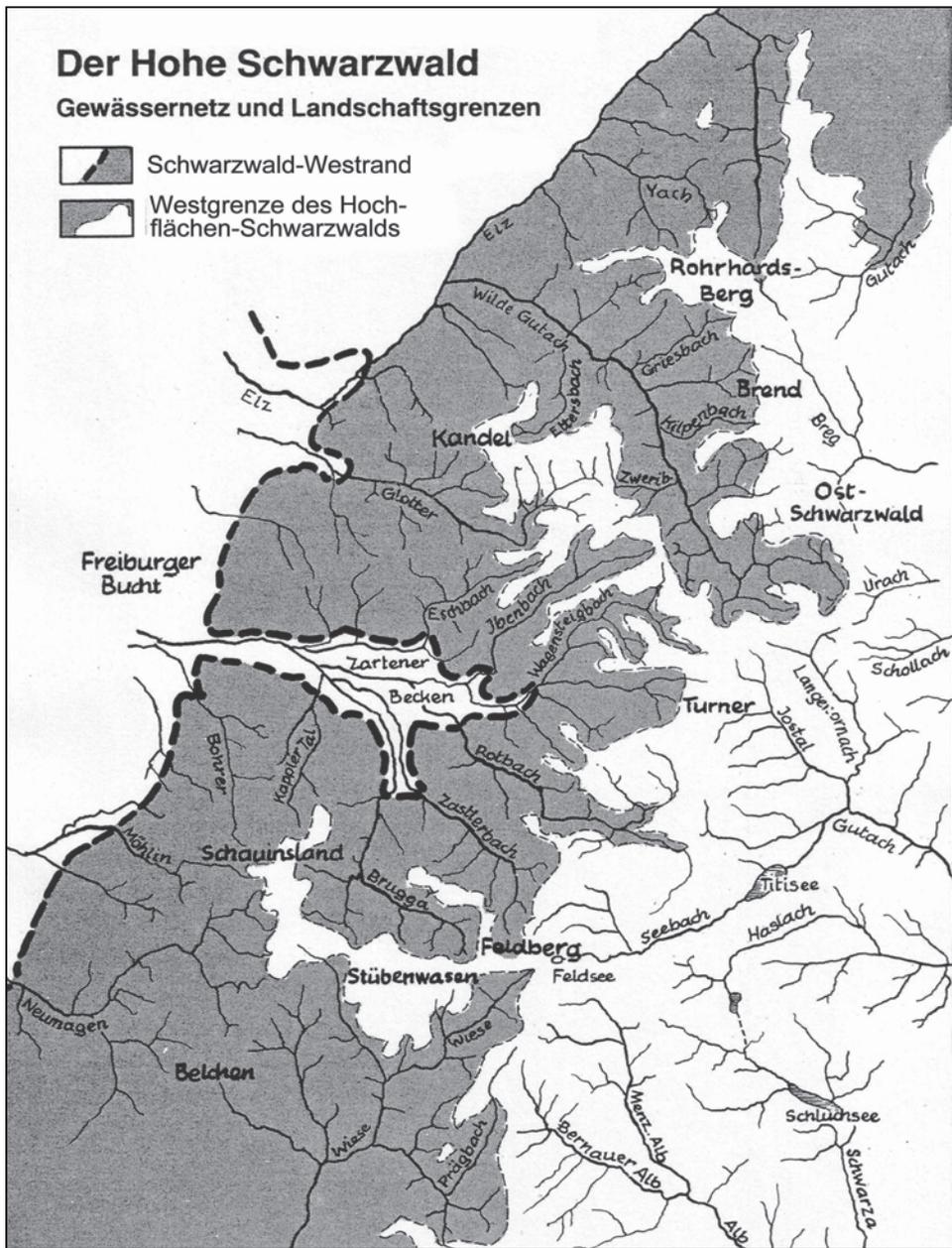


Abb. 1. Naturräumliche Gliederung des Mittleren und Südlichen Schwarzwaldes. Im West-Schwarzwald die rhenanische Erosionslandschaft mit Mittlerem Tal- und Südlichem Kammschwarzwald (grau unterlegt), im Osten der Mittlere und Südliche Hochflächen-Schwarzwald (weiß). Zu den flachen Tiefländern gehört der Oberheingraben mit der Freiburger Bucht und als kleine „Ausstülpung“ davon das Zartener Becken, das den Mittleren und den Südlichen Schwarzwald trennt. Zwerib.: Zweribachgebiet (aus LIEHL 1980a).

Fig. 1. Main ecological landscape units of the central and southern Black Forst. grey: younger landscapes of the Rhenanian relief type with steep slopes. white: the older Black Forest plateau of the Danubian relief type. Zwerib.: Zweribach region (LIEHL 1980a).

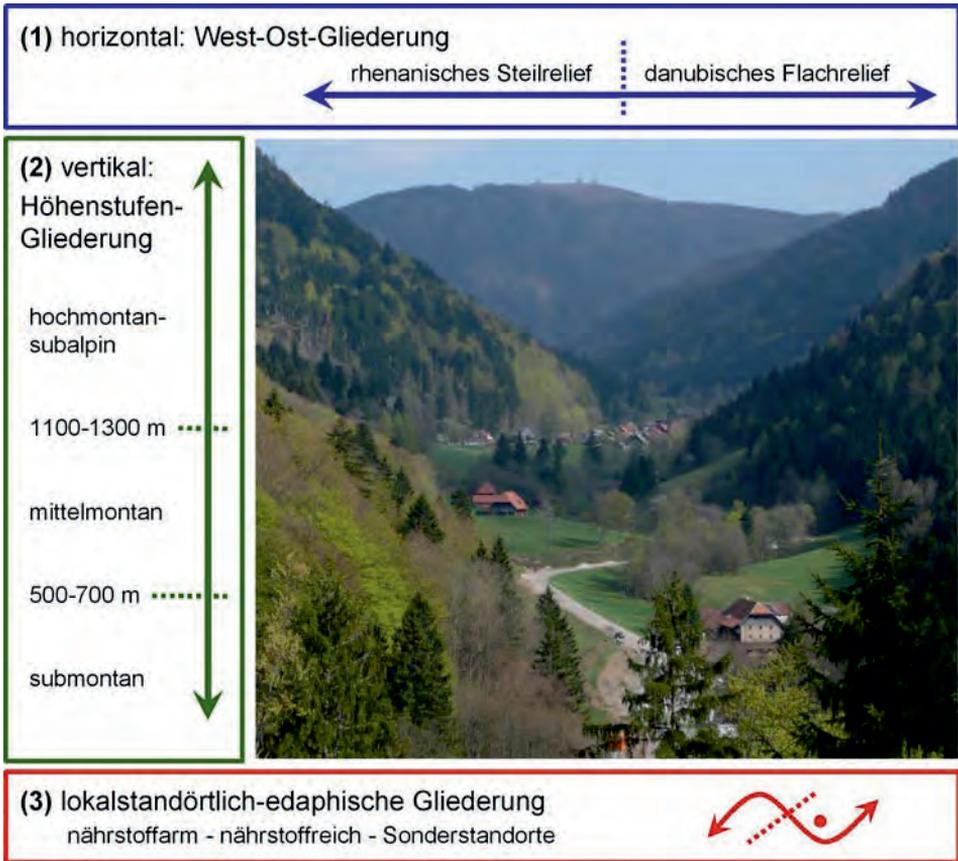
um 6,5 °C, dasjenige des Niederschlages bei 1600 mm. Am Westanstieg des Schwarzwaldes vom Rheintal zum Hauptkamm hin beträgt die 100-Höhenmeterdifferenz hier etwa 0,5 °C Temperatur-Abnahme und 75 mm Niederschlags-Zunahme (pro 100 Höhenmeter; SCHLENER & MÜLLER 1978).

2.1 Landschafts- und Flussgeschichte

Im Exkursionsgebiet befinden wir uns exakt an der markantesten naturräumlichen Grenze, die innerhalb des Schwarzwaldes ausgebildet ist und dort den Mittelgebirgsraum von Norden nach Süden über weit mehr als 100 Kilometer durchzieht. Diese Grenzlinie unterteilt den Schwarzwald in zwei grundlegend verschieden entstandene, ausgestaltete und ausgestattete Landschaftseinheiten, (1) die flache danubische Altlandschaft (Hochflächen-Schwarzwald) und (2) die junge rhenanische Erosionslandschaft (Tal- und Kamm-Schwarzwald; Abb. 1+2). Der Hochflächenschwarzwald wird durch sanfte, vom älteren, danubischen Flusssystem ausgestaltete Reliefformen charakterisiert (ehemalige Donau-Quellflüsse; danubische Altlandschaft des Ostschwarzwaldes). Demgegenüber ist der Mittlere Talschwarzwald, ebenso wie der Südliche Kammschwarzwald, von den stärkeren Erosionskräften des geologisch jüngeren Rheinsystems weitgehend in steile Hänge, Rippen und Käme aufgelöst. Er wird geprägt durch steinig-felsige Steilhänge und tief eingeschnittene, schmalsohlige Täler; ebene Talböden und flache Rücken finden sich hier kaum (rhenanische Erosionslandschaft des Westschwarzwaldes). Die Hochflächen um St. Peter und St. Märgen mit dem Kandel, der treffend sogenannten „*Platte*“, einschließlich des westlichen Teils des Zweribachgebietes, und auch die Quellgebiete von Hirsch- und Zweribach, gehören zum Hochflächenschwarzwald (Abb. 3). Dieses Gebiet stellt eine randlich stark angenagte und zertalte Restfläche der danubischen Altlandschaft dar, die, durch Wagensteigbach und Wilde Gutach abgetrennt, keine Verbindung mehr zur großflächigen danubischen Ostabdachung des Schwarzwaldes hat, mit Ausnahme eines schmalen Verbindungssteges nach Südosten (Abb. 1; nordöstlich vom Ibenbach-Ursprung). Zum Mittleren Talschwarzwald gehören dagegen die beiden tief eingeschnittenen Talabschnitte von Hirsch- und Zweribach, die als Teil des Wildgutachgrabens auch den Bannwald (Bw; Abb. 3) prägen (FISCHER & KLINK 1967, REICHELDT 1964, LIEHL 1980b).

Während der markante Reliefwechsel (danubisch/rhenanisch), der sich an der genannten Grenze vollzieht, noch unmittelbar durch das Zweribachgebiet verläuft, wird das gesamte Gebiet inklusiv des Wildgutachtals heutzutage zum Rhein hin entwässert (Abb. 1+3); es gehört also heute vollständig zum rhenanischen Gewässersystem. Die aktuelle Wasserscheide zu den Quellbächen der Donau hin, hier zur Breg, und damit die Europäische Hauptwasserscheide zwischen rhenanischem und danubischem Flusssystem, befindet sich allerdings noch in Sichtweite, lediglich wenige Kilometer und einen Höhenrücken weiter östlich, bei Gutenbach unmittelbar am Ostrand des Wildgutachgrabens (Abb. 1+3).

Auf unserer Exkursionsroute werden wir – mit Start- und Endpunkt auf der „*Platte*“ als Teil der danubischen Altlandschaft – bei Hin- und Rückweg eine Wegstrecke ziemlich genau dieser augenfälligen naturräumlichen Grenze folgen, uns dann aber ganz überwiegend in der jungen, stark gegliederten rhenanischen Erosionslandschaft bewegen, sowohl entwässert als auch gestaltet von den beiden rhenanischen Nebenbächen der Wilden Gutach, dem Zweribach und dem Hirschbach. Beide entspringen ihrerseits wiederum in flachen vermoorten Muldenlagen der danubischen Altlandschaft und folgen dort auch in ihrem Oberlauf zunächst noch jeweils ein kurzes Stück ihrem alten danubischen Lauf Richtung Südosten bzw. Osten zur Donau hin (Abb. 3).



Standort (3) (-ebene) (1) (2)	rhenanisch montan	danubisch hochmontan-subalpin
Normalstandorte	Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)	Hochlagen-Fichtenwald ("Luzulo-Piceetum")
- nährstoffarm	Hainsimsen-Tannenwald (Luzulo-Abietetum)	
- nährstoffreich	Waldmeister-Buchenwald (Galio-Fagetum)	Bergahorn-Buchenwald (Aceri-Fagetum)
Sonderstandorte	Schwarzerlen-Auenwälder (Stellario-Alnetum, Carici-Fraxinetum)	Grauerlen-Auenwald (Alnetum incanae)
- Auen	Ahorn-Eschen-Ulmenwälder (Fraxino-/Ulmo-Aceretum)	
- Schluchten	Fichten-Moor(rand)-, Sumpf-, Blockhalden- und Felswald (Bazzanio-Piceetum)	
- Moore, Sümpfe, Blockhalden, Felsen		

Abb. 2. Standorts- und Vegetationsgliederung im Schwarzwald auf den verschiedenen räumlichen Ebenen (1-3; regional bis lokal), am Beispiel eines in die danubische Hochfläche eingeschnittenen rhenanischen Tales. Unten: Hauptstandorte und Waldtypen.

Fig. 2. Site classification and natural forest types in the Black Forest at different spatial scales (1-3: regional to local).

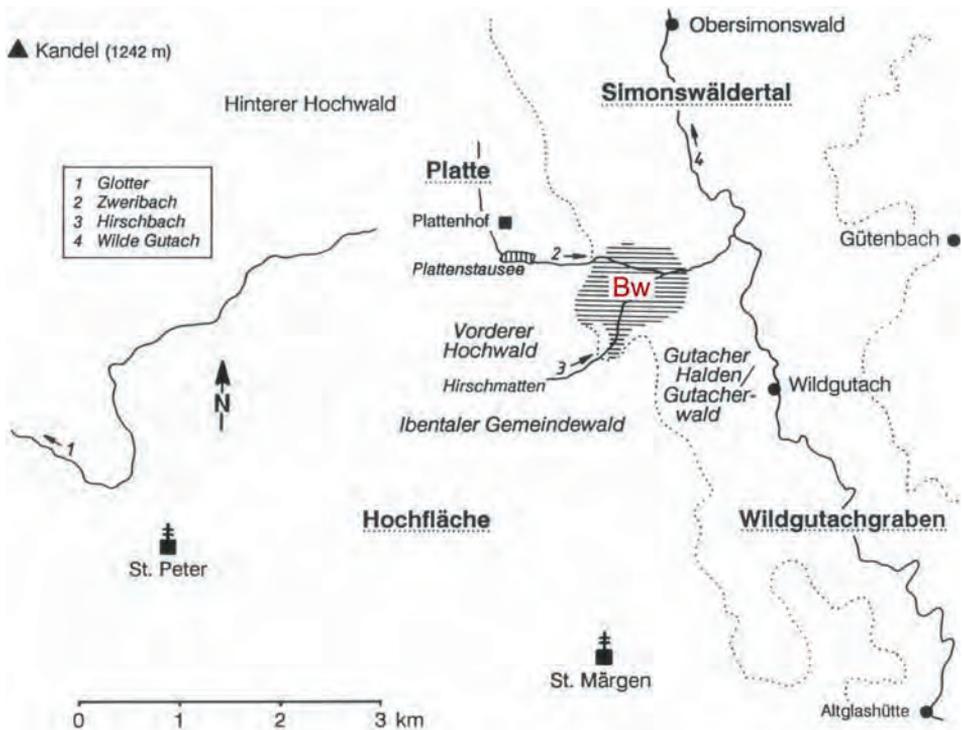


Abb. 3. Lage des Exkursionsgebietes mit den feineren naturräumlichen Einheiten und den Hauptbächen des rhenanischen Gewässersystems. Der Wildgutachgraben und das Simonswäldertal, als Teil der rhenanischen Erosionslandschaft, sind in die danubische Altlandschaft tief eingeschnitten und grenzen im Osten (bei Gütenbach) an den Mittleren Hochflächen-Schwarzwald, im Westen an die Hochflächen von St. Peter und St. Märgen mit der Platte und dem Kandel. Gestrichelt: Grenze danubische/rhenanische Landschaft. Bw Bannwald Zweribach.

Fig. 3. Location of the Zweribach region in the Central Black Forest and main creeks. Broken line: Border between the Danubian (Hochfläche, Platte, Kandel) and Rhenanian landscapes (Simonswäldertal, Wildgutachgraben). Bw: protected forest reserve Zweribach.

2.2 Glazialgeschichte, glazialer Formenschatz

Sehr bedeutsam für die Standortsausprägung und -diversität ist des Weiteren im Exkursionsgebiet, ebenso wie in weiten Teilen des Schwarzwaldes, die eiszeitliche Überformung der Landschaft und des anstehenden Ausgangsgesteins. Wir befinden uns dort nämlich am Rande eines eigenständigen würmeiszeitlichen Vereisungszentrums, das um den 6 km west-nordwestlich gelegenen Kandelgipfel (1242 m üNN; Abb. 1+3) ausgebildet war, und es ist ein gut ausgeprägter glazialer und periglazialer Formenschatz vorhanden, mit markanten Karbildungen, Moränen- und Hangschuttdecken, Felsen und Blockhalden, Steilstufen und Wasserfällen. So ist auch das engere Exkursions- und Bannwaldgebiet geomorphologisch betrachtet eine nach Osten geöffnete Karbildung mit dementsprechend ausgeprägten Expositionsunterschieden und Standortsgegensätzen der nord-, ost- und südexponierten Steilhänge (SCHNARRENBARGER 1906).

Diese natürliche Ausstattung erklärt auch, dass sich neben den vorherrschenden Braunerden unter den Bodentypen ebenfalls flachgründigere, weniger weit entwickelte Böden

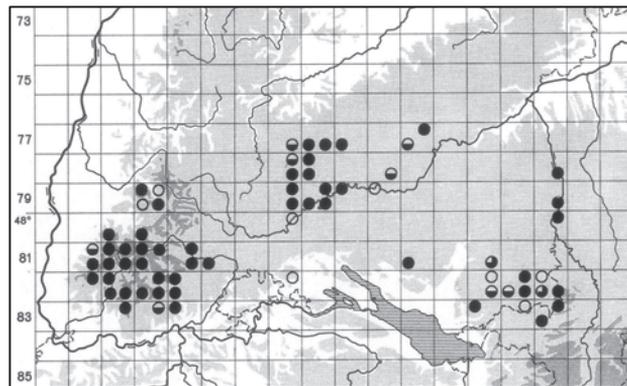
finden (Ranker, Regosole), dies vor allem an Felsen und Blockhalden, zudem kleinflächig unter den spezifischen hydrologischen Bedingungen im Bereich von Quellaustritten und Bächen verschiedene Gleye.

3. Florengeschichte, Arealkunde – Reliktstandorte hochmontan-subalpiner Arten

Weist der Mittlere Schwarzwald, wie ganz allgemein die mittelmontanen Lagen des Schwarzwaldes, floristisch kaum Besonderheiten auf, so sind für das Zweribachgebiet und die Schluchten von Hirsch- und Zweribach, und dort wiederum speziell an den Wasserfällen, in relativ niedriger Höhenlage einzelne Reliktvorkommen und Reliktstandorte von Gebirgsarten bzw. subalpinen Florenelementen bemerkenswert. Arealkundlich am deutlichsten ausgeprägt ist dies bei der Alpen-Heckenrose (*Rosa pendulina*). Hier ist es auf der Arealkarte der nördlichste Punkt im Schwarzwald und damit zugleich die Nordwestgrenze des Areals (Abb. 4). Aber auch Alpendost (*Adenostyles alliariae*), Hain-Greiskraut (*Senecio hercynicus*) und Grün-Erle (*Alnus viridis*) mit ursprünglichen Wuchsorten (Überdauerungsstandorte; MÜLLER 1969: 95) sind zu nennen, die in den natürlichen Wäldern der montanen Lagen des Mittleren Schwarzwaldes nur selten vorkommen. Als typische Gebirgsarten haben sie ihren Vorkommens-Schwerpunkt in der subalpinen Krummholzstufe der Alpen (Subalpine Hochstaudenfluren, Grünerlen-Gebüsche). Im Schwarzwald gehören sie zu den Eiszeitpflanzen bzw. zur charakteristischen Hochlagenflora (WILMANN 2001; HÜGIN 2005). Für die Grün-Erle hat der Mensch allerdings gerade auch im Mittleren Schwarzwald im Zuge der Reutbergwirtschaft zahlreiche Sekundärstandorte geschaffen (WILMANN 1977).

Abb. 4. Vorkommen der Alpen-Heckenrose (*Rosa pendulina*) in Südwest-Deutschland (SEBALD et al. 1992).

Fig. 4. Distribution of *Rosa pendulina* in Southwest Germany (SEBALD et al. 1992).



4. Bewaldungsgeschichte – Vegetationssukzession und -mosaik an Gesteinshalden

Durch die natürlichen spät- und nacheiszeitlichen Verwitterungs- und Erosionsprozesse sind im Schwarzwald vielerorts sehr skelettreiche Böden sowie Gesteinshalden entstanden. Letztere sind durch besondere edaphische und lokalklimatische Bedingungen gekennzeichnet (Feinerdearmut, Heizwirkung, Warmluftaustritt, Kaltluftanreicherung; Abb. 5), die zum Teil für Höhere Pflanzen und insbesondere für Gehölze sehr ungünstig sind (gehölzfeindliche Lebensbedingungen). Im Zweribachgebiet sind dies die häufigsten von Natur aus waldfreien Sonderstandorte. In die ausgedehnten Buchen-Tannenwälder sind sie vielfach

kleinflächig-punktuell eingesprengt, lockern diese auf und bereichern sie. Bei fehlender Gesteinsnachlieferung sind diese Gesteinsalden zwar weitestgehend zur Ruhe gekommen, jedoch bleiben die Standorte im Haldenzentrum noch lange Zeit extrem feinerdearm. An den steinig-felsigen Steilhängen zahlreich und in verschiedener Größe vorhanden, weisen die einzelnen Blockhalden im Bannwald Zweribach sehr verschiedene Wuchsbedingungen und Vegetationskomplexe auf. Die 19 größten von ihnen wurden im Hinblick auf ihre floristischen Bestandteile und deren räumliche Anordnung analysiert (Tab. 1). Stark schematisiert ergibt sich eine charakteristische Vegetationsabfolge im standörtlichen Gradienten des Wärme- und Nährstoffhaushalts vom umliegenden Buchen-Tannenwald zum Zentrum der Gesteinsalder hin, die je nach kleinräumiger topografischer Lage am Hang noch weiter differenziert ist (unterer, talgrundnaher geg. oberer, bergseitigen Teil der Halde; Nord- geg. Südhang; Abb. 6–8). Zu dieser Abfolge gehören besondere Waldelemente sowie Vorwald-, Mantel-, Saum- und Moosgesellschaften. An den nährstoffreichen, neutral-basischen und zum Teil wärmebegünstigten Standorten, also vor allem im oberen Teil der Blockhalden, sind häufig Haselgebüsche (*Rubus-Coryletum*, *Ribes alpinum-Corylus avellana*-Gesellschaft) und Weidenröschen-Storchschnabel-Säume (*Epilobio-Geranium robertianum*) ausgebildet; an den bodensauren, nährstoffarmen und kühl-schattigen Blockhaldenteilen, also vor allem im unteren Teil und in Nordexposition, sind es Ebereschen-Fichten-Vorwald (*Piceo-Sorbetum*), Heckenkirschen-Gebüsch (*Lonicera nigra*-Gesellschaft) und Drahtschmielen-Moospolster (*Deschampsia flexuosa-Sphagnum quinquefarium*-Gesellschaft).

Tabelle 1. Vegetation an 19 Gesteinsalden im Bannwald Zweribach, Mittlerer Schwarzwald. D dominant. C kodominant. v vorhanden. (f) fragmentarisch. w bewaldet (vereinfacht nach LUDEMANN 1992).

Table 1. Vegetation of 19 boulder slope complexes in the Zweribach forest reserve, Black Forest. D dominant. C codominant. v present. (f) fragmentary. w wooded (adapted from LUDEMANN 1992).

Gesteinsalder Nr.	1	2	3	4	6	14	15	16	17	18	5	11	12	7	8	9	10	13	19
Exposition	S	S	O	O	SO	N	N	NO	NW	N	S	S	N	S	S	S	N	NO	NO
offen, Moose, Flechten	D	D	D	D	v						C								
Storchschnabel-Ges.		v	v	v	v	D	C	v	v	v	v	C	v	(f)	v	v	v	v	v
Drahtschmielen-Ges.				(f)	v		C	D	D	D	v		C				v		C
Haselgebüsche	v	v	(f)	v	(f)		v	(f)	v	v	C	C	C	D	D	D	D	C	v
Heckenkirschen-Ges.										v								v	C
Ebereschen-Vorwald					v		v	(f)	v	v	(f)								
Fichten-Blockwald				v	v	v	v	v	v	v	v								C
Schluchtwald/-Fragment	(f)	v	(f)	(f)	v	v	v	(f)	v	v	v	(f)	v	(f)	v	v	v	v	v
Typ / Phase		+/- offen				versaumt						+/- verbuscht						w	
Nr.	1	1	1	1	124	2	2	2	2	2	31	32	32	3	3	3	3	3	42

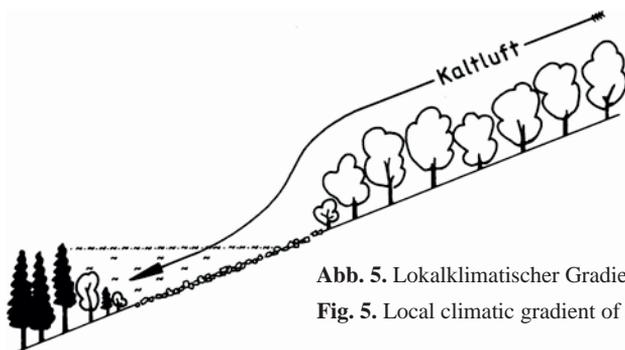


Abb. 5. Lokalklimatischer Gradient an einer Gesteinsalder im Wald.
Fig. 5. Local climatic gradient of a boulder slope in a forest.

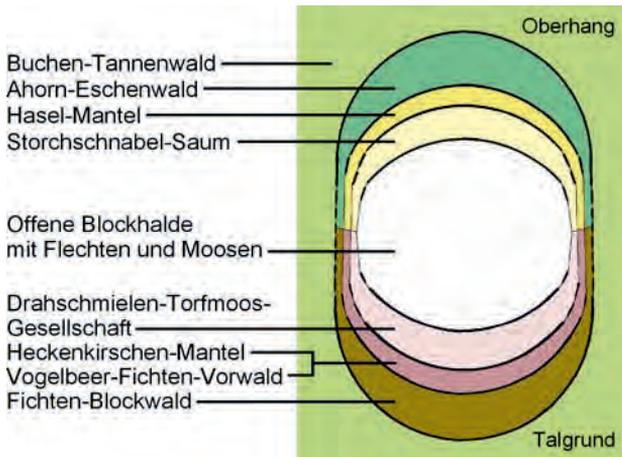


Abb. 6. Vereinfachte, schematische Anordnung der Vegetation an Gesteinshalden in Steillage im Buchen-Tannenwaldgebiet des Mittleren Schwarzwaldes.

Fig. 6. Simplified schematic showing the vegetation pattern on a steep boulder slope in the beech-silver fir forest region of the Central Black Forest.

Die genannten, sehr verschieden strukturierten Pflanzengesellschaften bilden im Untersuchungsgebiet zusammen mit speziellen Waldelementen (bestimmte Ausbildungen von *Bazzanio-Piceetum* und *Aceri-Fraxinetum/Fraxino-Aceretum*) zahlreiche Blockhalden-Vegetationskomplexe unterschiedlicher floristischer Zusammensetzung und räumlicher Gliederung (Tab. 1). Die dabei festgestellten Gesetzmäßigkeiten bilden die Grundlage für die folgenden Überlegungen zur langfristigen Sukzession auf Blockhalden und für den Versuch, die Besiedlungsabfolge für diesen aufgrund seiner Langfristigkeit nicht direkt beobachtbaren Prozess zu rekonstruieren. Wenn die Felsen vollständig abgetragen sind oder aus anderen Gründen keine Nachlieferung von Steinen mehr erfolgt, können die Gesteinshalden nämlich zur Ruhe kommen und mit der Zeit von Pflanzen, zuletzt auch von Bäumen, besiedelt werden. Dieser natürliche Sukzessionsprozess wird bei entsprechender Ausdehnung (Größe und Tiefe) der Gesteinsansammlung sehr lange dauern, zumindest viele Jahrhunderte oder wenige Jahrtausende.

Aus dem räumlichen Nebeneinander der verschiedenen Gesteinanreicherungen und ihrer pflanzlichen Besiedler kann auf das zeitliche Nacheinander, auf die mögliche Vegetationsentwicklung und Gesteinshaldensukzession geschlossen werden, die letztendlich zur weitgehenden Bewaldung führen kann. Die verschiedenen Blockhalden-Vegetationskomplexe und ihre Bausteine lassen sich nämlich als Stadien einer Entwicklung verstehen. Auf das zeitliche Nacheinander kann geschlossen werden, einerseits bei der Betrachtung der internen Vegetationsgliederung einer einzelnen Blockhalde, zum anderen beim Vergleich mehrerer Blockhalden-Vegetationskomplexe. Dabei entsprechen die einzelnen floristischen Bausteine und die verschiedenen Typen der Blockhalden-Vegetationskomplexe, die heute gleichzeitig nebeneinander existieren, den aufeinanderfolgenden Schritten (Momentaufnahmen) der langfristigen Sukzession. Es wurden vier Grundtypen von Blockhalden und damit zugleich Entwicklungsphasen unterschieden, die sich in der räumlichen Anordnung ihrer floristischen Bausteine, den bereits genannten Pflanzengesellschaften, deutlich unterscheiden und jeweils von einzelnen Gesellschaften dominiert werden (Abb. 9).

Die Besiedlung einer vegetationslosen Blockhalde läuft danach wie folgt ab: Als erste siedeln sich Flechten und Moose auf den Blöcken selbst an (Typ/Phase 1, Abb. 9, Tab. 1). Innerhalb der Moose gibt es einerseits besonders „anspruchlos“ Pioniere, die nur geringe Mengen Feinmaterial benötigen, einen entsprechend geringen Stoffumsatz sowie Nährstoff- und Wasserbedarf haben und auch in Größe und Bau besonders gut an die extremen Stand-



Abb. 7. Vegetationsanordnung am Nordhang des Bannwaldes Zweribach, Mittlerer Schwarzwald (nicht überhöht; Profillänge 250 m, Höhe 200 m).

Fig. 7. Vegetation pattern on the north-facing slope of the protected forest reserve Zweribach, Central Black Forest (scale not exaggerated; horizontal 250 m, vertical 200 m).

ortsbedingungen angepasst sind (Bsp. *Rhacomitrium lanuginosi*, *Paraleucobryetum longifolii*). Demgegenüber stehen Moose, wie *Polytrichum formosum*, *Dicranum scoparium* und *Rhytidiadelphus loreus*, die größere Thalli besitzen und sich erst ansiedeln, wenn mehr Feinerde vorhanden ist. Die Moose tragen dabei selbst zur Anreicherung von Feinmaterial bei, durch ihre eigene Streuproduktion und indem ihre Polster als „Falle“ für von außerhalb eingetragenes Material wirken. Mit der Zeit können sie die Blöcke vollständig überdecken, zum Teil auch die dazwischen liegenden Hohlräume. Im zweiten Abschnitt der Entwicklung, von Typ 1 zu Typ 2, siedeln sich dann Höhere Pflanzen, Farne, Kräuter und Gräser, an. Diese wurzeln teils in den Moospolstern selbst, teils in Laubtaschen zwischen den Blöcken. Als Besiedler der Moospolster auf den Blöcken sind eine ganze Reihe von Arten zu beobachten; besonders charakteristisch sind Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*), Bärlapp (*Huperzia selago*), Draht-Schmiel (*Deschampsia flexuosa*) und Dornfarn (*Dryopteris dilatata*) sowie Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) als Zwergstrauch. Demgegenüber werden die Laubtaschen von anspruchsvolleren Arten wie Brennessel (*Urtica dioica*), Weidenröschen

Südhang

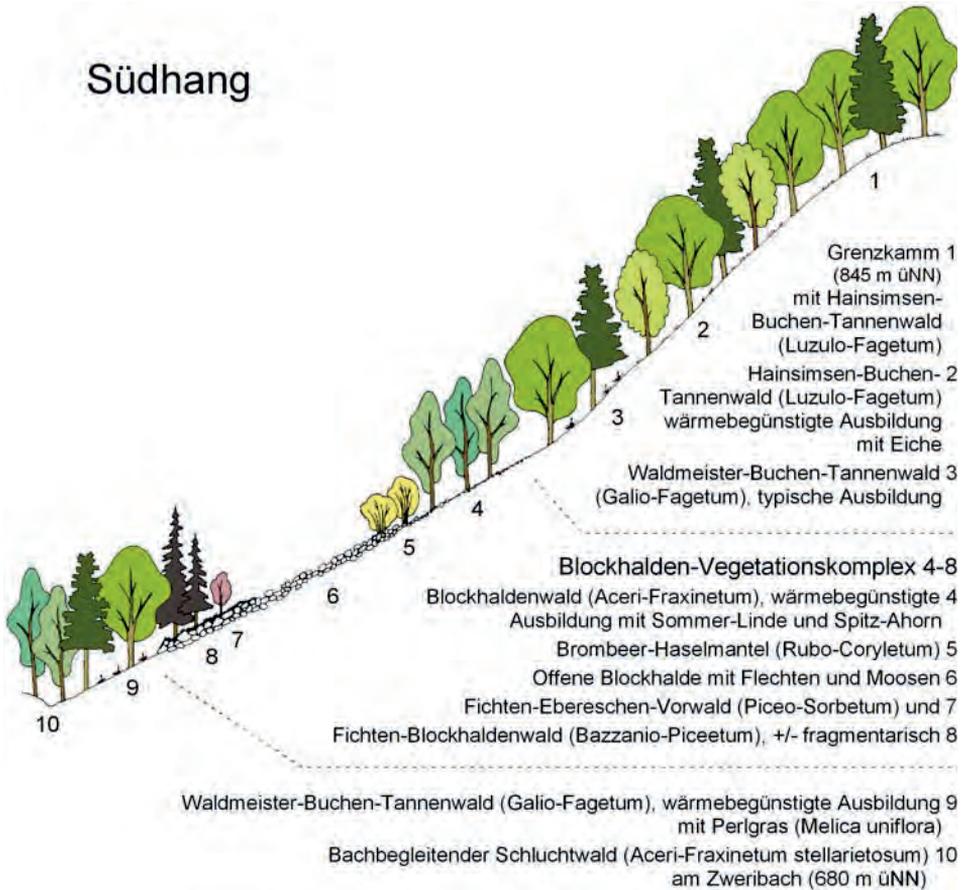


Abb. 8. Vegetationsanordnung am Südhang des Bannwaldes Zweribach, Mittlerer Schwarzwald (nicht überhöht; Profillänge 250 m, Höhe 165 m).

Fig. 8. Vegetation pattern on the south-facing slope of the protected forest reserve Zweribach, Central Black Forest (scale not exaggerated; horizontal 250 m, vertical 165 m).

(*Epilobium montanum*), Ruprechtskraut (*Geranium robertianum*) und Springkraut (*Impatiens noli-tangere*) bevorzugt (Abb. 9, Typ/Phase 2); im Idealbild entstehen auf diese Weise saumartige Vegetationsstrukturen. Die nicht selten keimenden Gehölze „scheitern“ in dieser Phase zunächst noch am begrenzten Wurzelraum. Reicht dieser schließlich aus, so kann der nächste Schritt, die Verbuschung, eingeleitet werden (Typ/Phase 3). Sie beginnt mit kleinen Sträuchern von Alpen-Johannisbeere (*Ribes alpinum*) oder Schwarzer Heckenkirsche (*Lonicera nigra*) und läuft dann auf den reichen Standorten vor allem über Hasel ab, auf den armen Standorten bereits als Vorwaldstadium mit Vogelbeere und jungen Fichten (*Piceo-Sorbetum*; Abb. 9). Der letzte Schritt zur endgültigen Bewaldung ist damit auf den armen Standorten bereits vorgezeichnet: Indem die Vogelbeere von der Fichte ausgedunkelt wird, wächst ein Fichten-Blockhaldenwald (*Bazzanio-Piceetum*) heran. Auf nährstoffreichen Blockhalden-Standorten siedeln sich schließlich Edellaubbäume mehr oder weniger locker an; ein Blockhaldenwald reich an Ahorn, Esche, Ulme oder Linde entsteht (Typ/Phase 4). Noch langfristiger gedacht, könnte der zuletzt skizzierte Schritt auch erst der vorletzte sein,

denn aus diesem Stadium der Sonderstandortswälder heraus wäre auch eine Besiedlung durch Tanne und Buche denkbar, so dass abschließend nach entsprechend langen Zeiträumen ein ganz normaler regionaler Buchen-Tannenwald aufwachsen könnte.

In der Natur schreiten derartige Prozesse niemals streng schematisch voran, sondern sehr stark „individuell“, räumlich und zeitlich fein differenziert. Ihr Verlauf wird maßgeblich durch die jeweilige topographisch-edaphische, kleinräumig-kleinstandörtliche Situation bestimmt. Dabei ist es möglich, dass einzelne Stadien übersprungen werden. So kann es zum Beispiel in Moospolstern gekeimten Bäumen gelingen, frühzeitig feinerdereiche, tiefer liegende Horizonte zu erreichen, wenn eine Blockhalde entsprechend geringmächtig oder in der Tiefe feinmaterialreich ist. Auf diese Weise würde es zu einer mehr oder weniger lockeren Bewaldung der Blockhalde kommen, ohne dass Versaumung und Verbuschung vorangegangen sind.

5. Wasserwirtschafts- und Wiesenwässerungsgeschichte

Schon lange bevor die Gewässer des Zweribachgebietes, die mit ihren Wasserfällen (Zwerifall, Hirschbachfall) großes Gefälle überwinden, in den Blick der modernen Wasserkraftnutzung gerieten, wurden sie bereits in wasserwirtschaftliche Planungen einbezogen: Für den mittelalterlichen Bergbau im Suggental, am Schwarzwald-Westrand bei Waldkirch, sollte die Wasserversorgung und Wasserkraftnutzung sichergestellt werden. Damals wurde ein ca. 20 km langer Hangkanal, der sogenannte Urgraben um den gesamten Südabfall des Kandels herum parallel zum Glottertal geplant (Erlaubnis von 1284) und in kurzer Zeit fertiggestellt (METZ 1962). Dieser Wasserkanal begann bei fast 1000 m üNN am oberen Zweribach und endete unter 500 m üNN unweit oberhalb des Bergbaureviers im Suggental (Abb. 10). In seinem Verlauf nahm er sämtliche vom Kandel nach Süden fließenden Bäche auf und führte ihr Wasser ins Suggental. Weite Teile sind noch heute begeh- oder zumindest im Gelände erkennbar. Die tatsächliche Nutzung soll allerdings von ziemlich kurzer Dauer gewesen sein; durch einen einzigen Wolkenbruch wurden der Hangkanal und die Bergwerke im Suggental mit den Wasserhebeanlagen bereits am Ende des 13. oder im frühen 14. Jahrhundert zerstört (METZ 1962). Diese Anlagen gelten als die ältesten, die in Europa bekannt sind (HAASIS-BERNER 2008).

Bei der Anfahrt entlang des Glottertals zum Startpunkt unserer Exkursion fahren wir kilometerlang immer parallel unterhalb von diesem historischen Wasserbauwerk. Und am Ende, ab der letzten lokalen Wasserscheide zwischen Glotter und Zweribach, unweit vor dem großen Plattenhof folgen wir sogar einige hundert Meter unmittelbar seinem Verlauf, der genau hier am oberen Zweribach bei dessen obersten Quellwiesen und -mooren begann. Allerdings ist von diesem ersten Abschnitt des mittelalterlichen Urgrabens im Gelände nichts mehr zu erkennen.

Machen wir nun einen Zeitsprung von über sechs Jahrhunderten an den Anfang des 20. Jahrhunderts. Dabei überspringen wir zunächst 300 Jahre, nach denen die Besiedlung im Zweribach-Talkessel, dem abgelegenen Teil unseres Exkursionsgebietes überhaupt erst begann (Ende des 16. Jh.), sowie weitere 300 Jahre Siedlungsgeschichte und damit auch die Zeit der Wassermühlen (vgl. Kap. 8). Dann finden wir, dass der Zweribach-Wasserfall um 1900 als große touristische Attraktion angepriesen und sein Besuch mit den folgenden Worten wärmstens empfohlen wird (FISCHER 1904: 212):

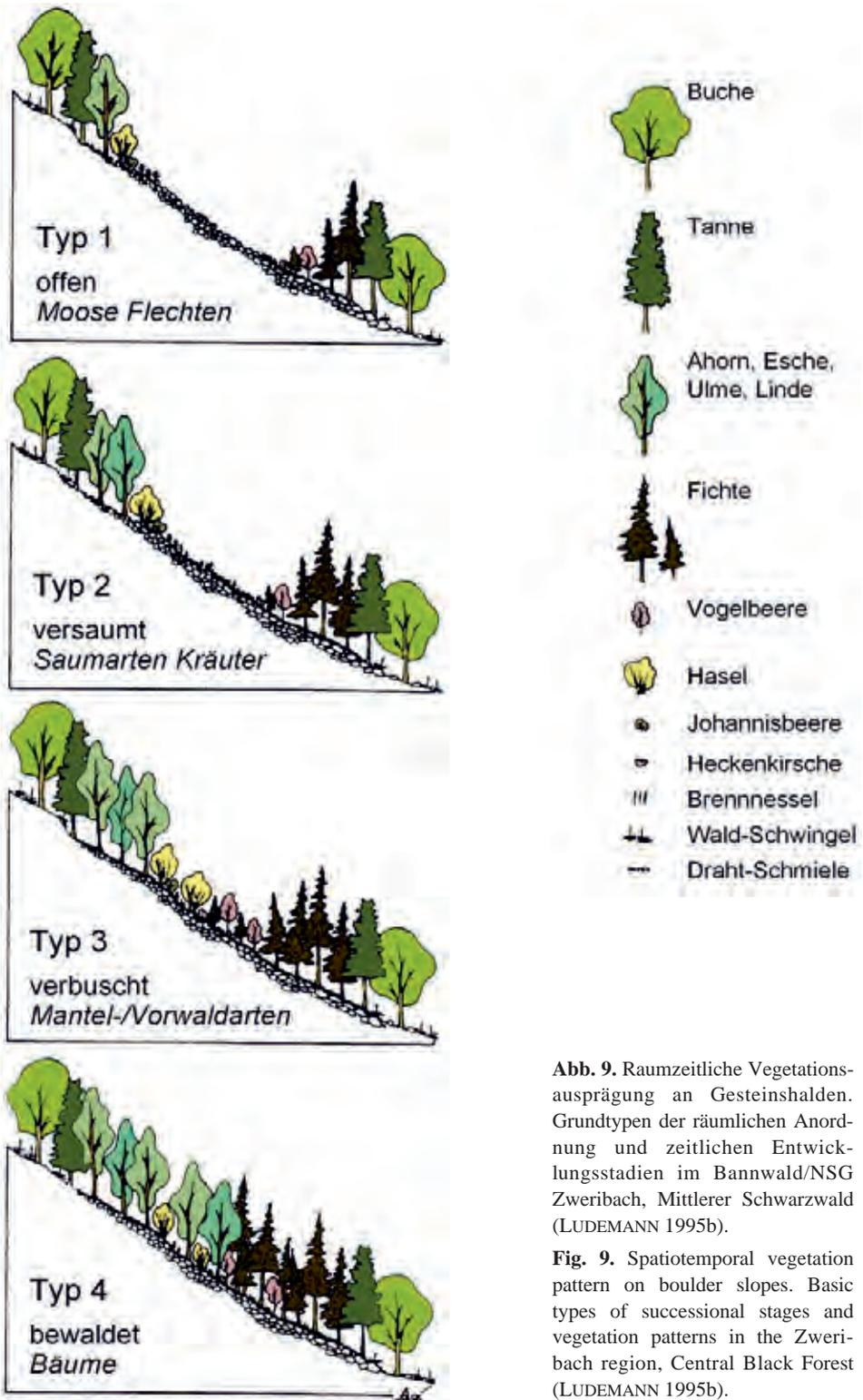


Abb. 9. Raumzeitliche Vegetationsausprägung an Gesteinshalden. Grundtypen der räumlichen Anordnung und zeitlichen Entwicklungsstadien im Bannwald/NSG Zweribach, Mittlerer Schwarzwald (LUDEMANN 1995b).

Fig. 9. Spatiotemporal vegetation pattern on boulder slopes. Basic types of successional stages and vegetation patterns in the Zweribach region, Central Black Forest (LUDEMANN 1995b).

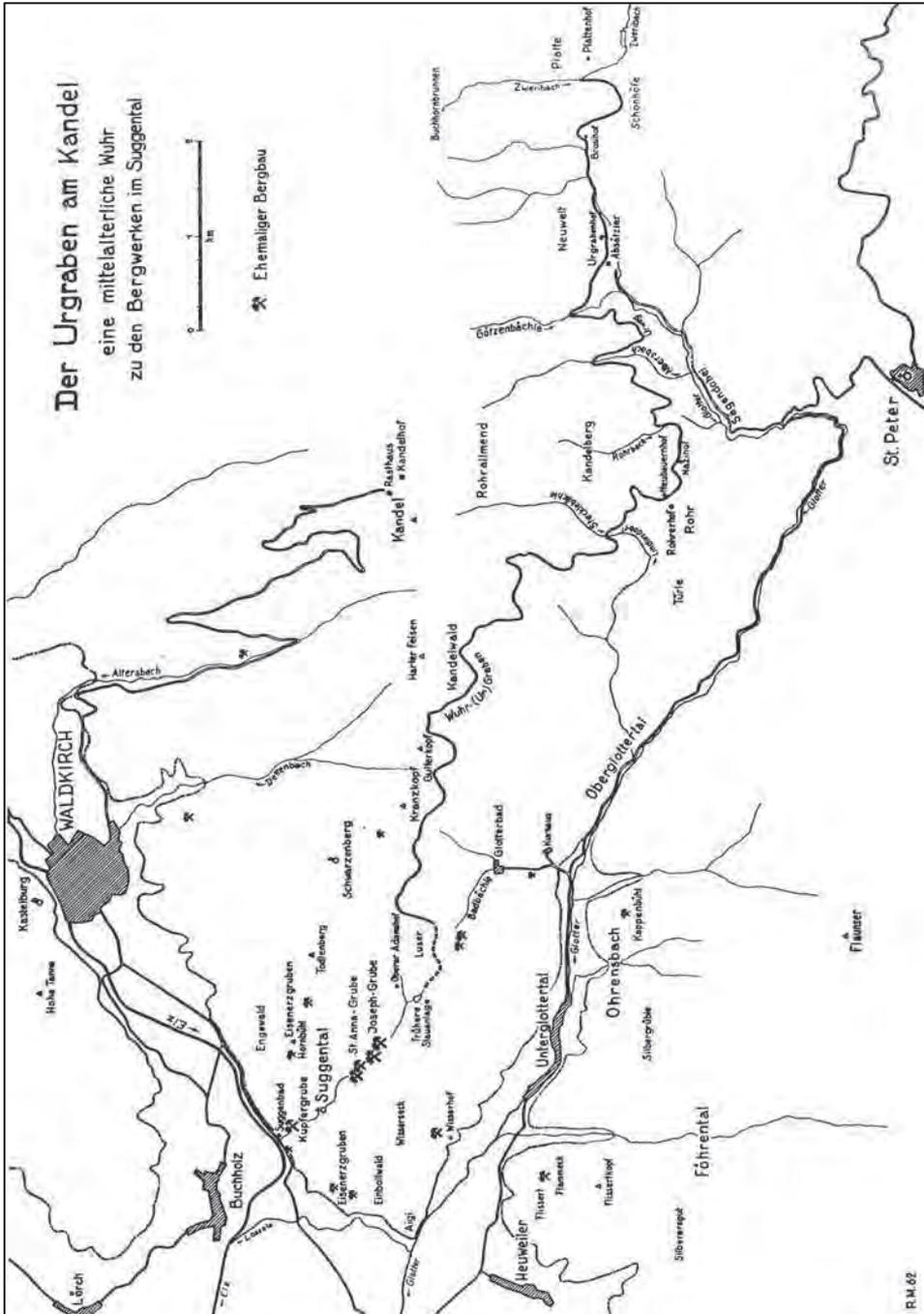


Abb. 10. Der etwa 20 km lange Verlauf des mittelalterlichen Ugrabens im Schwarzwald, im Osten am Oberlauf des Zweribachs beginnend bis zu den Bergwerken im Suggental (METZ 1962).

Fig. 10. The medieval water channel Ugraben in the Central Black Forest running from the upper reaches of the Zweribach in the east along the south face of mount Kandel to the historical mining area Suggental at the west edge of the Black Forest (METZ 1962).

„Über gewaltige Felsen hinab stürzt sich das reißende Bergwasser; wahrhaftig ein schönes Bild, besonders wenn es recht viel Wasser hat und wenn die Sonnenstrahlen in dem auf uns herabrieselnden Wasser die prächtigsten Regenbogenfarben bewirken. Dieser Wasserfall ist wohl einer der schönsten des ganzen Schwarzwaldes, weshalb es wirklich schade ist, daß er infolge des etwas beschwerlichen Zugangs so wenig besucht wird.

Vielleicht erbarmt sich auch einmal der 'Schwarzwald-Verein' oder sonst eine wohlthätige Gesellschaft des armen Touristen und sorgt für bessere Wege. Es wäre dies wirklich der Mühe und der Kosten wert.“

Schaut man sich heute den Wasserfall an, so erscheint die obige Beschreibung übertrieben und man fragt sich zunächst, ob wir heute vielleicht vom Anblick imposanterer, entfernterer Naturschauspiele verwöhnt sind, auch vor dem Hintergrund der weit begrenzteren Reisemöglichkeiten vor gut 100 Jahren. Vor allem ist aber zu bedenken, dass die oben wiedergegebene Beschreibung noch aus der Zeit vor der besseren touristischen Erschließung des Zwerifalles und vor der modernen wasserwirtschaftlichen Nutzung des Zweribaches stammt. Inzwischen gibt es aber den Platten(stau)see, eine Talsperre zur Wasserkraftnutzung, an dem unser Exkursionsweg vorbei- und auf dessen Druckleitung weiterführt.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde diese gewerblich-industrielle Wasserkraftanlage zur Elektrizitäts-Versorgung des bekannten Nähgarn-Herstellers Gütermann im Simonswäldertal geplant und gebaut, im Jahre 1926 offiziell in Betrieb genommen. Die entsprechende Konzession zur Wassernutzung ist nach 60 Jahren ausgelaufen und erneuert worden. Bereits im Genehmigungsvertrag von 1926 wurden touristische Gesichtspunkte bedacht, indem Pflichtwasserabgaben für ganz bestimmte, touristisch relevante und attraktive Zeiten festgeschrieben wurden (Tab. 2). Bei der Erteilung der folgenden, zweiten Konzession wur-

Tabelle 2. Pflichtwasserabgabe und natürlicher Abfluss (Mittelwasser) für die Wasserkraftanlage Zweribachwerk im Mittleren Schwarzwald (nach LRA EM 1926, RP FR 1986).

Table 2. Required release of water for hydropower generation and natural runoff (mean values) for the hydropower station *Zweribachwerk* in the Central Black Forest (after LRA EM 1926; RP FR 1986).

Auflagen in den Genehmigungsverfahren 1926 und 1986		
	Zeitraum	Pflichtwassermenge
1926	15.4.-15.10. Sonn-/Feiertag ab 6 Uhr, Samstag ab 15 Uhr bis Dunkelheit	soviel Wasser im Zweribach wie ohne Wasserkraftanlage
1986	1.1.-31.12.	10 l/s
	15.4.-31.10.	15 l/s
	Sams-, Sonn- und Feiertag, 1 Std. nach Sonnenaufgang bis 1 Std. vor Sonnenuntergang	45 l/s
	ferner: Einbau von Pegelschreibern	
Mittlerer Abfluss - Berechnung 1986		
1986	Einzugsgebiet (3,53 km ²)	173 l/s
	Zweribach (2,38 km ²)	116 l/s
	Hirschbach (0,89 km ²)	44 l/s
	Finsterggrundbach (0,26 km ²)	13 l/s
	ferner: unterhalb der Staumauer	~ 5 l/s

den diese Auflagen dann in ähnlicher Weise übernommen und konkretisiert und auch der Einbau automatischer Pegelschreiber angeordnet. Von Bedeutung sind diese Nutzungsvereinbarungen naheliegenderweise nicht nur unter touristischen, sondern vor allem auch unter gewässer- und standortsökologischen sowie naturschutzfachlichen Gesichtspunkten, speziell für die besonderen Lebensräume und ihre Organismen, die vom Wasserregime der betroffenen Fließgewässer abhängig sind.

Zur Thematik der historischen Wassernutzung ist, neben der weiter unten behandelten bäuerlichen Wasserkraftnutzung durch private Mahl- und Sägemühlen, schließlich noch ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt an unserer Exkursionsroute zu ergänzen, die historische Wiesenwässerung. Diese können wir bei genauer Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten und praktischen Durchführung noch heute beim Langeckhof unweit der Bannwaldgrenze im Gelände nachvollziehen. Sie wurde auch im Schwarzwald traditionell zur Beschleunigung der Schneeschmelze und damit zur Verlängerung der Aperaturzeit der Landwirtschaftsflächen, zur Ent- und Bewässerung sowie zur Verbesserung der Nährstoffversorgung im Grünland der Höfe betrieben. Diese Technik war früher im Rahmen der landwirtschaftlichen Nutzung weit verbreitet und wurde bemerkenswerter Weise auch noch im Vertragswerk zur ersten Nutzungskonzession des Zweribachwerkes im Jahre 1926 berücksichtigt, indem vom damals ermittelten nutzbaren Mittelwasserabfluss (151 l/s) unter anderem 11 l/s für die Wiesenwässerung abgezogen wurden.

Am Langeckhof wurde ein Teil des alten Wiesenwässerungssystems auch in jüngerer Zeit nochmals aktiviert (Abb. 11), ebenso wie dort die traditionelle Schneitelwirtschaft noch in besonders eindrucksvoller Weise bis heute gepflegt wird (s. Kap. 11).



Abb. 11. Traditionelle Wiesenwässerung am Langeckhof, Mittlerer Schwarzwald. 5.2.1995.

Fig. 11. Tradional grassland irrigation at the Langeckhof, Central Black Forest. 5.2.1995.

6. Geschichte der Holzkohle-Herstellung – Köhlerei und Kohlplatz-Anthrakologie

Eine ebenfalls längst aufgegebene historische Bewirtschaftungs- bzw. Nutzungsform, die im Schwarzwald, wie in vielen anderen Mittelgebirgen früher eine große Rolle spielte, ist eine traditionelle Form der Energieholznutzung, nämlich die Herstellung von Holzkohle in stehenden Rundmeilern (Abb. 12+13).

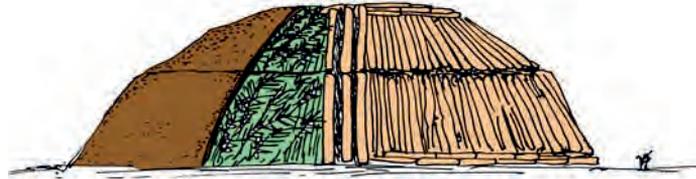


Abb. 12. Stehender Rundmeiler (schematisch). Das Kohlholz (ocker) wird in zwei Etagen um den „Quandelschacht“, einen zentralen länglichen Hohlraum, aufgeschichtet und dann mit Nadelholzreisig/-zweigen (Gründach; grün) und einem Gemisch aus Erde, Asche und Holzkohle-Bruchstücken, der „Lösche“ (Erddach; braun), abgedeckt. Der Verkohlungsprozess wird über den „Quandel“ gestartet und benötigt zwei bis drei Wochen (Zeichnung: O. Nelle 1998).

Fig. 12. Upright circular charcoal kiln. This method requires piling the fuel wood (light brown) upright two layers high surrounding a flue and covered by conifer branches (green) and a mixture of soil, ash, cinders and broken charcoal pieces (dark brown). The carbonization process is started at the flue and requires two to three weeks for completion (Drawing by O. Nelle 1998).



Abb. 13. Holzkohleproduktion in stehenden Rundmeilern. Meiler kurz vor dem Abdecken. „S’rechte ufsetze isch’s wichtigst“: Auf einer kreisrunden Verebnung von 8 bis 12 m Durchmesser wurde das Kohlholz aufrecht stehend in zwei bis drei Stockwerken halbkugelförmig zusammengestellt. Im Hintergrund rechts ein brennender Meiler (Fotografie: © Verlag Metz, Tübingen 1905).

Fig. 13. Wood charcoal production in upright circular kilns. The fuel wood to be charred was arranged upright two to three layers high in hemispherical piles with a diameter of 8 to 12 meters. Background right a burning kiln (Picture: © Metz Publishers, Tübingen/Germany 1905).

Über das dabei verwendete Holz, die genutzten historischen Waldbestände und den anthropogenen Einfluss auf den Wald lassen sich Informationen erhalten, denn damals angelegte Meilerplätze sind vielfach heute noch im Gelände zu erkennen und die dort auffindbaren Überreste der hergestellten Holzkohle lassen sich gut analysieren.

Auch im Zweribachgebiet wurde früher auf diese Weise Holzkohle hergestellt und wir können dort heute noch die charakteristischen Rückstände finden, in Form von Veränderungen der Geländeoberfläche (Abb. 14) und von holzkohlereichen Bodenschichten. Bisher wurden zwei Kohlplätze aus diesem Gebiet holzkohleanalytisch untersucht (Abb. 15-17). Die beiden untersuchten Kohlplätze liegen wenige Kilometer nördlich von St. Peter und St. Märgen auf der Platte. Beide Plätze wurden dort unweit der höchsten Kuppen in einer Höhe von etwa 1000 m üNN angelegt, der Kohlplatz Bildstock im Vorderen Hochwald zwischen den Oberläufen von Hirschbach und Zweribach in der Nähe des „Roten Bildstöckle“, der Kohlplatz Harzmoos zwischen Vorderem Hochwald und Schafteckwald an der Wasserscheide von Glotter- und Zweribach in der Nähe des Harzmooses (Abb. 17). Holzkohlenmeiler wurden wenn möglich dort betrieben, wo Wasser im Gelände verfügbar war. In den gewässerarmen Kamm- und Kuppenlagen bot sich daher die nächstgelegene günstige Möglichkeit zur Anlage eines Meilerplatzes in unmittelbarer Nähe der obersten Quellen oder am Rand der obersten vermoorten Mulden. So liegt der Kohlplatz Bildstock bezeichnenderweise an einer kleinen Quellmulde, und zwar an der ersten und damit höchsten, die man beim Abstieg von der Kuppe erreicht, der Kohlplatz Harzmoos in der Nähe eines Moores ebenfalls unweit von Quellaustritten.

Beide Kohlplätze sind als runde, von einer kleinen wallartigen Erhöhung umgebene Verebnung oberflächlich gut zu erkennen (Abb. 14). Allerdings fiel der Kohlplatz Harzmoos etwa zur Hälfte dem Straßenbau zum Opfer. Der Durchmesser dieser Plätze liegt jeweils bei 12 m. Der Kohlplatz Bildstock weist eine tiefschwarze, etwa 2 bis 3 Dezimeter mächtige, sehr holzkohlereiche Schicht auf sowie einen darunterliegenden schlackeartig verbackenen Verdichtungshorizont von einigen cm Mächtigkeit. Die Holzkohle ist im Umkreis dieses Meilerplatzes besonders weit verstreut. Dagegen ist sie am Kohlplatz Harzmoos in deutlich geringerer Menge angereichert und der entsprechende Bodenhorizont bereits erdigbraun gefärbt. Im Ganzen sind am Kohlplatz Bildstock weit mehr Rückstände vorhanden.

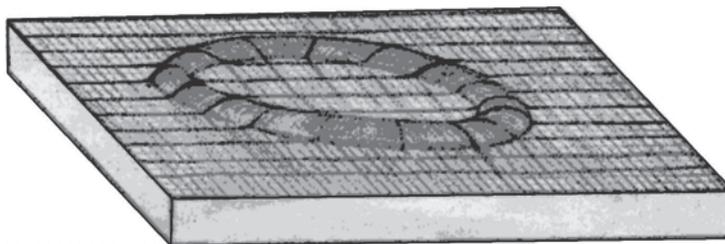


Abb. 14. Typische ringwall- bis kraterartige Geländestruktur eines historischen Kohlplatzes (Meilerplatz, Kohlplatte) in flachem Gelände, bestehend aus einer kreisrunden Verebnung, die von einem Wall (Stübbewall) aus ehemaligem Abdeckmaterial (Lösche, Stübbematerial) der gebrannten Meiler besteht.

Fig. 14. Typical relief features of an historical wood charcoal production site in flat landscapes characterized by a circular rampart or crater-shaped structure consisting of former covering materials and a soil layer with an accumulation of ash and charcoal fragments.

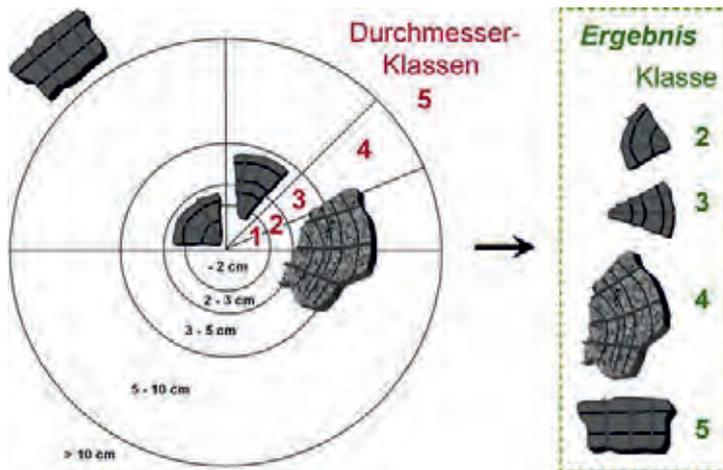


Abb. 15. Anthrakologische Stärkenbestimmung an Holzkohle-Bruckstücken. Durchmesser(klassen)-Schablone und vier einzupassende Holzkohlestücke (LUDEMANN 1996; LUDEMANN & NELLE 2002).

Fig. 15. Anthracological wood diameter determination. Diameter template and four pieces of charcoal to be sized (LUDEMANN 1996; LUDEMANN & NELLE 2002).

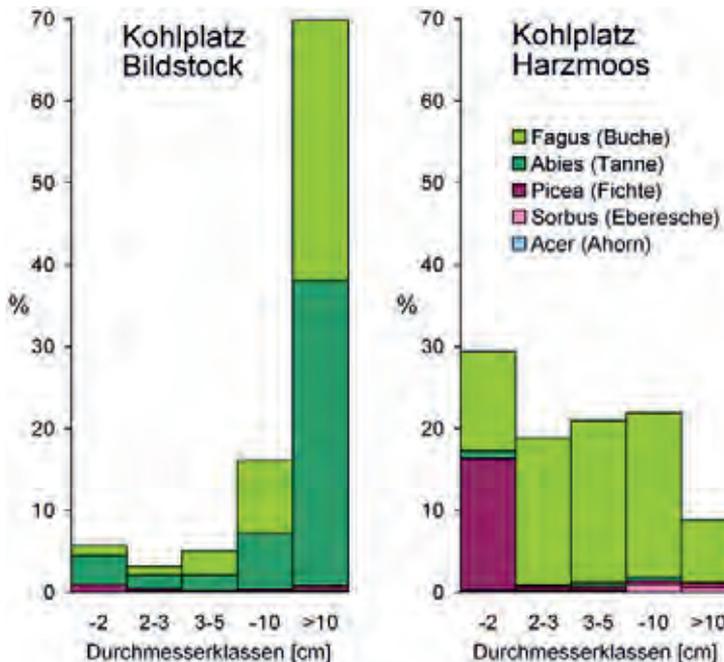


Abb. 16. Ergebnis der Holzkohleanalyse. Nachgewiesene Baumtaxa und Verteilung der Holzkohlestücke auf Durchmesserklassen an Kohlplatz *Bildstock* (links; n=679) und Kohlplatz *Harzmoos* (rechts; n=521; LUDEMANN 1995a). Durchmesserklassen vgl. Abb. 15.

Fig. 16. Anthracological result. Tree taxa composition and distribution of charcoal pieces on diameter size classes for wood charcoal kiln sites *Bildstock* (left hand: n=679) and *Harzmoos* (right hand: n=521), Black Forest, SW Germany (LUDEMANN 1995a). Diameter classes classification, cf. Fig. 15.

Die vom Kohlplatz Bildstock untersuchte Holzkohle (679 Stücke) stammt von vier Arten und zwar jeweils zur Hälfte von Buche und Tanne, während von Fichte und Ahorn nur wenige Stücke gefunden wurden. Stücke der größten Durchmesserklasse, größer 10 cm, und guter Verkohlungsqualität überwiegen deutlich (Abb. 16). Im Gegensatz dazu weisen die wenigen Holzkohlenstücke von Fichte eine erheblich schlechtere Qualität auf und stammen zum größeren Teil von Hölzern kleiner Durchmesser – allerdings wurden auch einige Stücke großer Durchmesserklassen nachgewiesen. Ebenso ist bei Tanne ein zweiter, wenn auch nur niedriger Gipfel bei der kleinsten Durchmesserklasse erkennbar, neben dem Hauptgipfel bei der größten Klasse. Die Anzahl der Buchenholzkohlen steigt zur größten Durchmesserklasse hin kontinuierlich an.

Am Kohlplatz Harzmoos wurde Holzkohle von fünf Gattungen bzw. Arten nachgewiesen, wobei 521 Stücke für die Analyse zur Verfügung standen. Der bei weitem größte Anteil, über 80 %, entfällt auf Buche, der Rest weitgehend auf Fichte. Wenige Stücke wurden an diesem Kohlplatz darüber hinaus von Tanne, Eberesche und Ahorn gefunden. Zum großen Teil wurde hier Holz kleiner Durchmesser (< 10 cm) nachgewiesen, und zwar von Buche und Eberesche vor allem mit einem Durchmesser zwischen 2 und 10 cm, während bei Nadelholz kleinste Durchmesser überwogen (< 2 cm; Abb. 16).

An den beiden untersuchten Kohlplätzen lässt sich gut aufzeigen, wie unterschiedlich die Kohlholznutzung an einzelnen Plätzen selbst in demselben Gebiet gewesen sein kann und welche Konsequenzen sich daraus für Aussagen und Interpretationsmöglichkeiten ergeben. Im vorliegenden Fall lassen sich die festgestellten Unterschiede in den Holzkohlespektren nicht mit natürlichen, standörtlichen Unterschieden erklären, wie dies vielfach anderenorts im Schwarzwald der Fall ist (LUDEMANN 2002, 2007, 2012). Sie müssen vielmehr auf unterschiedlichen menschlichen Einfluss in den beiden genutzten historischen Waldbeständen zurückgehen; entweder war das Holzangebot infolge früherer Eingriffe bereits verschieden oder das Kohlholz wurde durch die Köhler nach verschiedenen Kriterien ausgewählt.

Am Kohlplatz Bildstock stimmt die in der Holzkohle gefundene Artenzusammensetzung qualitativ und quantitativ gut mit derjenigen überein, die für natürliche Wälder des Gebiets zu erwarten ist. Darüber hinaus wurde die weit überwiegende Nutzung von Holz großer Durchmesser festgestellt, was bei der Nutzung eines alten Bestandes und entsprechend großer Stämme der Fall sein muss. Es wird also ein alter, naturnaher Waldbestand genutzt worden sein, ohne bestimmte Holzarten oder Holzstärken auszuwählen.

Dagegen wird das zu verkohlende Holz am Kohlplatz Harzmoos nach mehreren Gesichtspunkten ausgewählt worden sein. Es wurde nicht nur Laubhartholz als Kohlholz bevorzugt, sondern von diesem wiederum die schwachen Sortimente. Zugleich wird schwächstes Nadelholz, Zweige und kleine Äste, zum Abdecken und zum Anzünden des Meilers verwendet worden sein, dies allerdings ebenfalls bei den Meilern, die am Kohlplatz Bildstock betrieben wurden. Dafür sprechen nicht nur die Durchmesserklassenverteilungen, sondern auch besonders viele nicht vollständig verkohlte Stücke von Fichte und Tanne. Dabei wurden am Kohlplatz Bildstock vor allem Tannenzweige verwendet, am Kohlplatz Harzmoos Fichtenzweige. Am Kohlplatz Harzmoos wird von den Köhlern nur ein Teil des zur Verfügung stehenden Holzes genutzt worden sein, eben dasjenige, das leichter geschlagen und transportiert werden konnte, nicht gespalten werden musste und den besten Brennwert hatte: Buchen-Schwachholz.

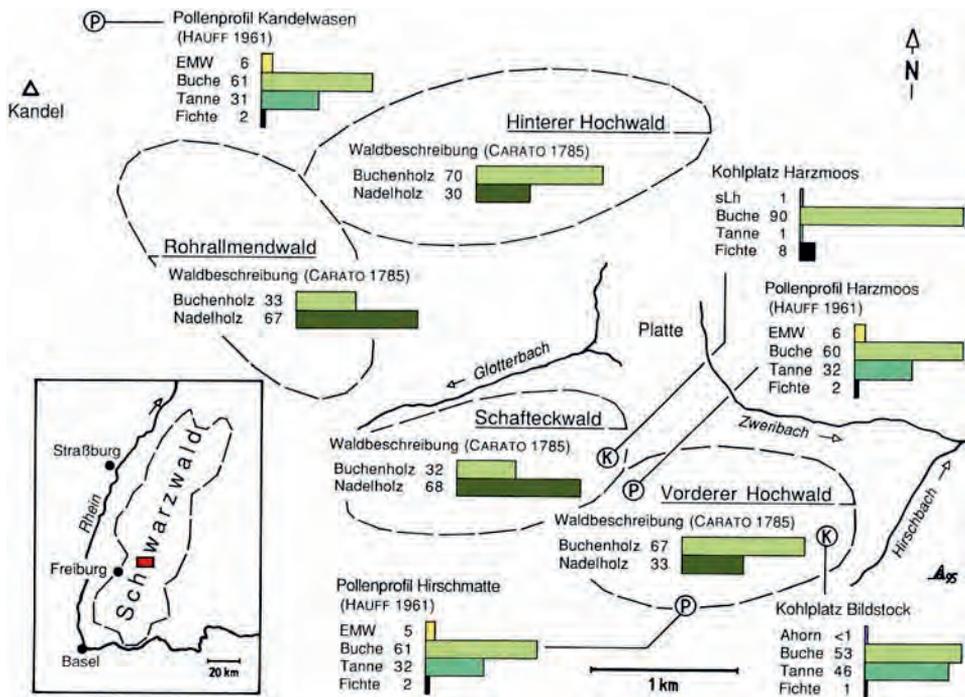


Abb. 17. Historische Baumartenzusammensetzung im Mittleren Schwarzwald nach Pollenanalysen (HAUFF 1961), Kohlplatzuntersuchungen (LUDEMANN 1995a) und schriftlichen Quellen (CARATO 1785). EMW Eichenmischwaldarten. K Kohlplatz. P Pollenprofil. sLH sonstiges Laubholz.

Fig. 17. Historical tree taxa composition for a central part of the Black Forest, SW Germany, deduced from pollen analyses (HAUFF 1961), kiln site anthracology (LUDEMANN 1995a) and written historical sources (CARATO 1785). EMW mixed oak forest species. K charcoal kiln site. P pollen profile. sLH other deciduous species.

7. Territorialgeschichte: Im hintersten Winkel der Klöster und Landkreise

Schon immer gehörte das heutige Bannwald- und Naturschutzgebiet zu den entlegensten, obrigkeitsernsten Grenzgebieten der Besitztümer und zeichnete sich durch seine abgelegene Lage am äußersten Rand der jeweiligen Herrschafts- und Verwaltungsgebiete aus. Weit weg von den Stammklöstern in St. Peter, St. Märgen und Waldkirch und nur selten aufgesucht von den zuständigen Herren, war es im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit teils im Besitz des Klosters St. Peter, teils im Besitz des Klosters St. Margareten Waldkirch. Auch heute gehört es noch zu zwei Landkreisen (Breisgau-Hochschwarzwald und Emmendingen). Ja zeitweise, vor der letzten Kreisreform, gehörte das nicht einmal ein Quadratkilometer große Kerngebiet sogar in den Zuständigkeitsbereich von drei Landkreisen, jeweils in deren hintersten Winkeln liegend: Das Dreikreise-Eck der Landkreise Freiburg, Emmendingen und Hochschwarzwald lag mitten im Gebiet.

8. Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte – Bäuerliche Landnutzung zwischen Urwaldrodung und Wiederbewaldung

Die erste Rodung und Besiedlung erfolgte im oberen Wildgutachtal, zu dem auch die Steilhänge des Zweribachgebietes gehören, erst am Ende des 16. Jahrhunderts im Zusammenhang mit Holzlieferungen für ein Eisenwerk im Simonswäldertal. Damals vergab das Kloster St. Peter Siedlungsrechte an Waldarbeiter aus den Ostalpen. Nach einem Musterlehensbrief wurde dabei beispielsweise als Erblehen vergeben: „ein wild ungemessen feld in der Wilden Gutach, ungefährlich auf 12 iauchart geschätzt, dergestalt daß er und alle seine Erben dies Feld säubern, raumen, ausstocken, reuten, zu Matten, Ackerfeld und Weiden richten und machen und dasselbige nun füröhin ruhig und ewiglich inhaben, besitzen, nutzen und nach ihrem Gefallen und zu besserer Wohlfahrt als ein erlangt Erbe und eigen Gut nießen und brauchen sollen und mögen“ (Zinsrodel St. Peter 1702). Damit gehört das engere Exkursionsgebiet zu den am spätesten urbargemachten Gebieten des Schwarzwaldes und, wie wir im Folgenden sehen werden, auch zu den am kürzesten landwirtschaftlich genutzten Gebieten überhaupt.

Mit der Holznutzung und den entsprechenden Landvergaben begann nämlich zugleich auch die Zeit landwirtschaftlicher Nutzung, deren flächenmäßige Ausdehnung wir uns heute kaum mehr vorstellen können, die aber auch nur von relativ kurzer Dauer war (Abb. 18+19). Die Situation am Ende des 18. Jahrhunderts, als die Entwaldung besonders weit fortgeschrit-

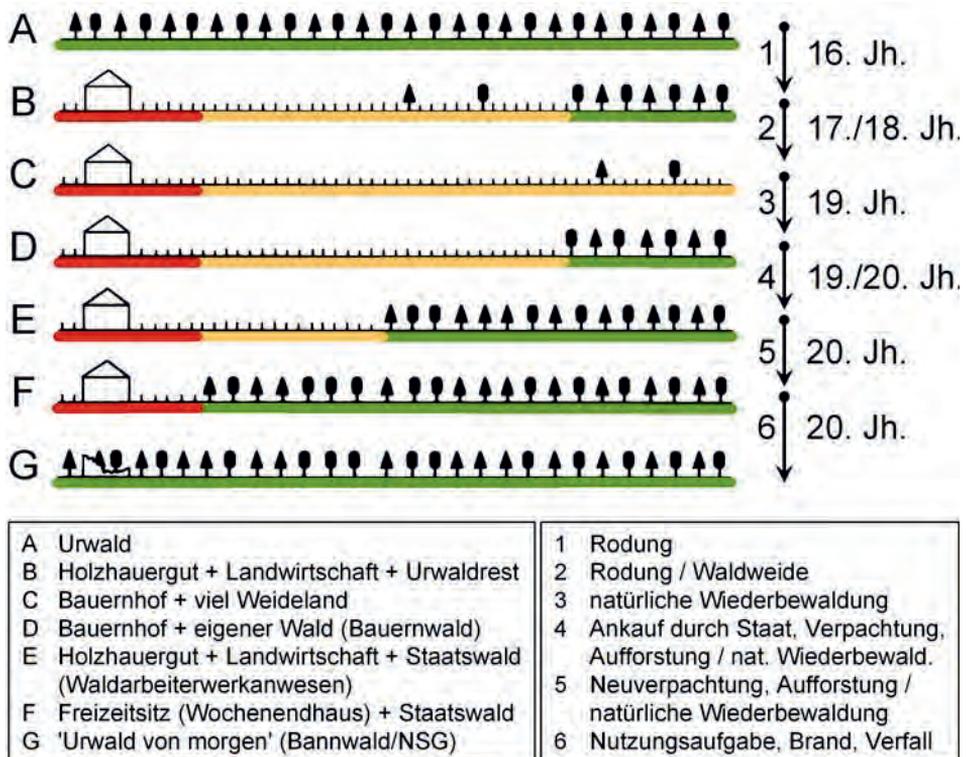


Abb. 18. Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte im heutigen Naturschutzgebiet (NSG) Zweribach.

Fig. 18. Colonisation and land use history of the protected forest reserve Zweribach.

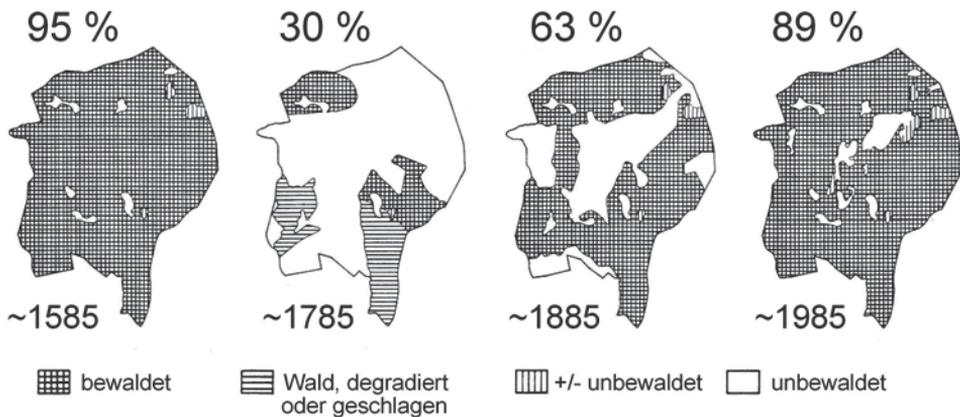


Abb. 19. Veränderung der Waldfläche im Zweribachgebiet (heutige Bannwaldfläche) in den letzten 400 Jahren (1585-1985; 16.-20. Jh.).

Fig. 19. Change of forested areas in the Zweribach region (current protected forest reserve; Bannwald) within the last 400 years (1585-1985; 16th to 20th centuries).

ten war, ist ziemlich gut dokumentiert, da zu jener Zeit die erste genaue Erfassung und Kartierung der Klostergebiete erfolgte (Abb. 20). Damals wurden im heutigen Bannwaldgebiet 54 % als Reut- und Weidfeld sowie 13 % als Wiese oder Ackerland genutzt (Abb. 21). Das historische Reut- und Weidfeld, das vor allem als Weideland diente, darf man sich allerdings nicht als einheitliche, alleine von Gräsern und Kräutern beherrschte Weidefläche wie heutzutage vorstellen. Vielmehr werden zahlreiche Einzelgehölze und Gehölzgruppen, insbesondere an den stein- und felsdurchsetzten Steilhängen, mit zum typischen Bild gehört haben – bis hin zu fließenden Übergängen in den degradierten Wald. Eine klare Trennung von Wald und Weide war zu jener Zeit noch nicht erfolgt.

Etwa ein Drittel der Fläche war Waldland geblieben, das allerdings wiederum zu einem großen Teil geschlagen war bzw. – als Laub- und Gestrüppholz kartiert – sich wahrscheinlich in einem stark degradierten Zustand befand. Im Ganzen waren zu dieser Zeit lediglich 16 % der heutigen Bannwaldfläche von „normalem“ Mischwald bedeckt. Diese kleinen Restflächen bilden in unserem Exkursionsgebiet den Kern des historisch alten Waldlandes, der historisch alten Wälder im Sinne von WULF (1994). Sie weisen die längste Waldkontinuität auf; d.h. nach unserem heutigen Kenntnisstand sind sie schon lange Waldland oder nach der nacheiszeitlichen Wiederbewaldung immer Waldland gewesen. Aussagen zur Bewaldungskontinuität basieren nämlich auf Schlussfolgerungen, die aus der Landnutzungsgeschichte abgeleitet werden und im Südschwarzwald von einem Höhepunkt der Ausdehnung landwirtschaftlicher Nutzung und Nutzflächen im 17./18. Jahrhundert ausgehen. Man spricht dann von sogenannten „historisch alten Wäldern“, wenn sich auch in den ältesten verfügbaren historischen Karten oder in anderen Quellen keine Hinweise auf eine zwischenzeitliche landwirtschaftliche Nutzung finden lassen – abgesehen von der historischen, räumlich quasi nicht abgrenzbaren Waldweide.

Gleich beim Betreten des Naturschutz- und Bannwaldgebietes von Nordwesten her werden wir durch eine solche Waldfläche gehen, die heute einen naturnahen Bestand der für den Schwarzwald so typischen Buchen-Tannenwälder trägt. Er dürfte dem ursprünglichen Bild der großflächigen natürlichen Vegetation des Schwarzwaldes und damit auch der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation recht nahe kommen – ein Mosaik aus montanen Hain-

simsen- und Waldmeister-Buchen-Tannenwäldern (Luzulo- und Galio-Fagetum; früher das klassische Festuco-Fagetum bzw. Abieti-Fagetum). Im 18. Jahrhundert war es der hinterste Teil des Bauernwaldes des Haldenhofes (No: 5 auf Abb. 20).

Seit dem 19. Jahrhundert ist eine mehr oder weniger kontinuierliche Zunahme der Waldfläche in weiten Teilen des Schwarzwaldes festzustellen. Dieser Trend hält bis heute an und es wird ihm inzwischen im Hinblick auf negative Auswirkungen für den Fremdenverkehr wie auch für den (Kultur)Landschafts- und Naturschutz mit großem Aufwand entgegengewirkt. Bereits vor 100 Jahren, am Ende des 19. Jahrhunderts, hatte sich die Waldfläche im Zweribachkessel wieder verdoppelt und war – weitgehend auf natürlichem Wege, im Zuge der spontanen natürlichen Vegetationssukzession – auf 63 % angewachsen (Abb. 19 u. 22). Die übrigen, unbewaldeten Flächen (37 %), sofern nicht als Ödland kartiert, wurden zu dieser Zeit noch landwirtschaftlich genutzt, zu 2/3 als Reut- und Weidfeld, zu 1/3 als Wiese.

Um 1900 kam es dann im Zweribachgebiet zu umfassenden Hofaufgaben und Ankäufen durch den Staat. Vor dem Hintergrund einer gezielten staatlich-forstlichen Ankaufspolitik erfuhren die kleinen landwirtschaftlichen Güter des Zweribachgebietes einen tiefgreifenden Nutzungswandel: Sie wurden zunächst zum Wohnsitz für Waldarbeiter mit Nebenerwerbslandwirtschaft, nachfolgend dann zum Zweitwohnsitz für städtische Bevölkerungskreise – verbunden mit der sukzessive fortschreitenden Aufgabe der landwirtschaftlich genutzten Flächen und Eingliederung des Bauernwaldes in den Staatswald, sowie schließlich mit dem Verfall der landwirtschaftlichen Anwesen (Abb. 18). Von der ehemaligen Nutzung zeugen noch heute zahlreiche alte Baumindividuen mit Spuren bäuerlicher Bewirtschaftung, vor allem Schneitelbäume von Esche, Ahorn und Ulme, aber auch Einzelexemplare der Weid-Buchen und Hof-Linden sowie Stechpalme als „Wintergrün“. Ebenso finden sich im Wald funktionslos gewordene Grenzsteine, verfallene Wege, Lesesteinhaufen, Hangterrassen, Mauern, Fundamente, Gräben und auch Gegenstände der bäuerlichen Haushalte.

So wurden im ersten Schritt dieser Umbruchphase Besitzer und Bewirtschafter, in der heutigen Nomenklatur Vollerwerbslandwirte, zu Holzhauern und Pächtern ihres eigenen Gutes und früheren Eigentums. Eng verknüpft mit dem Bewirtschaftungs- und Nutzungswandel, dem die Güter unterlagen, drang der Wald räumlich und zeitlich fein differenziert immer weiter vor. Dies wird durch eine Vielzahl unterschiedlicher Sukzessionsstadien belegt. Aufgeforstet wurden nur einige kleinere Flächen, zur Hauptsache am Rande des Gebietes mit Fichte. Eine besondere fotografische Dokumentation der natürlichen Wiederbewaldung verdanken wir der Försterfamilie Hockenjos/St. Märgen (vgl. Abb. 31–34; Kap. 8).

Nach dieser Entwicklung ist das Gebiet heute, 200 Jahre nach der stärksten Entwaldung – ebenso wie 200 Jahre davor – sehr weitgehend von Wald bedeckt (Abb. 19). Etwa 4 ha (5 %) dürften von Natur aus waldfrei sein (Blockhalden und Felsen), weitere ca. 5 ha sind heute noch nicht wiederbewaldetes, ehemaliges oder noch genutztes Grünland.

Innerhalb des im Ganzen siedlungsungünstigen Gebietes lässt sich noch eine weitere, feinere Abstufung und Reihung der einzelnen Anwesen nach Siedlungs(un)gunst vornehmen: Zuletzt erschlossen und am ehesten wieder aufgegeben wurden die beiden Heiden-schlösser, als einfache und kleine Tagelöhnerhäusle mit zusammen lediglich gut 5 ha Landfläche (Tab. 3, Abb. 23+24). Dabei verfügte das Hintere Heiden Schloss wiederum über die aller kleinsten und schlechtesten landwirtschaftlich nutzbaren Flächen. Die Erschließung zusätzlicher Einkommensquellen, u.a. als Tagelöhner, war unverzichtbar. Die tatsächliche Nutzungsdauer mit einer begrenzten landwirtschaftlichen Selbstversorgung wird bei diesen Anwesen mit höchstens 200 Jahren anzusetzen sein.



Abb. 20. Historische Klosterkarten von St. Margareten Waldkirch (1784, oben und rechts) und St. Peter (1778, unten). Die beiden Inselkarten der Klosterherrschaften wurden entlang der ehemaligen Kloster-grenze zusammengesetzt, die hier von Zweribach und Wildgutach gebildet wird. 1 Langeck(er)hof. 2 Vorderes/Oberes Heidenschloss. 3 Hinteres/Unteres Heidenschloss. 4 Bruehof. 5 Bruggerhof. 6 Hirschbachmühle. 7 Gschwanderdobelhäusle. 8 Gschwanderdobelgut. Heutige Bannwaldgrenze rot gestrichelt. Historische Landnutzung, vgl. Abb. 21 (GLA.KA.1+2).

Fig. 20. Historical maps of the real properties of the monasteries St. Margareten Waldkirch (1784; top) and St. Peter (1778; bottom). red circles and numbers: agricultural buildings. broken red line: border of the current forest reserve. Historical land use, cf. Fig. 21 (GLA.KA.1+2).

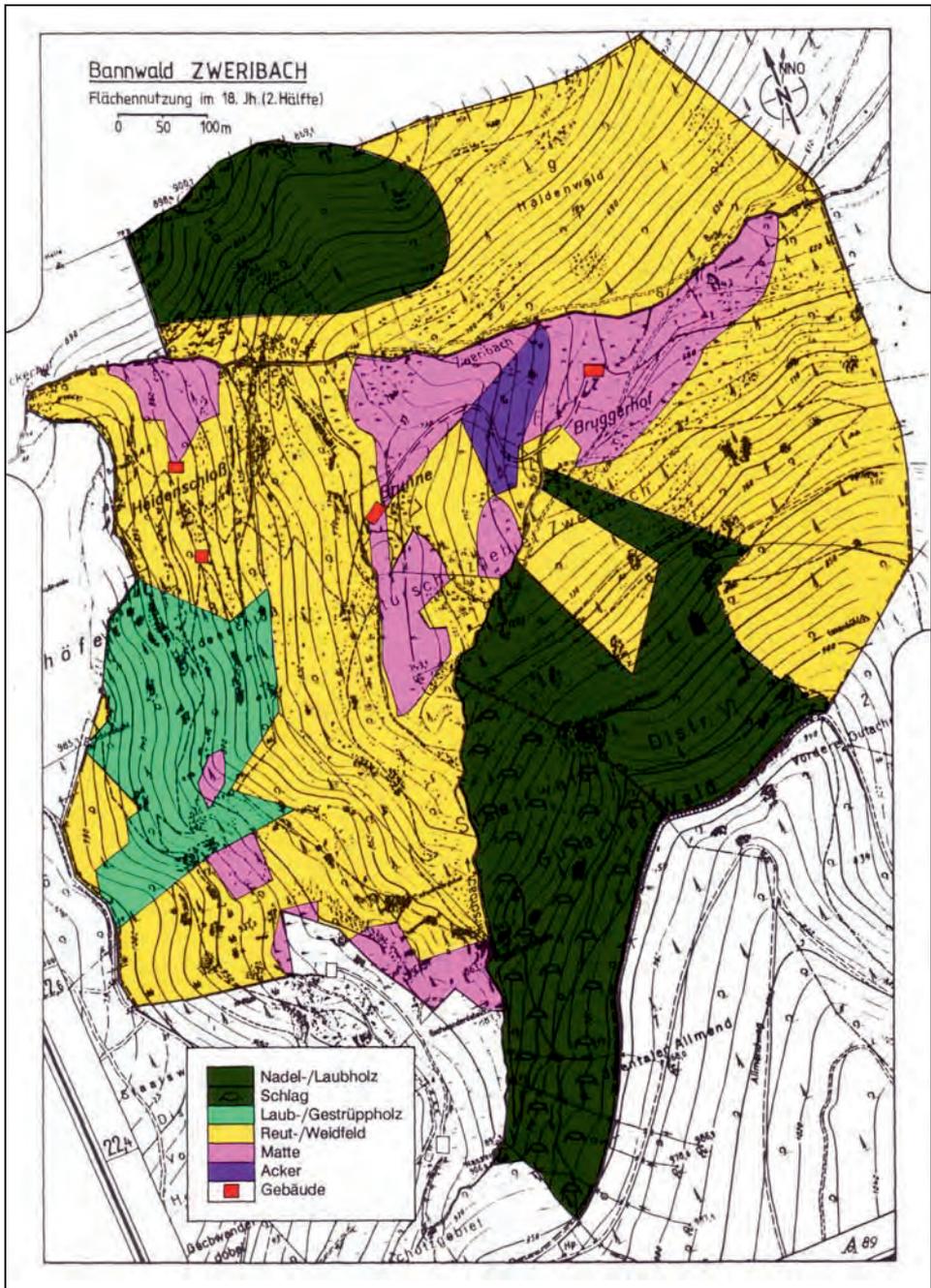


Abb. 21. Landnutzung im Zweribachgebiet (heutige Bannwaldfläche) im 18. Jahrhundert (Umzeichnung der Klosterkarten von 1778 und 1784; vgl. Abb. 20).

Fig. 21. Land use in the Zweribach region (current protected forest reserve) in the 18th century. Reference: historical monastery maps from 1784 and 1778, cf. Fig. 20.

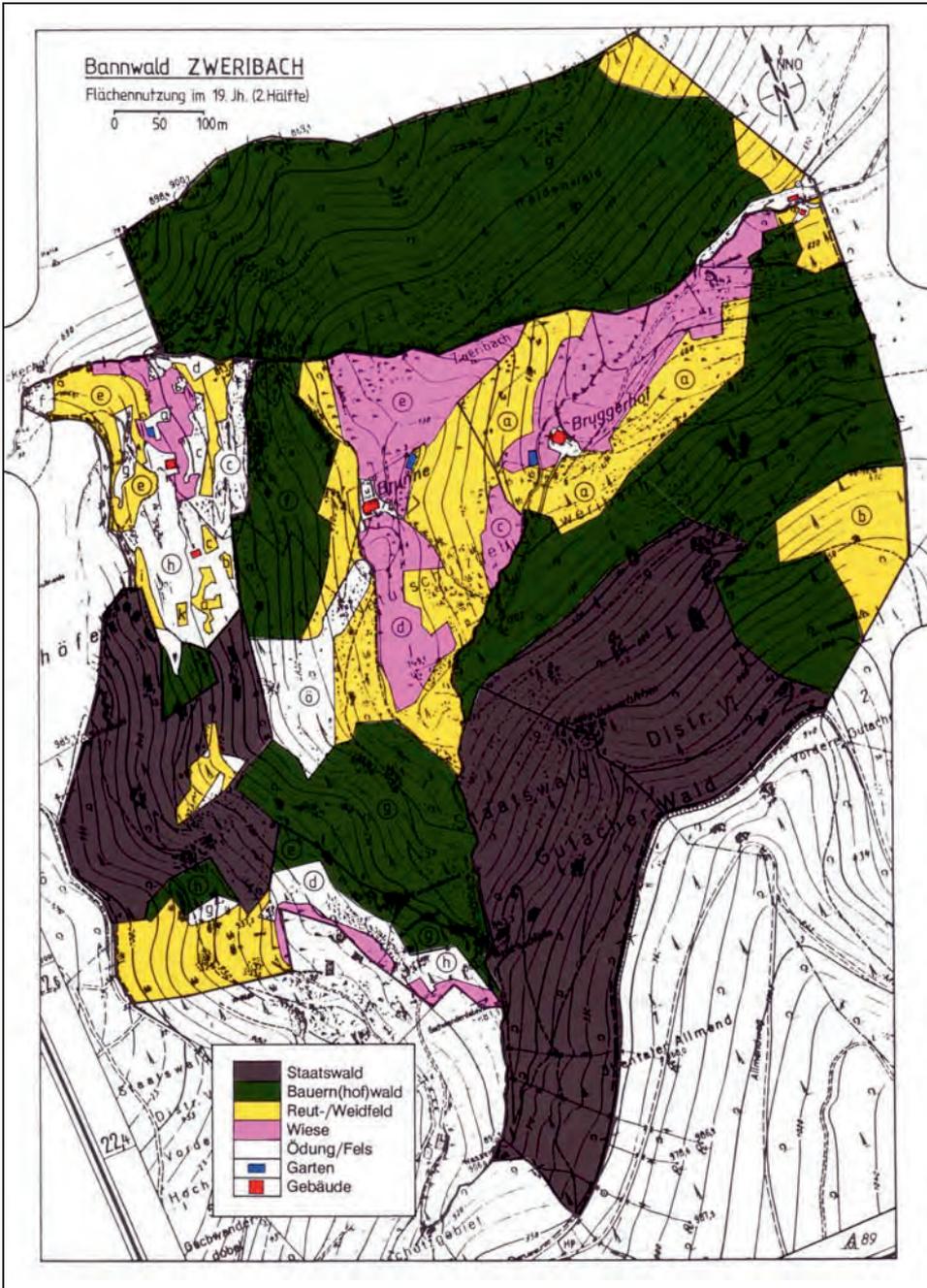


Abb. 22. Landnutzung im Zweribachgebiet (heutige Bannwaldfläche) im 19. Jahrhundert auf Grundlage der ersten Katastervermessung (FA.StM.4+5; StA.FR.8+9; VA.FR.1). Auszug einer Originalkatasterkarte im Maßstab 1:1500 siehe Abb. 23.

Fig. 22. Land use in the Zweribach region (current protected forest reserve) in the 19th century. Reference: first cadastral survey with a scale of 1:1500 (FA.StM.4+5; StA.FR.8+9; VA.FR.1). An example of an original cadastral map gives Fig. 23.



Abb. 23. Ausschnitt aus dem Atlas der Gemarkung St. Peter (1892-1896). Plan Nr. 34. Heidenschloss-Grundstücke Nr. 327, 328 und 329. Originalmaßstab 1:1500. links unten: farbige Umzeichnung. Flächenschlüssel und Legende siehe Tab. 3 bzw. Abb. 22 (VA.FR.1).

Fig. 23. Cadastral map of the Heidenschloss area at the end of the 19th century. Original scale 1:1500. Bottom left redrawn in color with legend, cf. Fig. 22 and Tab. 3 (VA.FR.1).



Abb. 24. Das Vordere Heidenschloss mit seinen kleinen Landwirtschaftsflächen im Jahre 1949 (Foto F. Hockenjos).

Fig. 24. The Upper Heidenschloss with its small farm fields in 1949 (Picture by F. Hockenjos).

Tabelle 3. Landnutzung und Flächengröße der beiden Tagelöhnerhäusle Vorderes und Hinteres Heidenschloss mit ihren drei Flurstücken (Nr. 327-329; Gesamtfläche: 55513 m²) am Ende des 19. Jahrhunderts (gemäß Katastervermessung; vgl. Abb. 23; VA.FR.1).

Table 3. Land use and area of two small farms (Upper and Lower Heidenschloss) at the end of the 19th century (Reference: first cadastral survey; cf. Fig. 23; VA.FR.1).

Grundstück Nr. 327	m ²		m ²		m ²
Reutfeld	2648	Ödungen	727	Gesamtfläche	3375
Grundstück Nr. 328 - Hinteres/Unteres Heidenschloss					
Reutfeld a	910	Reutfeld c	704	Ödung	4671
Reutfeld b	369	Hofraite	108	Gesamtfläche	6762
Grundstück Nr. 329+329/1 - Vorderes/Oberes Heidenschloss					
Hofraite	91	Ödung d	1242	Reutfeld i	957
Wiese Wi	5563	Waidfeld Wf	3070	Reutfeld k	263
Hausgarten H	79	Reutfeld e	9774	Wald Wa	3265
Ödung a	461	Felsen f	956	Felsen	700
Ödung b	167	Felsen g	1408	Zweribach	543
Felsen+Ödung c	8063	Ödung + Felsen h	8774	Gesamtfläche	45376

Die beiden deutlich größeren und somit günstigeren Güter Brunehof und Bruggerhof verfügten über eine ähnliche Ausstattung von jeweils gut 15 ha Hofgebiet (Abb. 21, 22, 25–29), die so eben für die einigermaßen autarke Ernährung einer Familie in diesen Mittelgebirgs-



Abb. 25. Der Brunehof mit seinen noch offenen landwirtschaftlichen Nutzflächen im Jahre 1961. Im Bild links oben erkennt man das zu diesem Zeitpunkt ebenfalls noch offene Gelände beim Vorderen Heidenschloss (Foto F. Hockenjos).

Fig. 25. The Brunehof surrounded by open pasture land and meadows in 1961. In the top left the open area of the upper Heidenschloss can be seen (Picture by F. Hockenjos).

lagen ausgereicht haben wird, zumindest für eine etwas längere Zeit als dies bei den Tagelöhnerhäusle der Fall war. Zusätzliche Einnahmequellen spielten aber auch hier eine Rolle, zuletzt im Zusammenhang mit dem neu aufkommenden Tourismus zum Zweribach-Wasserfall, indem den Wanderern dort bereits am Anfang des 20. Jahrhunderts Milch, Limonade und Ansichtskarten verkauft wurden (Abb. 29).

Der schlechtere bauliche Zustand, die ungünstigere Erschließung und zuletzt der Brand von 1984 beendeten die Nutzung des Brunehofes entsprechend früher, trotz topografisch günstigerer, sonnigerer Lage. Demgegenüber konnte der Bruggerhof, der schon lange an dieselben Personen verpachtet ist, bis heute als Wochenendhaus gehalten werden. Im Zuge der Aufräumarbeiten an der Brandstelle des Brunehofes ließ das Forstamt 1985 dort auch einen kleinen „Karsee“ als zusätzlichen neuen Feuchtbiotop anlegen, in Kenntnis des besonderen geomorphologischen Geländebefundes (Karbildung; hier allerdings ohne ausgeprägten, übertieften Karboden).

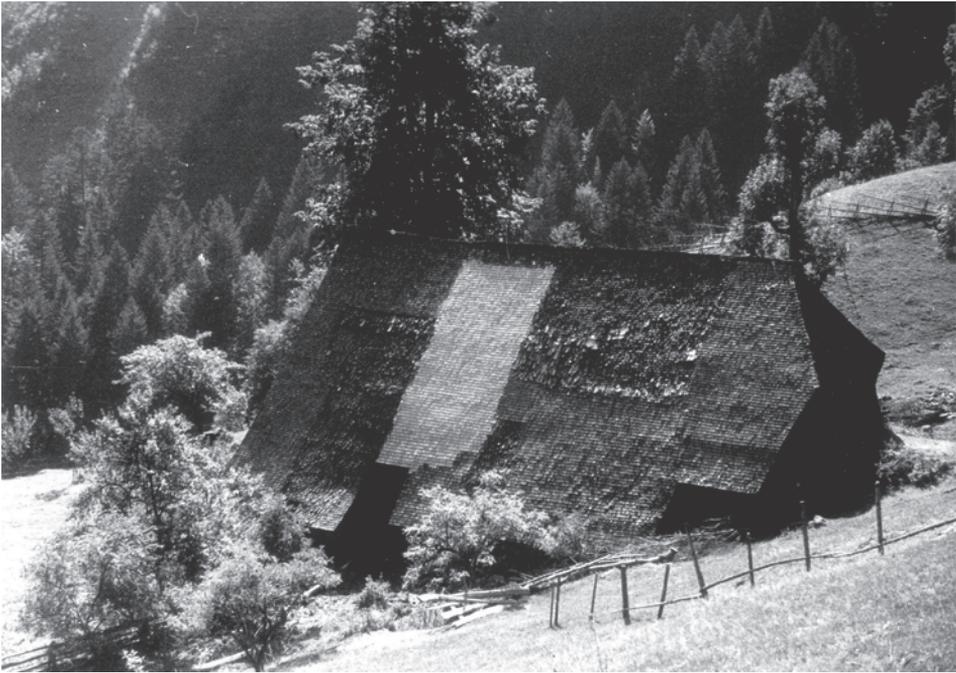


Abb. 26. Brunehof, oben NW-Ansicht, unten NO-Ansicht. Auf dem oberen Bild hinter dem Haus links die alte Hof-Linde, an deren Fuß früher die Backküche stand, und rechts eine Schneitel-Esche (Fotos F. Hockenjos 1960).

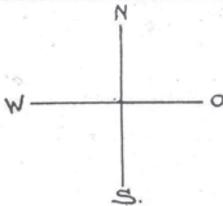
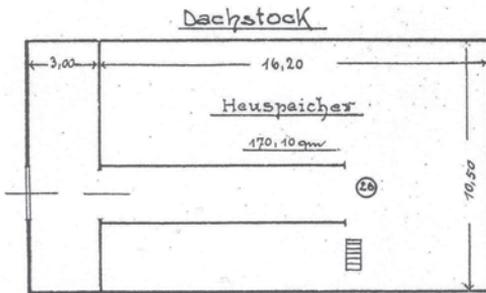
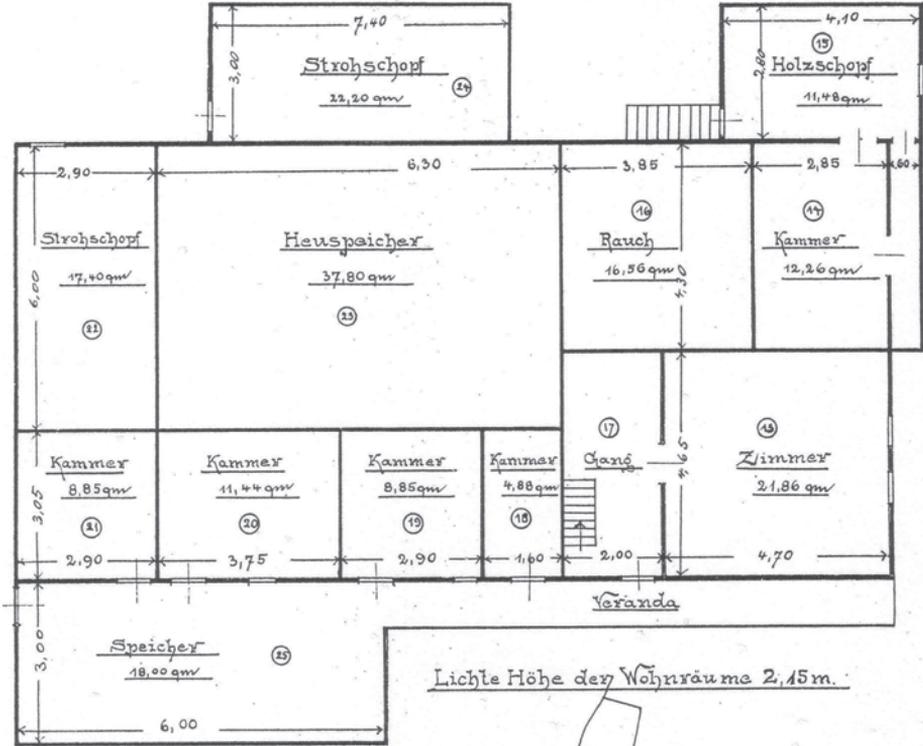
Fig. 26. Brunehof, top: NW view, bottom: NE view (Pictures by F. Hockenjos 1960).

BRUNEHOF
GEMARKUNG WILDGUTACH.

Bl. 2.

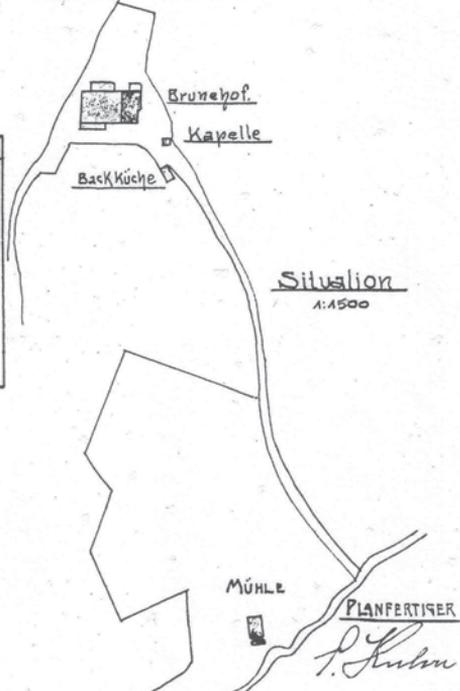
Grundriss vom II. Stock.

Maßstab 1:100.



Prof. 1903

Lichte Höhe der Wohnräume 2,15m.



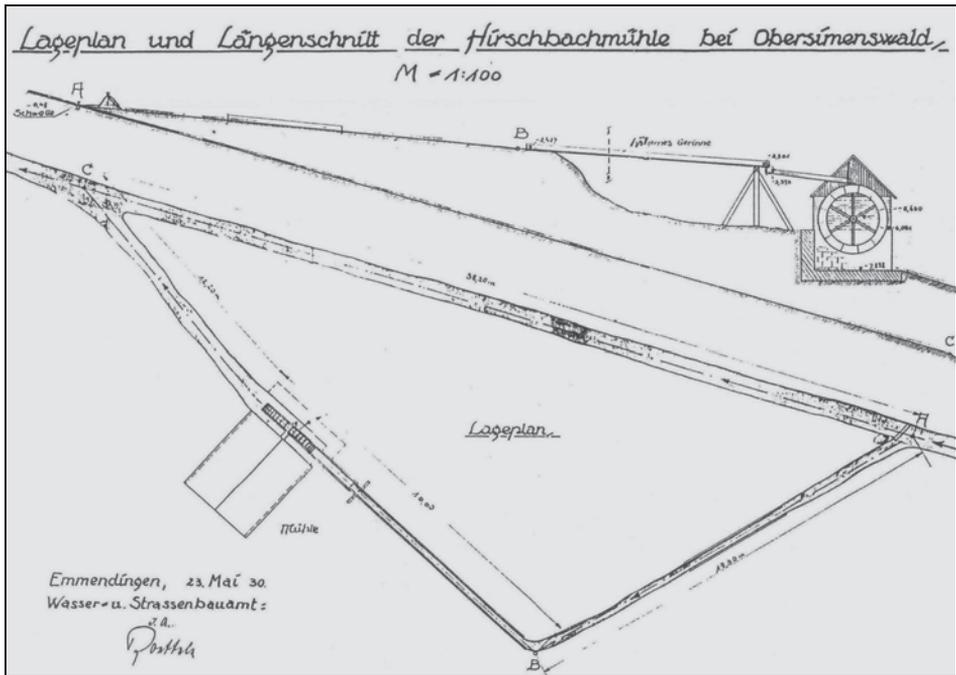


Abb. 28. Plan der Hirschbachmühle, der gemeinsamen Mahlmühle von Brune- und Bruggerhof 1930 (StA.FR.1, verändert).

Fig. 28. Plan view of the Hirschbach corn mill owned by Brune- and Bruggerhof 1930 (StA.FR.1, modified).

Tabelle 4. Ehemalige landwirtschaftliche Anwesen im Zweribachgebiet als modellhafte Sukzessionsreihe (Stadium/Phase 1-6) bei der Aufgabe und dem Verfall der Landwirtschaft in naturräumlich ungünstigen, steinig-felsigen Steillagen des Mittleren Schwarzwaldes. LF Landwirtschaftsflächen. In Klammern: keine selbstständigen landwirtschaftlichen Anwesen.

Table 4. Former agricultural properties of the Zweribach area as a succession model of the abandonment and decline of agriculture in unfavourable natural environments (stony, rocky steep slopes) in the Central Black Forest.

Anwesen	Aufgabe	Status, Stadium
1 Bruggerhof	> 2012	Wochenendhaus seit 1963; einige LF von außerhalb bewirtschaftet, Sukzession durch Beweidung verhindert
2 Brunehof	1984	abgebrannt; LF in Sukzession (frühe und mittlere Stadien), kleinere Teilflächen offengehalten für Tourismus (Ausblick)
3 Vorderes Heidenschloss	1959	abgebrannt; LF in Sukzession (mittlere Stadien; zusammenbrechendes Vorwaldstadium)
(4 Hirschbachmühle II)		endgültiger Zerfall erst um 1990, Aufgabe erheblich früher; kleine Waldsukzessionslücke
5 Hinteres Heidenschloss	< 1914	aufgegeben und abgebrochen; Sukzession weitgehend abgeschlossen
(6 Hirschbachmühle I)	< 1800?	Sukzession abgeschlossen (in Karte Ende des 18. Jh. nicht überliefert/nicht verzeichnet)



Abb. 29. Bewohner des Brunehofes mit einer Wandergruppe um 1912. Der ehemalige Eigentümer Weibert Wehrle (vorne rechts sitzend) mit Frau Crescentia (ganz links stehend), Mutter Genovefa, geb. Brugger (vorne rechts sitzend), Schwester Katharina (links neben Mutter stehend), Tochter Frieda (Bildmitte hinten stehend in Tracht) und Sohn Josef (ganz rechts stehend). Plakat-Text: „Verkauf von Milch, Limonade und Ansichtskarten“ (Original: E. Wehrle, Titisee-Neustadt).

Fig. 29. Residents of the Brunehof and a hiking group about 1912 (Original photo: E. Wehrle).

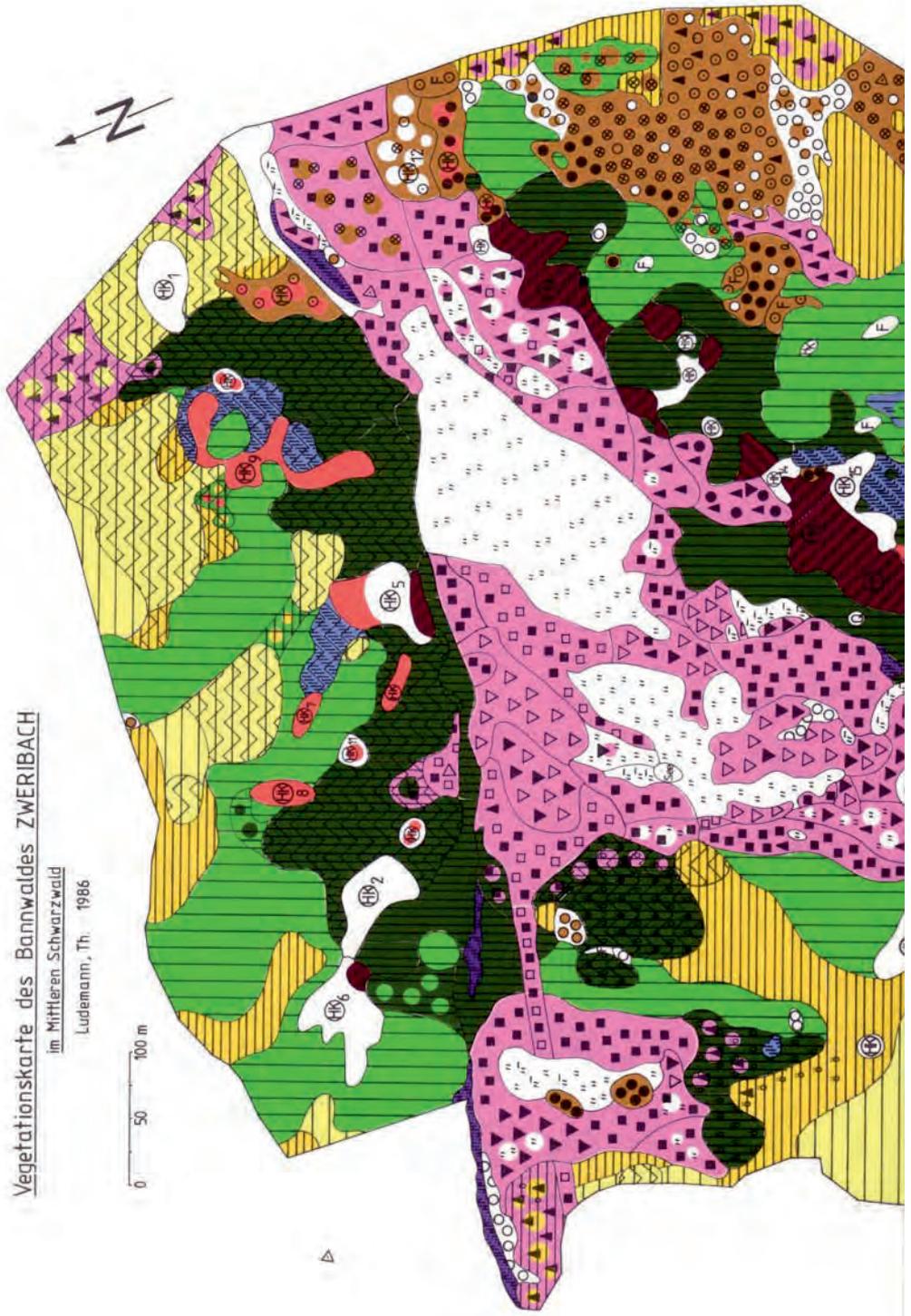
Ähnlich wie bei den Gesteinshalden kann auch bezüglich der Landnutzungsgeschichte aus dem aktuellen räumlichen Nebeneinander modellhaft auf das zeitliche Nacheinander der Vegetationssukzession geschlossen werden, indem hier die zu verschiedenen Zeiten aufgegebenen Anwesen und Landwirtschaftsflächen betrachtet werden. Dabei können die verschiedenen ehemaligen Landwirtschaftsgüter mit ihren Flächen als Stadien einer längerfristigen Entwicklung in eine Sukzessionsreihe (1–6, Tab. 4) gestellt werden, an deren Anfang der Bruggerhof, außerhalb des Bannwaldes auch die Gschwanderobelgüter stehen, an deren Ende die Hirschbachmühlen und das Hintere Heidenschloss.

So werden die landwirtschaftlichen Kernflächen des Bruggerhofes, der als einziger noch erhalten geblieben ist, zur Zeit noch von dem außerhalb liegenden Haldenschwarzhof aus beweidet, so dass die spontanen natürlichen Wiederbewaldungsprozesse dort noch unterbunden werden. Am Brunehof befinden sich bereits viele ehemalige Landwirtschaftsflächen in jungen und mittleren Sukzessionsstadien (Abb. 34); nur wenige Flächen werden ebenfalls noch offengehalten, teils durch Mahd oder Wegschlagen des Gehölzaufwuchses, teils durch Beweidung, beides zur Offenhaltung der Landschaft und aus touristischen Gründen, zur Freihaltung des Ausblicks ins Wildgutachtal. Demgegenüber bricht am Vorderen Heidenschloss der in Jahrzehnten aufgewachsene Vorwald gerade zusammen und macht Platz für ein längerfristiges Waldentwicklungsstadium, während die Entwicklung am Hinteren Heidenschloss und an den beiden Hirschbachmühlen schon weit fortgeschritten und weitgehend in die normale langfristige (End-)Waldentwicklung übergegangen ist.

Vegetationskarte des Bannwaldes ZWERIBACH

im Mittleren Schwarzwald

Ludemann, Th. 1986



Allgemein ist festzustellen, dass ehemals extensiv bewirtschaftete Weidelandflächen, die auf dem Wege der spontanen natürlichen Sukzession wieder zu Wald geworden sind, heute vielfach ein sehr natürlich wirkendes Vegetationsmosaik aufweisen. Die Vegetationsanordnung lässt dann keinerlei anthropogene Züge mehr erkennen und scheint weitgehend durch die natürlichen Standortsunterschiede geprägt zu sein. Dies trifft insbesondere dort zu, wo sich der Wiederbewaldungsprozess bereits im Verlaufe des 19. Jahrhunderts vollzogen hat, wie mustergültig auf großen Flächen des Haldenwaldes (vgl. Vegetationskarte, nördlicher Bannwald-Teil; Abb. 30 oben).

Demgegenüber stehen zwei bemerkenswerte Beispiele langfristiger, nachhaltiger Bestandes- und Standortsveränderungen im Areal der Heidenschlösser: (1) das kleinflächige Vorkommen eines schluchtwaldartigen Bestandes am Mittelhang um die Hofstelle des Hinteren Heidenschlosses sowie (2) das kleine isolierte Landwirtschafts-Grundstück Nr. 327. In beiden Fällen, insbesondere aber an der Hofstelle selbst, zeichnen sich der zusätzliche Nährstoffeintrag und eine nachhaltige Nährstoffanreicherung durch die landwirtschaftliche Nutzung in der heutigen Vegetation deutlich ab, desweiteren die direkte oder indirekte Förderung bestimmter Baumarten – an der Hofstelle selbst vor allem von Esche, bei Grundstück Nr. 327 von Fichte. Beides war bei der vegetationskundlichen Bearbeitung aufgefallen und erfasst worden, bevor die detaillierte Landnutzungsgeschichte des Gebietes bekannt wurde. Durch kleinflächig abweichende Signaturen, die den nachhaltigen Einfluss auf Standorte und Vegetationstypen dokumentieren, fallen beide Flächen in der Vegetationskarte auf (Abb. 30 links, Mitte).

9. Wiederbewaldungsgeschichte – Wandel in 4 Jahrzehnten, eine gute Förstergeneration

Nach der Aufgabe der Bewirtschaftung setzt auf den ehemaligen Landwirtschaftsflächen schon bald eine natürliche Sukzession ein, die ohne Zutun des Menschen in relativ kurzer Zeit wieder zur Bewaldung führt. Eine besondere Dokumentation dieses Vorganges im Zweribachgebiet, bei der parallel zur Veränderung der Vegetation in 40 Jahren die zeitgleiche Veränderung des Menschen, sein Älterwerden, festgehalten wurde, gelang der Försterfamilie Hockenjos aus St. Märgen, der wieder ganz herzlich für die Druckerlaubnis gedankt sei. Im fotografisch dokumentierten Fall haben sich schon nach wenigen Jahren zahlreiche Jungpflanzen der Waldbäume im dichten Grasfilz angesiedelt. Letzterer verzögert die spontane Wiederbewaldung zunächst noch einige Jahre, bevor sie dann richtig in Gang kommt und nur wenige Jahrzehnte benötigt, um weitgehend vollzogen zu sein.

Den Ausgangspunkt der natürlichen Wiederbewaldung des von Hockenjos fotografisch festgehaltenen Geländes südlich des Brunehofes bildet die Situation im Jahre 1950 (Abb. 32). Zu dieser Zeit wurden die Wiesen dort noch regelmäßig gemäht und auch die letzte Pflege der Schneitel-Bäume war noch gut zu erkennen. Nur wenige Jahre später wurde der Brunehof dann als Landwirtschaftsbetrieb aufgegeben und damit auch die Bewirtschaftung des ehemals bewässerten und gedüngten, mit Schneitelbäumen, vor allem Esche und Ahorn, bestandenen Wiesengeländes am Hirschbach eingestellt. Die dort vorherrschenden Standortsgegebenheiten, nährstoffreich, frisch bis feucht, zum Teil quellig durchsickert, wie auch die Besiedlungsausgangslage sind besonders günstig für Berg-Ahorn und Esche – Baumarten, die sich zudem durch einen gewissen Pioniercharakter auszeichnen. So haben sich dann auch nach dem Ausbleiben der Mahd seit 1954 bis zum Jahre 1975 in dem hoch aufgewachsenen Kraut- und Grasfilz reichlich Jungwuchs von Berg-Ahorn und Esche sowie



Abb. 31. Der Brunehof und seine Landwirtschaftsflächen im Jahre 1960. Mit rotem Stern markiert ist die Position des Fotografen der Fotos Abb. 32, 33 und 34, mit Blickrichtung nach links unten auf den markanten, freistehenden Einzelbaum, den geschneitelten Berg-Ahorn der genannten Fotos (Foto F. Hockenjos).

Fig. 31. The Brunehof and its pastures and meadows in 1960. The red star indicates where the photographer stood when taking the photos shown in Figs. 32, 33 and 34. At the bottom left is the free-standing sycamore tree seen in the subsequent photos (Picture by F. Hockenjos).

einzelne Fichten angesiedelt (Abb. 33). Die Krone des freistehenden Berg-Ahorn ist weiter durchgewachsen – nun weit ausladend und bis auf den Boden herabhängend. Aus den Buben von 1950 sind Männer geworden. Im Jahre 1990 hat der Bergahorn- und Eschen-Jungwuchs sich bereits zu einem dichten Stangenholz zusammengeschlossen, das den alten, ehemals geschneitelten Berg-Ahorn völlig einschließt und verdeckt (Abb. 34). Die einzelne Fichte von 1975 ist links am Bildrand zu erkennen. In der Krautschicht des Ahorn-Eschen-Stangenholzes kommen mit Buche und Tanne bereits Baumarten der möglichen nächsten Waldgeneration und damit des „Endwaldes“ vor – vielleicht die nächste Baumgeneration in der weiter fortschreitenden Sukzession. In den feuchtesten Kernbereichen dürfte es sich allerdings um langfristige Edellaubbaum- und damit natürliche Schluchtwald-Standorte handeln. Durch zusätzliche Nährstoff- und Wasserzufuhr im Zuge der früheren Bewirtschaftung haben derartige Standorte eine anthropogene Ausweitung erfahren. Und dieselben Personen, die als Buben über eine frisch gemähte Wiese liefen und als Mittdreißiger durch eine lichte Brache gingen, stehen nun nach 40 Jahren an gleicher Stelle im Wald – eine gute Förstergeneration später. In demselben Zeitraum verschwinden unter den Kronen der aufwachsenden Laubbäume auch die früher landwirtschaftlich genutzten Flächen des angrenzenden Anwesens, des ehemaligen Tagelöhnerhäusles „Vorderes Heidenschloß“ (Abb. 24).



Abb. 32

Abb. 32–34. Natürliche Wiederbewaldung einer aufgelassenen Grünlandfläche in 40 Jahren (1950-1990):

Abb. 32. Wiesengelände südlich des Brunehofes mit einem freistehenden, früher geschneitelten Berg-Ahorn und den drei Hockenjos-Buben im Jahre 1950 (Foto F. Hockenjos).

Abb. 33. Das ehemalige Wiesengelände südlich des Brunehofes im Jahre 1975. Im Sommer 1954 letztmalig gemäht, haben sich inzwischen Bergahorn- und Eschen-Jungwuchs sowie einzelne Fichten angesiedelt. Aus den Buben von 1950 sind Männer geworden (Foto F. Hockenjos).

Abb. 34. Das ehemalige Wiesengelände südlich des Brunehofes im Jahre 1990. Der Bergahorn- und Eschen-Jungwuchs ist zu einem dichten Stangenholz aufgewachsen, das den alten Berg-Ahorn vollständig verdeckt. Dieselben Personen, die dort 1950 über eine frisch gemähte Wiese liefen und 1975 durch eine lichte Brache gingen, stehen nun an gleicher Stelle im Wald (Foto W. Hockenjos).

Figs. 32–34. Natural reforestation of an abandoned meadow within 40 years (1950-1990):

Fig. 32. Meadow south of the Brunehof with a free-standing pollarded sycamore and the three Hockenjos boys in 1950 (Picture by F. Hockenjos).

Fig. 33. The former meadow south of the Brunehof with the pollarded sycamore and the three Hockenjos „boys“ (men) in 1975. The natural reforestation of the meadow abandoned since 1954 has started with the recolonisation by many young trees, mainly ash and sycamore along with a few spruce (Picture by F. Hockenjos).

Fig. 34. The former meadow south of the Brunehof with the same persons in 1990. The reforestation process continued without delay and has reached the stage of a young dense deciduous forest stand dominated by ash and sycamore mixed with single spruce trees (Picture by F. Hockenjos).

1975



Abb. 33

1990



Abb. 34

10. Bestandes- und Individualgeschichte im Tannenwald

Ein besonderes Einzelereignis der letzten Jahrzehnte, von dem das Zweribachgebiet heimgesucht wurde, war ein schwerer Sommersturm, der am 17.6.1997 plötzlich von Westen in den mutmaßlich geschützten Talkessel einbrach. Im Talgrund in der Nähe des Bruggerhofes wurden dabei in einem dichten, naturnahen Waldbestand, der zuvor von starken, zum Teil über 40 m hohen Nadelbäumen, Fichten und vor allem Tannen, geprägt war, die meisten großen Bäume entwurzelt oder gebrochen. Dies bot eine Gelegenheit, dort dendroökologische (jahrringanalytische) Untersuchungen durchzuführen. Die Analysen zeigen, (1) wie unterschiedlich die Wuchs- und Lebensbedingungen für bestimmte Baumindividuen innerhalb desselben Bestandes, also an ökologisch ähnlichem Standort, zur gleichen Zeit sein können und bringen darüber hinaus (2) die extreme Variabilität, Flexibilität und Plastizität zum Ausdruck, mit der die einzelnen Baumindividuen derselben Art, hier speziell von Tanne (*Abies alba*), unter ähnlichen Standortbedingungen reagieren können.

Um dies zu demonstrieren sind im Folgenden exemplarisch Ergebnisse von fünf betroffenen Tannen des Bestandes zusammengestellt, die anhand der Auswertung von Bohrkernen und einer Stammscheibe gewonnen wurden (Ta2, Ta4, Ta5, Ta25 und Ta26; vgl. Tab. 5 u. Abb. 35).

Ta2 war eine herrschende Tanne des vom Sturm betroffenen Bestandes, deren Stamm in etwa 6 m Höhe abgebrochen ist und die an der Basis einen Stammdurchmesser von fast 1,5 m hat. Die übrigen analysierten Tannen standen im Unterstand des Bestandes und haben den Sturm mehr oder weniger unversehrt überlebt. Sie erreichten zu jener Zeit eine viel geringere Höhe und Stärke als die herrschenden Bäume; Ta5 war etwa 8 m hoch, Ta25 und Ta26 um 10 m, und Ta4 erzielte lediglich eine Höhe von 4 m. Ihr Durchmesser (mit Rinde) lag an der Stammbasis bei 6 cm (Ta4), 14 cm (Ta5), 16 cm (Ta26) und 19 cm (Ta25).

Über das Alter der Bäume sagt deren Größe allerdings nur wenig aus, wie die jahrringanalytischen Untersuchungen belegen. Die ermittelten Zeiträume, die jeweils benötigt wurden, um die sehr verschiedenen Baumgrößen zu erreichen, liegen nämlich in einer ähnlichen Dimension und dementsprechend verschieden fiel der ermittelte jährliche Zuwachs aus (vgl. Tab. 5). Nachgewiesen wurden über längere Phasen von mehreren Jahrzehnten mittlere Werte für den Radialzuwachs (durchschnittliche Jahrringbreite) zwischen 0,4 und 8,4 mm, also ein Faktor von mehr als dem Zwanzigfachen. Unsere konkreten Beispielobjekte betrachtet, bedeutet dies im Extrem, in 63 Jahren eine Stammstärke von 5,6 cm zu erzielen (Ta4) oder in 40 Jahren eine Durchmesserzunahme von 67,2 cm (Ta2 zwischen 1887 und 1926). Auf 100 Jahre umgerechnet könnte ein Baum also in demselben Zeitraum einen Durchmesser von 8 cm oder von 1,68 m erzielen.

>>>

Abb. 35. Bohrkern und Stammscheibe von fünf Tannen des Sturmwurfbestandes von 1997 nahe des Bruggerhofes. a Ta2, Bohrkern 1998, innerer Abschnitt. b Ta2, Bohrkern 1998, äußerster Abschnitt. c Ta4, Stammscheibe 1998. d Ta5, Bohrkern 1998. e Ta25, Bohrkern 1998. f Ta25, Bohrkern 2011. g Ta26 Bohrkern 2011. Bei c, d, e und g wurde das Mark und der älteste Jahrring getroffen. M Mark. R Rinde.

Fig. 35. Cores and a stem disk of five fir trees of an old forest stand destroyed in 1997 by storm in the protected forest reserve Zweribach, Central Black Forest. a Ta2, core 1998, innermost part. b Ta2, core 1998, outermost part. c Ta4, disk 1998. d Ta5, core 1998. e Ta25, core 1998. f Ta25, core 2011. g Ta26 core 2011. Cores c, d, e and g each include the pith and the oldest growth ring. M pith. R bark.

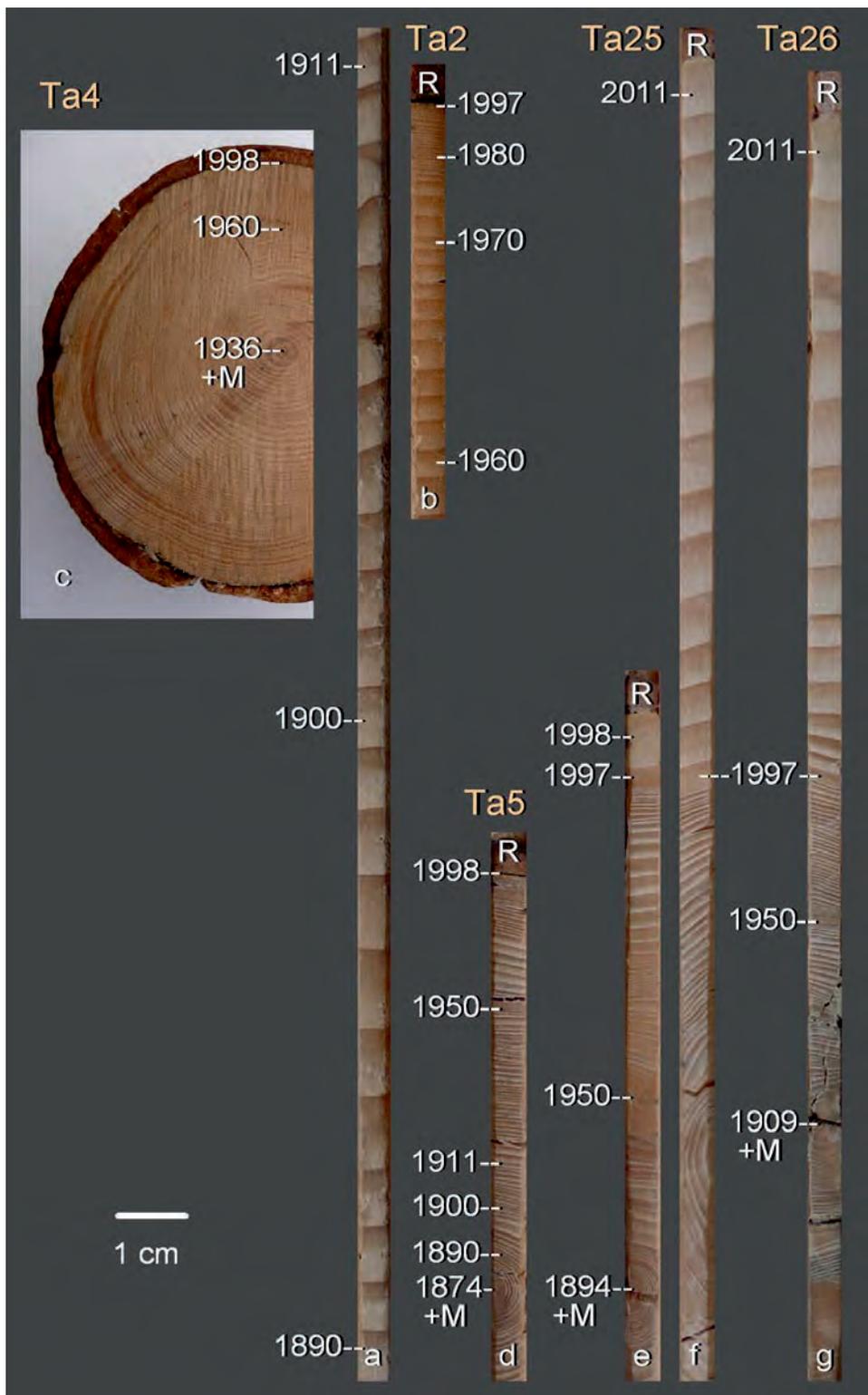


Tabelle 5. Alter, Wachstumsperioden und Zuwachs von fünf Tannen des Sturmwurfbestandes von 1997 nahe des Bruggerhofes. Ta2 durch Sturm abgebrochen, zuvor herrschend. Ta4, Ta5, Ta25 und Ta26 im Unterstand, Sturm überlebt. BK Bohrkern. SS Stammscheibe. M Mark. *ohne Rinde.

Table 5. Age, growth periods and radial growth rates (tree ring width) of five fir trees of an old forest stand destroyed in 1997 by storm in the protected forest reserve Zweribach, Central Black Forest.

Probe- baum Nr.	Baum- Höhe 1998 ~m	Stamm- Durch- messer cm*	Probenahme- art	Probenahme- jahr	Probe- Radius Nr.	Radial- zuwachs mm	Anzahl Jahr- ringe	Zeitraum	mittlere Jahrring- breite mm		
Ta2	40	142,8	BK	1998	1	590	112	1886-1997	5,27		
					1	577	89	1887-1975	6,48		
					1	335	40	1887-1926	8,38		
					1	225	40	1927-1966	5,63		
					1	17	9	1967-1975	1,89		
				1	9	22	1976-1997	0,41			
Ta4	4	5,6	SS	1998	1+2	56	63 +M	1936-1998	0,44		
					1	24	63 +M	1936-1998	0,38		
					2	32	63 +M	1936-1998	0,51		
Ta5	8	13,0	BK	1998	1+2	130	125 +M	1874-1998	0,52		
					1	61	125 +M	1874-1998	0,49		
					2	69	125 +M	1874-1998	0,55		
Ta25	10	17,9	BK	1998	1	85	105 +M	1894-1998	0,81		
					1	74	103 +M	1894-1996	0,72		
					1	3	1	1997	3,00		
					1	8	1	1998	8,00		
			33,0	BK	2011	1	111	15	1997-2011	7,40	
		1	4			1	1997	4,00			
		1	18			3	1998-2000	6,00			
		1	107			14	1998-2011	7,64			
				1	89	11	2001-2011	8,09			
Ta26	10	14,4	BK	1998	1						
		30,0			BK	2011	1	150	103 +M	1909-2011	1,46
		1					50	88 +M	1909-1996	0,57	
		1					2	1	1997	2,00	
		1					8	3	1998-2000	2,67	
		1					100	15	1997-2011	6,67	
		1					98	14	1998-2011	7,00	
1	90	11	2001-2011	8,18							

Vor diesem Hintergrund muss die Altersberechnung der starken Tanne (Ta2) entsprechend differenziert erfolgen. Dort konnten etwa 12,4 cm des Zentrums nicht mit dem Holzbohrer erbohrt werden (Bohrkernlänge 59 cm; Stammradius ohne Rinde 71,4 cm). Setzt man nun für diesen fehlenden, innersten Bereich den Zuwachswert der Jahrzehnte zuvor von 8,4 mm/a an, so ergibt sich ein Gesamtalter von nur 127 Jahren (112+15), oder wenn man den durchschnittlichen Zuwachs von 5,3 mm/a zugrundelegt, der für die gesamten erfassten 112 Jahre ermittelte wurde, ein Alter von 135 Jahren (112+23). Hätte diese Tanne aber einen sogenannten Druckstandskern mit einem jährlichen Zuwachs von 0,4 bis 0,7 mm wie die übrigen 4 Tannen (Ta4, 5, 25, 26), so ergäbe sich ein Alter von 289 bis 422 Jahren (112+177 bzw. 112+310).

Dass Tannen zu einer entsprechenden Reaktion, zu einer abrupten Zuwachssteigerung extremer Dimension, quasi von einem Tag auf den anderen auch nach über 100 Jahren noch befähigt sind, haben Ta25 und Ta26 unter Beweis gestellt. Beide haben quasi schlagartig noch in demselben Jahr des Sturmereignisses reagiert und erzielen seitdem einen Radialzuwachs von über 8 mm/Jahr (mittlere Jahrringbreite 2001-2011); das entspricht dem Elf- bis Vierzehnfachen desjenigen Zuwachses, der vor dem Sturmereignis erzielt wurde.

Das umgekehrte Phänomen zeigt unsere Ta2 in den letzten beiden Jahrzehnten ihres Lebens vor dem Sturmereignis, in denen sie nur noch einen minimalen Zuwachs von 0,4 mm/a erreicht (1976-1997), ganz ähnlich wie die druckständigen Individuen während ihres gesamten Lebens – bis zum Sturmereignis. Demgegenüber hat Ta2 in ihrer Hauptwachstumsphase (1887-1975) durchschnittlich die sechzehnfache Jahrringbreite erzielt, auf die einzelnen Phasen bezogen die fünffache (1967-1975), vierzehnfache (1927-1966) bzw. sogar zwanzigfache Jahrringbreite (1887-1926).

11. Lebensgeschichte (ehemals) landschaftsprägender Einzelbäume

In der traditionellen bäuerlichen Bewirtschaftung des Schwarzwaldes hatten Bäume – neben der Sicherstellung einer autarken Holzversorgung aus den eigenen Bauernwäldern – stets auch spezielle Funktionen innerhalb der offenen Landwirtschaftsflächen, so dass sie deren Aspekt und das Bild der Kulturlandschaft zum Teil noch bis heute prägen. Besonders auffallende Beispiele sind (1) die charakteristischen Gestalten stamm- oder astgeschneidelter Bäume, vor allem von Esche, aber auch von Ahorn, Ulme und weiteren Baumarten oft in der Nähe der Höfe, sowie (2) die Weidbuchen, die insbesondere im offenen Weideland des Südschwarzwaldes bis heute landschaftsprägend erhalten geblieben sind.

Im Bannwald Zweribach finden sich derartige Baumindividuen nach der Nutzungsaufgabe heute vielfach in den Wald eingewachsen, vor allem Schneitel-Eschen; und unmittelbar an den Bannwald angrenzend wird die Schneitelwirtschaft noch bis heute vom Langeckhof gepflegt (Abb. 36–38). Dabei werden ausgewählte Bäume im Herbst im noch belaubten Zustand zurückgeschnitten. Blattwerk und dünne Zweige dienen dann als zusätzliches Viehfutter, Äste und dickere Zweige als Brennmaterial für den Kachelofen. Anhand von jahrringanalytischen Untersuchungen kann man Genaueres über das Alter dieser markanten Bäume und deren individuelle Lebensgeschichte erfahren.

11.1 Schneitelwirtschaftsgeschichte 1 – Schneitel-Esche Langeckhof

Eine Schneitel-Esche des Langeckhofs wurde im Herbst 1996 stärker als früher zurückgeschnitten; der ehemals astgeschneidelte Hauptstamm wurde dabei in etwa 5 m Höhe abgesehen (Abb. 38). Aus dieser Höhe wurde eine Stammscheibe mit einem Durchmesser von gut 0,5 m gewonnen und jahrringanalytisch untersucht (Abb. 39).

In der Abfolge von 157 Jahrringen (1840-1996) lassen sich etwa 25 abrupte Zuwachsreduktionen/-einbrüche erkennen, nach denen meist eine langsame kontinuierliche Zunahme des Radialzuwachses erfolgt. Einer langen historischen Nutzungsphase mit einem Rückschnittintervall von meist drei Jahren (2 bis 4) im Verlauf der ersten 100 Jahre folgen nur noch wenige sporadische Rückschnitte in längeren Zeitintervallen. Eine besonders lange und deutlich ausgeprägte Erholungsphase beginnt 1961. Diese dürfte in ihrer Intensität allerdings nicht nur auf das Ausbleiben des regelmäßigen Rückschnitts zurückzuführen sein, sondern auch auf die bessere anthropogene Nährstoffversorgung der umliegenden Grünlandflächen und damit auch des Standortes unserer Esche seit dieser Zeit.



Abb. 36. Schneitelwirtschaft am Langeckhof, Zweribachgebiet, Mittlerer Schwarzwald. Mehrere im Herbst 1986 geschneitete Eschen, aufgenommen am 15.10.1986 (oben) und am 20.10.1987 (unten).

Fig. 36. Traditional pollarding at the Langeckhof, Central Black Forest. Several ashes (*Fraxinus excelsior*) pollarded in autumn 1986. Photos taken on 15.10.1986 (top) and on 20.10.1987 (bottom).

Während der regelmäßigen Nutzung liegt der jährliche Zuwachs meist unter 2 mm und lange Zeit um 1 mm. Er steigt sich dann aber innerhalb der letzten 20 Jahre ganz erheblich, bis auf die hohen Werte von über 3 mm, die auch an natürlichen Eschen-Standorten zu beobachten sind. Derartige Standorte weisen typischerweise von Natur aus einen besonders günstigen Nährstoff- und Wasserhaushalt auf (Schluchtwald-Standorte).



Abb. 37. Eine Gruppe frisch geschneitelter Eschen unterhalb des Langeckhofes im Herbst 1986 (oben) und dieselben Bäume ein Jahr später (Herbst 1987), wieder ausgetrieben.

Fig. 37. A group of ash pollarded in autumn 1986 (top) and the same trees one year after resprouting (autumn 1987; bottom).

Im Herbst 1996 erfolgte dann eine weitere Schneitelung dieses Baumes, die quasi mit der Stammscheibe selbst dokumentiert ist. Nach der jahringanalytischen Auswertung wurde die Stammscheibe für die Ausstellung präpariert und kann im Treppenhaus der Freiburger Geo-



Abb. 38. Die analysierte Schneitel-Esche beim Langeckhof. Auf den Bildern oben und links unten, die im Herbst 1996 unmittelbar nach dem starken Rückschnitt aufgenommen wurden, ist die Entnahmestelle der Stammscheibe in etwa fünf Meter Höhe gut zu erkennen (rot markiert). Bild rechts unten: Derselbe Baum vier Jahre später, im Jahre 2000, wieder kräftig ausgetrieben.

Fig. 38. The pollarded ash analysed from the Langeckhof farm. Top and bottom left: in autumn 1996. Broken red circles: the point at which the analysed stem disk was removed (cf. Fig. 39, top). Bottom right: regrowth four years later in 2000.

botanik besichtigt werden, zusammen mit zwei Weidbuchen-Stammscheiben (vgl. Kap. 11.3). Im Gelände werden wir auf unserer Exkursionsroute sehen, dass diese Schneitelesche vom Langeckhof noch weiterlebt, weiter in traditioneller Weise bewirtschaftet wird und weiterhin die Landschaft an der Grenze zum heutigen Bannwald prägt, wie in den Jahrhunderten zuvor.

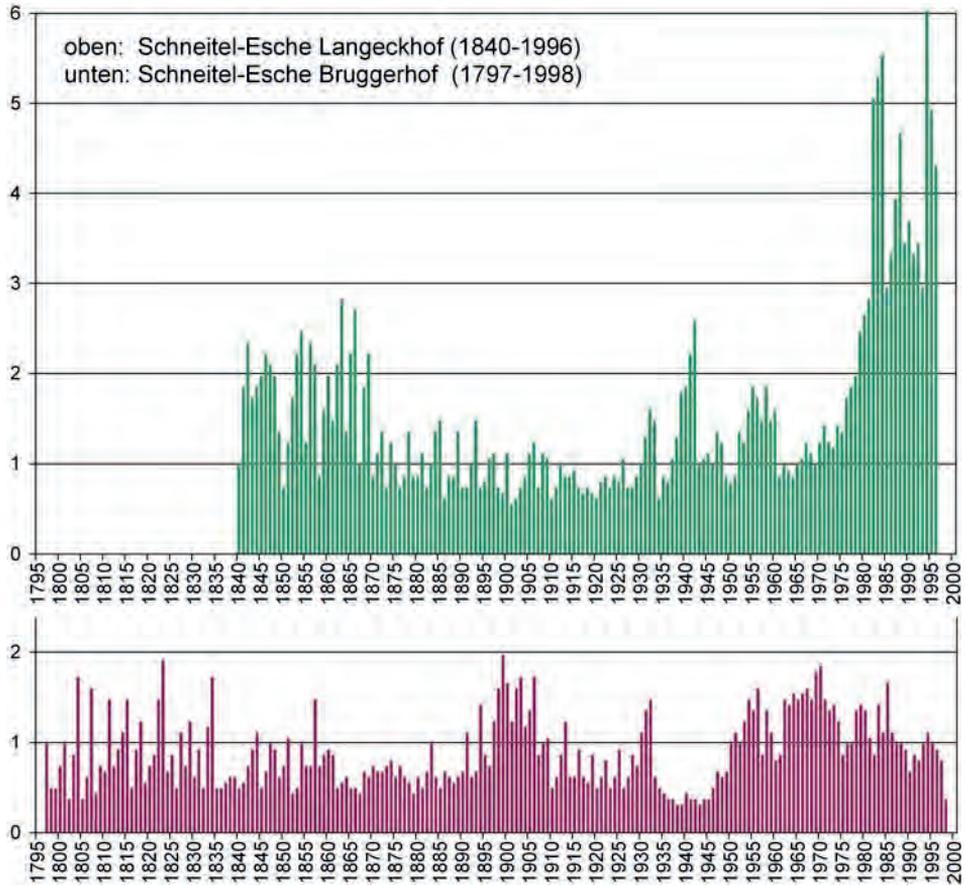


Abb. 39. Jährlicher Radialzuwachs (Jahringbreite, mm) von zwei Schneitel-Eschen des Zweribachgebietes, Mittlerer Schwarzwald.

Fig. 39. Annual radial growth rate (tree ring width in mm) of two pollarded ashes from the Zweribach region, Central Black Forest.

11.2 Schneitelwirtschaftsgeschichte 2 – Schneitel-Esche Bruggerhof

Die analysierte Esche ist gut 200 Jahre alt; erfasst wurden an der Basis 202 Jahrringe (1797-1998). Die durchschnittliche Jahringbreite (Radialzuwachs) beträgt knapp 1 mm und schwankt zwischen 0,3 und 2 mm. Es zeigen sich in diesem Zeitraum über 30 abrupte Zuwachseinbrüche. Diese Ereignisjahre können der Tätigkeit des wirtschaftenden Menschen zugeschrieben werden (Rückschnitt/Futterlaubgewinnung im Herbst zuvor) und mit der Nutzungsgeschichte des dazugehörigen landwirtschaftlichen Anwesens (Bruggerhof) „synchronisiert“ werden.

Aussagen zur Häufigkeit der dokumentierten Tätigkeit sowie zum Regenerationsverhalten des Baumes lassen sich anhand der Jahrringkurve ableiten (Abb. 39 u. 40): Der Baum wird bereits in jungem Alter regelmäßig zurückgeschnitten, häufig alle 3-4 Jahre, manchmal aber auch bereits nach zwei 2 Jahren oder erst nach 5 Jahren. Er erholt sich zunächst immer wieder recht schnell; die Zuwachssteigerungen in den Jahren nach dem Rückschnitt sind jeweils beträchtlich. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zeigen sich dann anhand der Jahrringbreiten nur noch geringe Regenerationstendenzen: Der Baum erholt sich jeweils nur noch langsam und erreicht nicht mehr die Zuwachssteigerungen der vorangegangenen Jahrzehnte.

Beginnend mit den 90er-Jahren des vorletzten Jahrhunderts folgt wieder eine markante Regenerationsphase. Hier wurde sowohl der breiteste Jahrring gemessen, als auch der höchste 10-Jahresmittelwert (1,6 mm/a). Auch in dieser Phase kommt es zu abrupten Zuwachsreduktionen, die Schneitelwirtschaft wird also fortgesetzt, aber wohl mit verminderter Intensität; denn jetzt ist eine kontinuierliche Steigerung der Jahrringbreiten zu beobachten, die ihren Höhepunkt ziemlich genau an der Jahrhundertwende erreicht. Dies ist genau jene Zeit, in der der Bruggerhof an den Staat verkauft und zum Holzhauergut mit Nebenerwerbslandwirtschaft umfunktioniert wird. Das war beim Langeckhof nicht der Fall; auch hinsichtlich des Jahrringbildes wurde dort offensichtlich um die Jahrhundertwende kontinuierlicher weitergewirtschaftet.

Mit dem neu gegründeten Pachtverhältnis setzt am Anfang des 20. Jahrhunderts für unsere Esche am Bruggerhof wieder eine regelmäßige und intensivere, alle drei Jahre durchgeführte Schneiteltätigkeit ein. Die negativen Auswirkungen auf das Regenerationsvermögen der Esche verstärken sich wieder und führen – nochmals unterbrochen von einer kurzer Regeneration am Anfang der 30er-Jahre und deren abruptem Ende 1933 – im Verlaufe des Zweiten Weltkrieges zu einem absoluten Tiefpunkt im Radialzuwachs. Dieser kann durch einen besonders starken Rückschnitt ausgelöst worden sein, mit der Folge, dass der Zuwachs zunächst über einige Jahre noch weiter abnimmt und anschließend über mehrere Jahre unter 0,4 mm/a bleibt. Erst 14 Jahre nach dem Ereignis nimmt die Jahrringbreite wieder nennenswert zu und erreicht erst nach über 20 Jahren wieder das Ausgangsniveau.

Auch diese Entwicklung kann im Zusammenhang mit der Hofgeschichte des Bruggerhofes gesehen werden, denn am Ende der 30er-Jahre kam es zu Schwierigkeiten bei der Weiterverpachtung des Gutes. Der Bruggerhof stand zeitweise leer (1939) und wurde dann ab 1940 als Holzhauerwohnung an einen neuen Pächter vermietet. Der neue Bewohner führt die regelmäßige Schneitelwirtschaft zumindest an unserem Eschenexemplar nicht mehr länger fort, denn nach dem Tiefststand folgen viele Jahre ohne nennenswerten Zuwachsrückgang. Es kommt allenfalls noch ein- oder zweimal zu einem Rückschnitt, im Herbst des Jahres 1956 und/oder 1959, wobei auch natürliche Ursachen für die drei engen Jahrringe in Frage kommen. Demgegenüber erfolgen die späteren Zuwachsreduktionen weniger abrupt und auch in längeren, unregelmäßigen Zeitabständen.

Ab 1963 wird das Gut als Ferienwohnung vermietet und unsere Esche wächst in den umliegenden Waldbestand ein. Dieser Bestand wird von hoch aufgewachsenen Tannen und Fichten aufgebaut. So erreicht der Baum innerhalb der letzten 30 Jahre, obwohl er nicht mehr landwirtschaftlich genutzt wird, schon 1970 seinen höchsten Zuwachs und reduziert diesen dann in der Folgezeit immer weiter. 1997 erfolgt das gravierende Sturmereignis (vgl. Kap. 10), das unsere Esche mit erheblichen Kronenschäden überlebt; entsprechend schmal fällt der nächste und letzte dokumentierte Jahrring (1998) aus.



Abb. 40. Innerer Abschnitt eines Bohrkerns der Schneitel-Esche beim Bruggerhof mit den Jahrringen von 1797-1847. Abrupte Zuwachsreduktionen mit Jahreszahlen markiert.

Fig. 40. Core section of the pollarded ash from Bruggerhof. Part closest to the pith showing the growth rings from 1797 to 1847. Abrupt reductions in growth are indicated by arrows. Each first year of the growth reduction has been recorded.

11.3 Weidbuchengeschichte

Weidbuchen, als traditionelle und charakteristische Elemente von Grünlandflächen, spielen nicht nur im Landschaftsbild sondern auch naturschutzfachlich im Schwarzwald eine wichtige Rolle. Aufgrund ihrer Eigenart haben sie vielfältige besondere Funktionen und Wertigkeiten (SCHWABE & KRATOCHWIL 1987; LUDEMANN & BETTING 2009), über die „normale“ Buchen in Wirtschaftswäldern nicht verfügen. Aufgrund methodischer und naturschutzrechtlicher wie -fachlicher Einschränkungen ist über ihr tatsächliches Alter und ihre Lebensgeschichte sowie ihre Holz-anatomie und speziell ihre mögliche Vielstammigkeit nur wenig gesichertes Wissen vorhanden. Angaben lassen sich oft nur indirekt und mit großen Unsicherheiten ableiten.

Unweit des Bruggerhofes steht als ehemals Weideland-prägender Einzelbaum eine typische Weidbuche, heute völlig eingewachsen in dichten Wald und weit überragt von Nadelbäumen (Abb. 41+42). Bei diesem stattlichen Baumindividuum mit seiner markanten, tiefbeasteten Gestalt und einem Stammdurchmesser von weit über einem Meter stellte sich ebenfalls die Frage nach dem Alter und der Lebensgeschichte sowie speziell nach der Holz-anatomie des Stammes. Es sollte insbesondere geklärt werden, ob der Hauptstamm mit seinen 11 breiten, auffallenden Längswülsten tatsächlich von einer entsprechenden Anzahl verwachsener, äußerlich aber noch sichtbarer Teilstämmen aufgebaut ist. Dazu wurde bei drei besonders deutlich ausgeprägten Wülsten anhand von Bohrkernen geprüft, ob im Bereich des potenziellen Teilstammzentrums tatsächlich ein solches oder zumindest eine Umkehr von Früh- und Spätholz nachweisbar ist. Dies traf in keinem Fall zu: Von außen betrachtet wurde bis zum innersten Teil jedes Bohrkerns stets zuerst das Spät- und dann das Frühholz erfasst. Eine entsprechende Krümmung der Jahrringe sowie Richtungsänderung der Markstrahlen, wie sie sich beim Durchbohren des Zentrum eines Teilstamms oder in seiner Nähe hätten zeigen müssen, konnte auch bei den innersten Abschnitten der Bohrkern holz-anatomisch nicht festgestellt werden. Wie bei den wenigen bisher genauer holz-anatomisch überprüften Bäumen, handelt es sich auch hier lediglich um teilstammartige Strukturen, um Überwallungswülste. Diese werden von Stammverletzungen ausgelöst, die vertikal zum Verlust der Leitfähigkeit der Gewebe sowie der kambialen Aktivität führen und damit auch vertikal sektoriell, also in Längsstreifen, zum Verlust der Fähigkeit zur Holzbildung und zum Stammwachstum. Umliegende gesunde Gewebe versuchen dann, die Stammverletzungen durch Überwallung und unter Bildung von Längswülsten auszugleichen und auszuheilen (vgl. LUDEMANN & BETTING 2009, Abb. 22-25 und Weidbuchen-Stammscheiben im Fakultätsgebäude der Biologie, Universität Freiburg).

Tabelle 6. Zuwachs und Alter der Weidbuche beim Bruggerhof, Bannwald Zweribach, Mittlerer Schwarzwald. V Verletzung. *potenzieller Teilstamm/Scheinstamm. **extrapoliert.

Table 6. Diameter growth and age of the Bruggerhof pasture beech, protected forest reserve Zweribach.

Wulst*-Exposition	Stamm	Wulst*	Wulst*	Wulst*	3 Bohrkerne zusammen
		NW	S	SO	
Höhe der Messung (cm)	100	110	95	140	
Durchmesser 1987 (cm)	122				
Durchmesser 2011 (cm)	132	38	45	28	111
Bohrkernlänge (cm)		37	25	23	86

Zeitraum	Jahre	Radialzuwachs, mittlere Jahrringbreite (mm)				
1988-2011	24	2,1	1,0	1,7	2,0	1,6
<i>1780-2011</i> **	<i>231</i> **	<i>2,9</i> **				
1873-2011	139		2,7			
1928-2011	84			3,0		
1936-2011	76				3,1	
<i>1873-2011</i>	<i>299</i>					<i>2,9</i>
1873-1880	8		1,4			1,4
1881-1890	10		1,2			1,2
1891-1900	10		3,2			3,2
1901-1910	10		4,1			4,1
1911-1920	10		3,1			3,1
1921-1930	10		2,2			2,2
1931-1940	10		3,5	2,7		3,1
1941-1950	10		5,0	3,0	1,8	3,3
1951-1960	10		4,7	5,0	2,1	3,9
1961-1970	10		3,2	4,0	2,3	3,2
1971-1980	10		2,1	3,7	4,9 V	3,6
1981-1990	10		1,3	2,8	3,5	2,5
1991-2000	10		0,4	1,6	1,6	1,2
2000-2010	10		1,7	1,5	2,1	1,8

Die durchschnittliche Jahrringbreite der Weidbuche beim Bruggerhof liegt in den letzten 20 Jahren um 2 mm, bei Wulst 1 noch deutlich darunter, in früheren Zeiten dagegen häufig deutlich höher und durchschnittlich auf der gesamten Bohrkernlänge um jeweils 3 mm (Tab. 6). Setzt man die mittlere Zuwachsrate für den Gesamtstamm an, also auch für den inneren, durch die Bohrkerne nicht erfassten Teil dieser Weidbuche, so beträgt ihr Alter etwa 230 Jahre. Sollte sie allerdings in ihrer Jugendzeit eine mehr oder weniger lange Zeit vom Vieh verbissen worden sein und einen entsprechenden Verbisskern aufweisen, was ein typisches Kennzeichen von Weidbuchen ist, so dürfte ihr wahres Alter deutlich höher liegen, möglicherweise um viele Jahrzehnte, ja bis über 100 Jahre (vgl. LUDEMANN & BETTING 2009). Sie wäre ggf. also weit über 300 Jahre alt und bereits seit dem 17. Jahrhundert an Ort und Stelle. Ihr Aufwachsen und ihre frühe Jugendzeit würden also noch in das erste Jahrhundert landwirtschaftlicher Nutzung in diesem Gebiet fallen.

— — —

So schnell ging der anthropogene Wandel, die Landnutzungsänderung, der gesellschaftlich-soziale Umbruch, der Landschaftswandel – so stark ist das Beharrungsvermögen der Natur, auch der anthropogen geprägten! Geschichtsträchtige Vegetation und Landschaft!



Abb. 41. Weidbuche beim Bruggerhof bei der jahrringanalytischen Probenahme. Das umliegende, ehemals als Weide genutzte Gelände wird schon lange nicht mehr bewirtschaftet und hat sich auf natürlichem Wege wiederbewaldet.

Fig. 41. Dendrochronological sampling of the Bruggerhof pasture beech. This beech once grew in the open pasture of the Bruggerhof, and after the abandonment of agriculture and the natural reforestation is now within a dense forest stand.

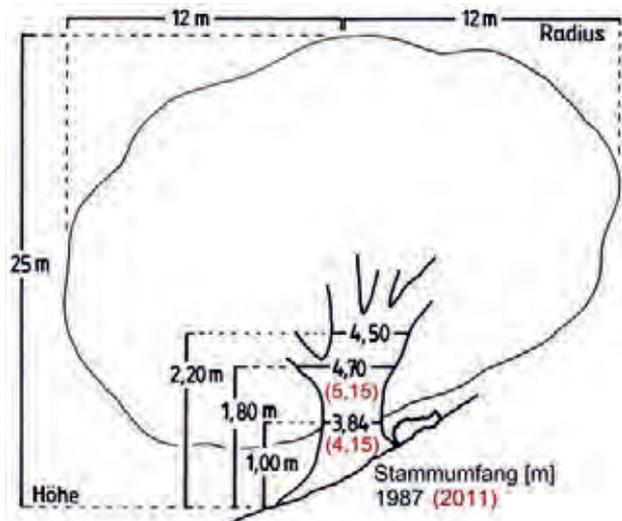


Abb. 42. Weidbuche beim Bruggerhof, die vollständig in den Waldbestand eingewachsen ist. Messwerte Herbst 1987 (schwarz) und Herbst 2011 (rot).

Fig. 42. Sketch of the Bruggerhof pasture beech. Measurements of crown expansion and stem circumference recorded in autumn 1978 (black values) and in autumn 2011 (red values).

Danksagung

Für die kritische Durchsicht und Korrektur der englischen Textteile danke ich Frau Nicola Bartholmé (Kiel) und Herrn Bernhard Thiel (Freiburg).

Literaturverzeichnis

- FISCHER, H. & KLINK, H.-J. (1967): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 177 Offenburg. – Geographische Landesaufnahme 1:200000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 48 S. u. Karte. Bad Godesberg.
- FISCHER, J. (1904): Chronik von Gütenbach. – Nachdruck 1979 (Geschichts- u. Heimatverein Furtwangen e.V.): 222 S. Furtwangen.
- HAASIS-BERNER, A. (2008): Zum Wasserbau im Mittelalter. Beispiele aus Südbaden. – Denkmalpflege in Baden-Württemberg 37 (1): 40–44.
- HAUFF, R. (1961): Nachwärmezeitliche Pollenprofile aus Baden-Württembergischen Forstbezirken II. – Mitt. Verein Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 11: 66–79.
- HOCKENJOS, F. (1980): Wäldergeschichten. Aus dem Herrgottswinkel des Schwarzwaldes. – neue u. erweiterte Aufl. 115 S. Freiburg i. Br.
- HÜGIN, G. (2005): Die Hochlagenflora (Farn- und Samenpflanzen) des Schwarzwalds und der Vogesen. Kritische Anmerkungen zur Reliktfrage und zum Indigenat von „Glazialpflanzen“. – Ber. Bayerische Bot. Ges. 75: 109–168.
- KELLER, F. & RIEDEL, P. (2000): Bannwald „Zweribach“. Erläuterungen zur Forstlichen Grundaufnahme 1999. – Ber. Freiburger Forstl. Forschung 31: 63 S. Freiburg i. Br.
- LGRB Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg. 2011): Geologische Übersichts- und Schulkarte von Baden-Württemberg 1:1.000.000. – 13. Aufl. Freiburg i. Br.
- LIEHL, E. (1980a): Der Hohe Schwarzwald. – Wanderbücher des Schwarzwaldvereins 4: 430 S. Freiburg i. Br. (Rombach).
- LIEHL, E. (1980b): Die Lage des Kreises Breisgau-Hochschwarzwald im Verwaltungsraum des Landes und im Landschaftsgefüge. – In: Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (Hrsg.): 8–20.
- LUDEMANN, T. (1991): Untersuchungen zur Vegetation und Geschichte des Zweribachgebietes im Mittleren Schwarzwald. – Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 79: 177–218. Freiburg i. Br.
- LUDEMANN, T. (1992): Im Zweribach - Vom nacheiszeitlichen Urwald zum „Urwald von morgen“. Die Vegetation einer Tallandschaft im Mittleren Schwarzwald und ihr Wandel im Lauf der Jahreszeiten und der Jahrhunderte. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 63: 268 S.
- LUDEMANN, T. (1995a): Zwei Kohlplätze im Mittleren Schwarzwald. – Mitt. bad. Landesverein Naturkunde Naturschutz N. F. 16: 319–334. Freiburg i. Br.
- LUDEMANN, T. (1995b): Aspekte des Landschaftswandels im Mittleren Schwarzwald – dokumentiert an einem Quadratkilometer für 4 Jahreszeiten, 4 Jahre, 4 Jahrzehnte, 4 Jahrhunderte und 4 (?) Jahrtausende. – Mitt. bad. Landesverein Naturkunde Naturschutz N. F. 16: 251–273. Freiburg i. Br.
- LUDEMANN, T. (1996): Die Wälder im Sulzbachtal (Südwest-Schwarzwald) und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. – Mitt. Verein forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 38: 87–118.
- LUDEMANN, T. (2002): Historische Holznutzung und Waldstandorte im Südschwarzwald. – Freiburger Forstl. Forschung 18: 194–207. Freiburg i. Br.
- LUDEMANN, T. (2007): Das Abbild der natürlichen Vegetation in der historischen Holznutzung. Synthese anthrakologischer Studien im Mittelgebirgsraum Zentraleuropas. – Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 19: 7–22. Hannover.
- LUDEMANN, T. (2012): Die Waldlebensräume und ihre Vegetation – Standorte, Charakterisierung und Verbreitung. – In: Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.): Der Feldberg. Subalpine Insel im Schwarzwald: 181–278. Ostfildern (Thorbecke).
- LUDEMANN, T. & BETTING, D. (2009): Jahrringanalytische Untersuchungen an Weidbuchen im Südschwarzwald. – Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 46: 83–107.
- LUDEMANN, T. & NELLE, O. (2002): Die Wälder am Schauinsland und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. – Freiburger Forstl. Forschung 15: 139 S. Freiburg i. Br.
- METZ, R. (1962): Der frühere Bergbau im Suggental und der Urgraben am Kandel im Schwarzwald. – Alemannisches Jb. 1961: 281–316.
- MÜLLER, T. (1969): Die Vegetation im Naturschutzgebiet Zweribach. – Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 37: 81–101.
- REICHELT, G. (1964): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 185 Freiburg im Breisgau. – Geographische Landesaufnahme 1:200000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands. 47 S. u. Karte. Bad Godesberg.

- SCHLENKER, G. & MÜLLER, S. (1978): Erläuterungen zur Karte der Regionalen Gliederung von Baden-Württemberg III. Teil (Wuchsgebiet Schwarzwald). – Mitt. Verein f. Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 26: 3–52. Stuttgart.
- SCHNARRENBARGER, K. (1906): Geologische Spezialkarte des Grossherzogtums Baden. Erläuterungen zu Blatt St. Peter (Nr. 108). – Grossherzoglich Badische Geologische Landesanstalt. 25 S. u. Karte. Heidelberg.
- SCHWABE, A. & KRATOCHWIL, A. (1987): Weidbuchen im Schwarzwald und ihre Entstehung durch Verbiß des Wälderviehs: Verbreitung, Geschichte und Möglichkeiten der Verjüngung. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 49: 118 S. Karlsruhe.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (Hrsg. 1990–1998): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – 8 Bde. Stuttgart (Ulmer).
- WILMANN, O. (1977): Verbreitung, Soziologie und Geschichte der Grünerle (*Alnus viridis* (Chaix) DC.) im Schwarzwald. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 22: 125–134. Göttingen.
- WILMANN, O. (2001): Exkursionsführer Schwarzwald. Eine Einführung in Landschaft und Vegetation mit 45 Wanderrouten. – 304 S. Stuttgart (Ulmer).
- WIMMENAUER, W. (2012): Das Grundgebirge im Feldberggebiet. – In: Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.): Der Feldberg. Subalpine Insel im Schwarzwald: 63–94. Ostfildern (Thorbecke).
- WULF, M. (1994): Überblick zur Bedeutung des Alters von Lebensgemeinschaften, dargestellt am Beispiel „historisch alter Wälder“. – NNA-Ber. 3/94: 3–14.

Archivalien

- CARATO (1785): Waldbereitungs-Protocoll über die dem Gotteshause St. Peter auf dem Schwarzwald eigenthümlichen Gemeinde und Particular Waldungen. – Abschrift aus dem Jahre 1849. Gemeindearchiv Gemeinde St. Peter. Bücher Nr. 5 (Waldberechtigung 1737–85).
- FA.StM.4: Staatliches Forstamt St. Märgen. Schwarzwald. Gemarkungsplan Wildgutach Nr. 1 (Grundstücke 1-3). – 1:1500. um 1890/1900
- FA.StM.5: Staatliches Forstamt St. Märgen. Schwarzwald. Pläne über die Großherzoglichen Domainen-Waldungen der Forstbezirke Freiburg, Furtwangen und St. Märgen aus dem Jahre 1854 und später.
- GLA.KA.1: Plan der Herrschaft St. Peter (1778/1790). – Badisches Generallandesarchiv Karlsruhe Kartenbestand (H). St. Peter Nr. 5 u. 10.
- GLA.KA.2: Plann über den Simonswald (1784). – Badisches Generallandesarchiv Karlsruhe Kartenbestand (H). Simonswald Nr. 1 I.
- LRA EM (1926): Wasserrechtliche Erlaubnis Wasserkraftanlage Zweribachwerk. – Aktenbestand Landratsamt Emmendingen, Wasserwirtschaftsamt Freiburg. 16.11.1926.
- RP FR (1986): Wasserrechtliche Erlaubnis Wasserkraftanlage Zweribachwerk. – Aktenbestand Regierungspräsidium Freiburg. 23.5.1986.
- StA.FR.1: Staatsarchiv Freiburg. Bestand: Forstdirektion Freiburg/Südbaden. Zugang 1957/5-I. OZ 12+23: St. Märgen (Furtwangen). Waldung. Gemarkung Obersimonswald u. Wildgutach ab 1898.
- StA.FR.8: Staatsarchiv Freiburg. Bestand: Kartensammlung: Gemarkungsübersicht 1:10000. Obersimonswald (1903, Stand 1900), St. Peter (1903) u. Wildgutach (1899, Stand 1898).
- StA.FR.9: Staatsarchiv Freiburg. Bestand: Kartensammlung: Pläne über die Großherzoglichen Domainen-Waldungen der Forstbezirke Freiburg, Furtwangen und St. Märgen aus dem Jahre 1854 und später.
- VA.FR.1: Staatliches Vermessungsamt Freiburg. Atlas der Gemarkung St. Peter gemäß Gesetz vom 26.3.1852 (Ausführung 1892-1896) 1:1500 und 1:10000.
- Zinsrodel St. Peter (1702): Nachträge auf Fol. 117 und 122b-124b. - Aktensammlung Arbeitsbereich Forstgeschichte, Inst. f. Forstpolitik u. Raumordnung, Univ. Freiburg (auszugsweise Abschriften; Originale im Generallandesarchiv Karlsruhe).

Magerrasen im zentralen Kaiserstuhl und ihre Pflege

Oligotrophic grasslands and their maintainance in the central Kaiserstuhl

Oliver Karbiener¹, Bernd-Jürgen Seitz^{2*}

¹Büro ABL, Nägeleseestraße 8, D-79102 Freiburg, Germany

²Referat Naturschutz und Landschaftspflege, Regierungspräsidium Freiburg i. Breisgau
Bissierstraße 7, D-79114 Freiburg, Germany

*Korrespondierender Autor, bernd.seitz@rpf.bwl.de

Abstract

The Kaiserstuhl north-west of Freiburg im Breisgau with a mean annual temperature of about 10° C is one of the warmest areas in Germany. In no other low mountain range in the last 250 years were the land use changes as great as in the Kaiserstuhl – today the Kaiserstuhl with over 4,000 hectares of vineyards is the largest vineyard in Baden. The remaining grasslands, particularly the dry and semi-dry oligotroph grasslands, are of paramount importance for nature conservation. This is reflected by the designation of many protected areas although they cover only 3% of the approximately 100 km² ecoregion.

The excursion takes us through the center of the Kaiserstuhl's conservation areas "Badberg" and „Haselschacher Buck“ which are connected and cover an area of almost 140 hectares. The oligotroph grasslands of the central Kaiserstuhl support a wide range of dry and semi-dry grassland types. They are dependent mainly on soil depth and slope position. The grasslands are found on a variety of sites from extremely shallow south-facing slopes covered with dry grasslands to those with deep moist soils supporting oat grass meadows. The large oligotroph grasslands have a very high diversity of species that occurred in traditional, extensively used meadow landscapes. They also have a number of fauna and flora elements that are relicts of past climatic periods and have been able to survive here in relative isolation. Some are unique in Germany and very distant from their main areas of distribution.

On the excursion we will observe and discuss vegetation composition on the different types of oligotroph grasslands, the floristic and faunal conservation flagship species, their threats and the measures instituted to deal with them. Threats to insects are exemplified by the well-studied macrolepidoptera. Today the meadows are mowed at different times and intervals to end up with a mosaic. In recent years the inaccessible cliffs have been rotationally grazed by goats leading to a significant reduction in brush. A decade of meadow mowing and grazing of the steep slopes has impoverished and thinned the meadows to the benefit of the presently numerous, characteristic species including ground-nesting wild bee species and endangered butterflies.

Zusammenfassung

Der Kaiserstuhl nordwestlich von Freiburg i. Breisgau gehört mit einer Jahresmitteltemperatur von über 10° C zu den wärmsten Gebieten in Deutschland. In kaum einem anderen Mittelgebirge war der Nutzungswandel in den letzten 250 Jahren so groß wie im Kaiserstuhl - heute ist der Kaiserstuhl mit über

4.000 ha Rebfläche das größte Rebanbaugebiet Badens. Das verbliebene Grünland, insbesondere die Trocken- und Halbtrockenrasen, ist für den Naturschutz von herausragender Bedeutung. Dies drückt sich in der Ausweisung zahlreicher Naturschutzgebiete aus, die aber insgesamt nur 3% der Fläche des ungefähr 100 km² großen Naturraums umfassen.

Die Exkursion führt durch die zentral im Kaiserstuhl gelegenen Naturschutzgebiete „Badberg“ und „Haselschacher Buck“, welche zusammenhängen und insgesamt knapp 140 ha groß sind. Die Magerrasen im zentralen Kaiserstuhl umfassen ein vor allem von Bodentiefe und Hangexposition abhängiges breites Spektrum an frischen bis trockenen Ausprägungen von Halbtrockenrasen. Sie gehen auf extrem flachgründigen Südhängen in Volltrockenrasen, auf tiefgründigen frischeren Böden in Glatthaferwiesen über. Die großflächigen Magerrasen weisen eine sehr hohe Diversität an Arten extensiv genutzter traditioneller Wiesenlandschaften und darüber hinaus eine Reihe von Faunen- und Florenelementen auf, welche als Zeugen vergangener Klimaperioden hier isolierte Reliktvorkommen - teilweise einmalig in Deutschland - weit ab von ihrem heutigen Hauptverbreitungsgebiet besitzen.

Auf der Exkursion werden die Vegetations-Zusammensetzung der unterschiedlichen Magerrasentypen, besondere floristische und faunistische Leitarten sowie deren spezifische Gefährdungsursachen und die daraus folgenden Schutzmaßnahmen vorgestellt und diskutiert. Einen exemplarischen Überblick über die Gefährdungssituation bei den Insekten kann man anhand der gut untersuchten Großschmetterlinge gewinnen.

Die Bestände werden heute in einem Mosaik kleiner Pflegeparzellen zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichen Zeitabständen gemäht, auf den schwer zugänglichen Steilhängen wurde aber in den letzten Jahren auf einigen Flächen eine Umtriebsweide mit Ziegen eingeführt, die zu einer deutlichen Gebüschreduktion führte. Sowohl die Pflegemahd als auch die Steilhang-Beweidung führten im letzten Jahrzehnt zu einer Aushagerung und "Entfilzung" der Bestände, von der bereits zahlreiche charakteristische Arten profitierten, unter anderem bodennistende Wildbienenarten und gefährdete Schmetterlinge.

Keywords: Kaiserstuhl, oligotrophic grasslands, nature conservation, landscape management

Schlagwörter: Kaiserstuhl, Magerrasen, Naturschutz, Landschaftspflege

1 Einführung in das Exkursionsgebiet

1.1 Lage, Naturraum, Geologie

Der Kaiserstuhl erhebt sich nordwestlich von Freiburg i. Breisgau aus der Oberrheinebene, seine höchste Erhebung ist der Totenkopf mit 557 m ü. NN. Das sich etwa 16 km in Nord-Süd- und 12,5 km in West-Ost-Richtung erstreckende Vulkangebirge ist mit knapp 100 km² der kleinste Naturraum Baden-Württembergs.

Aus dem oberen Erdmantel stieg hier im mittleren Tertiär (Miozän) im Kreuzungsbereich verschiedener Störungszonen mehrere Millionen Jahre lang Magma auf. Unter dem Zentrum des Vulkangesteins erstarrte der als „magmatisches Kalkgestein“ bezeichnete Karbonatit, der heute am Badberg (Exkursionsgebiet) ansteht. Die Oberfläche des Kaiserstuhls ist jedoch heute in weiten Teilen vom Löss geprägt. Die vulkanische Tätigkeit erlosch bereits vor etwa 16 Millionen Jahren, während die Staubstürme des Eiszeitalters (Pleistozän) in den letzten 2-3 Millionen Jahren „eine Decke aus teils mächtigen Lösssedimenten über der mittlerweile zur Vulkanruine gewordenen Landschaft ausbreiteten“ (GROSCHOPF & VILLINGER 2011).

Der Löss bedingt zahlreiche typische Landschaftsformen des Kaiserstuhls wie Hohlwege, steile Lösswände und Terrassen - bis hin zu den im Rahmen der Flurbereinigung entstandenen Großterrassen (WILMANN 2011a).

1.2 Klima

Der Kaiserstuhl gehört mit einer Jahresmitteltemperatur von über 10° C zu den wärmsten Gebieten in Deutschland. Typisch sind hohe Sommertemperaturen und milde Winter (WILMANN 2011a). Durch den Wind- und Regenschatten der Vogesen ist es im Kaiserstuhl auch ziemlich trocken: das jährliche Niederschlagsmittel liegt zwischen 700 und 800 Millimetern, in Freiburg sind es durch die Nähe zum Schwarzwald bereits 900 mm, am Schauinsland (1284 m ü. NN) das Doppelte.

1.3 Landnutzung

Der Kaiserstuhl ist mit über 4.000 ha Rebfläche (www.weinland-kaiserstuhl.de, 09.08.2012) heute das größte Rebanbaugebiet Badens. Das ist jedoch eine neuere Entwicklung: Wie eine Analyse von SCHUMACHER (2006) zeigt, war der Nutzungswandel in den letzten 250 Jahren in kaum einem anderen Mittelgebirge so groß wie im Kaiserstuhl: So gab es in Oberbergen im zentralen Kaiserstuhl (heute Ortsteil von Vogtsburg i.K.) im Jahr 1772 bei einer Gemarkungsfläche von knapp 740 ha nur 38 ha Rebkulturen, vermischt mit Streuobstbeständen, die sich in Dorfnähe befanden; Äcker nahmen hingegen um 200 ha ein, Weideflächen und Magerwiesen („schlechte Bergsmatten“) über 100 ha. Zwischen 1772 und 1890 änderte sich die Landnutzung auf 40% der Gemarkungsfläche. Dies hing vor allem mit der Entwicklung der Einwohnerzahl zusammen, die bis Mitte des 19. Jahrhunderts zunächst von 700 auf über 1.000 anstieg, um dann bis zur Jahrhundertwende wieder auf 630 zu sinken. Dauergrünland und Reben erfuhren in diesem Zeitraum die größten Zuwächse, vor allem auf vormaligen Acker- und Waldstandorten. Der höhere Grünlandanteil ermöglichte eine Steigerung der Viehzahl und damit eine bessere Düngung der Weinberge, was eine Erhöhung des landwirtschaftlichen Einkommens zur Folge hatte. Zwischen 1890 und dem Zweiten Weltkrieg nahm dann - bedingt durch die Krise des Weinbaus infolge des Reblausbefalls - der Obstbau erheblich zu (Abb. 1a). Nach dem Zweiten Weltkrieg erfuhr in den Kaiserstuhlgemeinden die Rebfläche wiederum einen erheblichen Zuwachs (Abb. 1b) - in Oberbergen vervierfachte sie sich auf 330 ha, das sind fast 45 % der Gemarkungsfläche.

Die Viehhaltung war nun auch zur Düngung der Reben nicht mehr notwendig, sodass das Grünland seine Funktion verloren hatte und fast nur noch auf den steilen und flachgründigen Hängen am Badberg und Haselschacher Buck erhalten blieb. Für die Landwirtschaft war dieses Grünland uninteressant geworden, für den Naturschutz sind die Trocken- und Halbtrockenrasen jedoch von herausragender Bedeutung (WILMANN 2011b).



Abb. 1a/b. Blick vom Haselschacher Buck zum Totenkopf um 1950 (1a, NC) und 2008 (1b, HKR); die kleinparzellierte Nutzung mit Äckern, Wiesen und Obstbäumen (vorwiegend Kirschen) ist heute weitgehend dem Rebanbau gewichen.

Fig. 1a/b. View from the Haselschacher Buck towards the Totenkopf 1950 (1a, NC) and 2008 (1b, HKR); where a one-time patchwork quilt of small fields, meadows and fruit trees (mainly cherries) has largely been replaced by vineyards today.

1.4 Naturschutz ¹⁾

Dass der Kaiserstuhl für seinen Naturschutzwert weithin bekannt ist, führt vielfach zur Annahme, dort sei der Anteil der Schutzgebiete besonders hoch. Dies ist jedoch nicht der Fall, wie ein Vergleich mit anderen Naturräumen zeigt: Von den Naturräumen, die zu wesentlichen Teilen im Regierungsbezirk Freiburg liegen, weist das Bodenseebecken mit 10% der Gesamtfläche den höchsten Anteil an Naturschutzgebieten auf, danach folgt der Hochschwarzwald (7%), an dritter Stelle die Offenburger Rheinebene (6%) mit den großen Schutzgebieten in der Rheinaue (z.B. Taubergießen). Der Kaiserstuhl liegt mit rund 3 % sogar unter dem Durchschnitt des gesamten Regierungsbezirks (3,5%)!

Auch zeitlich hinkte der Kaiserstuhl hinterher: 1937 wurde der Feldberg als erstes und bis heute größtes Naturschutzgebiet in Baden-Württemberg ausgewiesen. Im Kaiserstuhl wurde vor dem Krieg lediglich die Amolterer Heide (1939) zum Naturschutzgebiet. Nach dem Zweiten Weltkrieg begann es 1949 wiederum mit einem Schwarzwaldberg, dem Belchen. Erst 1955 bekam der Kaiserstuhl sein zweites Naturschutzgebiet: den Büchsenberg mit seinem Flaumeichenwald und dem Diptam (*Dictamnus albus*). Weitere 10 Jahre dauerte es, bis 1965 die Rheinhalde bei Burkheim als knapp 2 Hektar großer Trockenhang zum Naturschutzgebiet erklärt wurde, bevor dann - erst 1969! - das „Herzstück“ des Kaiserstuhls, der Badberg (Abb. 2b), an der Reihe war.

Einen gewaltigen Schub im Naturschutz und auch bei der Schutzgebietsausweisung brachte das erste Europäische Naturschutzjahr 1970, in dessen Folge das baden-württembergische Naturschutzgesetz 1975/76 sogar noch vor dem Bundesnaturschutzgesetz (1976) erlassen wurde (HÄCKER 2004).

Im Vorfeld der ersten nach dem neuen Landesnaturschutzgesetz ausgewiesenen Schutzgebiete erstellten Otti Wilmanns und Helga Rasbach eine „Karte schutzbedürftiger Gebiete im Kaiserstuhl“ (WILMANN & RASBACH 1973), die als Vorläufer der späteren landesweiten Biotopkartierung betrachtet werden kann. Die Veröffentlichung der Karte war auch eine Reaktion auf die großflächigen Rebumlegungen, die das Gesicht des Kaiserstuhls in zunehmendem Maß veränderten. Daher sind dort neben den aus wissenschaftlicher Sicht herausragenden Trockenrasen und Flaumeichenwäldern auch „Kaiserstuhl-Landschaftsbilder“ verzeichnet, „die, wenn überhaupt, nur mit Behutsamkeit verändert werden sollten“.

Die Bezirksstellen für Naturschutz und Landschaftspflege arbeiteten damals noch quasi als Ein-Mann-Betriebe, sodass sie auf Zuarbeit von außen angewiesen waren. Dies besserte sich ebenfalls in den 1970er Jahren durch die Einstellung zusätzlicher Mitarbeiter, was bei der Schutzgebietsausweisung eine „Erhöhung der Schlagzahl“ ermöglichte.

Im Kaiserstuhl waren es vor allem die beiden Wilmanns-Schüler Reinhard Zimmermann und der 2003 verstorbene Michael Witschel, denen der Kaiserstuhl als Trockenrasenspezialisten naturgemäß besonders am Herzen lag. Sie sorgten dann auch - auf der Grundlage der Karte von Wilmanns und Rasbach - für die Unterschutzstellung weiterer bedeutsamer Trocken- und Halbtrockenrasen in den Gebieten Ohrberg, Scheibenbuck-Bluttenbuck und Dachslöcher Buck bei Schelingen, Schneckenberg bei Achkarren, Hochberg bei Leiselheim, Bitzenberg bei

¹⁾ Text überwiegend zitiert aus MEINEKE, SEITZ & STAUB (2011)

Bickensohl und Ebnet bei Oberrotweil. 1991 kam dann als vorläufig letztes Trockenrasen-NSG der Oberbergener Scheibenbuck dazu.



Abb. 2a. Das aus einem Ballon aufgenommene Luftbild zeigt den zentralen Kaiserstuhl mit seinen Schutzgebieten, rechts im Hintergrund ist Endingen zu sehen. Besonders schön ist die hufeisenförmige Verteilung der Waldbestände auf den Höhen zu erkennen, links im Vordergrund der Totenkopf. Vor allem am Haselschacher Buck wird auch die typische „Streifenmahd“ mit ungemähten Regenerationsflächen sichtbar (NB).

Fig. 2a. Aerial view taken from a balloon shows the central Kaiserstuhl and its protected areas. In the background, to the right, Endingen can be seen. Notable is the horseshoe-shaped distribution of forest stands seen on the highlands. In the left foreground is the Totenkopf. Above all, on the Haselschacher Buck, one can see the typical strip mowing with regeneration apparent in non-mown areas (NB).

Bei dieser Aufzählung fehlt ein Gebiet, das auch als Erweiterung des Naturschutzgebiets Badberg aufgefasst werden kann: der östlich angrenzende Haselschacher Buck (Abb. 2b). Teilweise wurden die dortigen Halbtrockenrasen bereits vor der Unterschutzstellung wie der Badberg mit Mitteln der Naturschutzverwaltung gepflegt, anschließend aber mit einer Schafherde beweidet. Es wurde befürchtet, dass die Schafbeweidung zumindest auf längere Sicht zu Schäden führen würde; ähnlich verhielt es sich mit dem am Haselschacher Buck stattfindenden Modellflugbetrieb. Um hier eine Regelung zu erreichen, wurde eine beschleunigte Ausweisung als Naturschutzgebiet angestrebt. Es erfolgte deshalb 1986 zunächst eine einstweilige Sicherstellung, die 1988 auslief und um ein weiteres Jahr verlängert wurde, da insbesondere die Verhandlungen mit dem betroffenen Schäfer sehr schwierig waren und zunächst zu keiner

einvernehmlichen Lösung führten. Schließlich war er bereit, die Beweidung am Haselschacher Buck gegen eine Ausgleichszahlung einzustellen und machte so den Weg frei für die Ausweisung des Naturschutzgebiets Haselschacher Buck im April 1989.

Diese zusammen mit dem Badberg größte Naturschutzgebietsfläche im Kaiserstuhl zählt in Bezug auf Trockenrasen zu den bedeutendsten Schutzgebieten Deutschlands; sie umfasst insgesamt 136 Hektar. Wegen ihrer „gesamtstaatlich repräsentativen Bedeutung“ waren Badberg und Haselschacher Buck auch von 1990 bis 1994 Gegenstand eines Naturschutzgroßprojekts des Bundes.



Abb. 2b. In einem Ausschnitt des nebenstehenden Luftbildes sind die Naturschutzgebiete des zentralen Kaiserstuhls mit Zahlen gekennzeichnet: 1: Badberg; 2: Haselschacher Buck; 3: Schelinger Weide-Barzental; 4: Dachslöcher Buck; 5: Scheibenbuck-Bluttenbuck; 6: Ohrberg.

Fig. 2b. A section of the aerial photograph (above) showing the nature protection areas of the central Kaiserstuhl: 1: Badberg; 2: Haselschacher Buck; 3: Schelinger Weide-Barzental; 4: Dachslöcher Buck; 5: Scheibenbuck-Bluttenbuck; 6: Ohrberg.



Abb. 3a. Blick vom Vogelsang-Pass im Süden des NSG Haselschacher Buck auf die teilweise wiederbewaldeten Steilhänge des Badbergs. Die Magerrasen der schwach geneigten Hänge werden in Regie der Naturschutzverwaltung gemäht, auf den Steilhängen wurde mittlerweile eine Ziegenbeweidung etabliert. 29.06.12 (OK)

Fig. 3a. View from Vogelsang Pass in the south of the nature conservation area NSG Haselschacher Buck where the partially reforested slopes of the Badbergs can be seen. The slightly sloping calcareous grasslands are mown under the direction of the nature conservation authority. The steeper slopes are now being grazed by goats. 29.06.12 (OK)



Abb. 3b. Vergleichsansicht auf den Südhang des Badbergs von 1943 (MV).

Fig. 3b. Comparison view showing the south-facing slope of the Badberg in 1943 (MV).

1.5 Die Exkursionsroute

Die Exkursion beginnt am Vogelsang-Pass, dem östlichen Außengrat des Kaiserstuhls zwischen Bötzingen und Alt-Vogtsburg. Von hier aus kann man sowohl in das Zentrum des Kaiserstuhls als auch über die Freiburger Bucht auf den Schwarzwald blicken. Der Weg führt Richtung Norden an "klassischen" Halbtrockenrasen entlang auf den Haselschacher Buck. An geeigneter Stelle kann man anhand von Vergleichstafeln die Wiederbewaldung der Hänge des Badbergs studieren, im weiteren Verlauf können Glatthaferwiesen, Bestände mit eingewanderter Lupine und Schaf-Nachweideflächen besprochen werden. Über die Betzhalde mit ihren Gebüsch-Sukzessionsstadien gelangt man zum Badberg, auf dem die Pflege trockener bis frischer Magerrasen sowie deren Saumstadien diskutiert werden. Des Weiteren werden die südexponierten Steilhänge des Badbergs mit deren Verbuschungs- und Robinienproblematik und der mittlerweile etablierten Ziegenbeweidung angesprochen. Der Abstieg erfolgt auf der Westflanke des Badbergs Richtung Oberbergen mit Aussicht auf die Oberrheinebene Richtung Colmar und die Vogesen im Hintergrund. Je nach Gelegenheit können auf der Strecke besondere Pflanzen und Tiere vorgestellt werden. Die gesamte Route verläuft in den Naturschutzgebieten Haselschacher Buck und Badberg mit insgesamt knapp 140 ha Fläche. Sämtliche Wiesen in diesem Gebiet werden mittlerweile im Auftrag der Höheren Naturschutzbehörde im Regierungspräsidium Freiburg gemäht.

2 Pflege von Magerrasen im zentralen Kaiserstuhl

Die Magerrasen im zentralen Kaiserstuhl umfassen ein vor allem von Bodentiefe und Hangexposition abhängiges breites Spektrum an frischen bis trockenen Ausprägungen von Halbtrockenrasen. Sie gehen auf extrem flachgründigen Südhängen in Volltrockenrasen, auf tiefgründigen frischeren Böden in Glatthaferwiesen über. Die großflächigen Magerrasen weisen eine sehr hohe Diversität an Arten extensiv genutzter traditioneller Wiesenlandschaften und darüber hinaus eine Reihe von Faunen- und Florenelementen auf, welche als Zeugen vergangener Klimaperioden hier isolierte Reliktorkommen - teilweise einmalig in Deutschland - weit ab von ihrem heutigen Hauptverbreitungsgebiet besitzen. Bei diesen besonderen Reliktarten handelt es sich um Offenlandarten, die hier von Osten zur sogenannten Steppentundrazzeit nach der letzten Eiszeit oder aus dem mediterranen Raum in der postglazialen Wärmezeit mit ihren lichten Eichenmischwäldern einwandern konnten. Sie wurden vermutlich in der Folge mit beginnender Klimaverschlechterung und Etablierung dichter Wälder insbesondere auf wärmegetönte Habitate an den Steilhängen zurückgedrängt und schließlich durch den wirtschaftenden Menschen (Altsiedelgebiet) wieder gefördert. Es sind somit Zeugen einer zunächst ursprünglichen und später kulturbedingten Refugialsituation; entsprechend hoch ist ihre naturschutzfachliche Bedeutung (vgl. MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011, WILMANN 2011b).

Die Erhaltung dieser Artenvielfalt bis in die heutige Zeit wurde über Jahrhunderte durch eine traditionelle Wiesenmäh gewährleistet, welche auf teilweise sehr kleinflächigen Parzellen stattfand. Dieses vielfältige Nutzungsmosaik ging mit Aufgabe der kleinbäuerlichen Viehhaltung ab Mitte des letzten Jahrhunderts sukzessive verloren. Abgesehen von einer Schafbeweidung in 2-3maligem Jahresturnus auf Teilen des Haselschacher Bucks lagen die meisten Wiesen in der Folge über mehrere Jahrzehnte brach. Die Erkenntnis über eine immer weiter fortschreitende

flächige Versaumung und Verbuschung (vgl. z.B. BÜRGER 1983, WILMANN 1988, 1989) sowie der damit einhergehenden Abnahme besonderer im Fokus des Naturschutzes stehender Arten, welche auf lückig-niederwüchsige Wiesenstrukturen angewiesen sind (FUCHS 1989), führte Ende der 1980er Jahre zu einer Wiederaufnahme der Mahd unter der Regie der regionalen Naturschutzverwaltung. Die aktuelle Pflegefläche des Naturschutz-Referats im Regierungspräsidium Freiburg beläuft sich auf rund 160 ha Magerrasen, hinzu kommen ca. 20 ha pflegerelevante Steilhänge mit Volltrockenrasen und wärmeliebenden Sukzessionsgehölzen. An diesen finden stellenweise Ausstockungen im Winter statt, auf ausgesuchten Steilhängen wird zudem seit 2001 eine Ziegen-Umtriebsweide auf einer Fläche von mittlerweile rund 7 ha durchgeführt.

Über die Vegetations-Zusammensetzung der unterschiedlichen Magerrasentypen, besondere floristische und faunistische Leitarten sowie deren spezifische Gefährdungsursachen und die daraus folgenden Schutzmaßnahmen wird in den folgenden Kapiteln berichtet (vgl. auch MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011, WILMANN 2011b). Allgemein war bislang aus floristischer Sicht der Schutz von Arten extrem flachgründiger Standorte erfolgreicher als von Arten der mesophileren Standorte: Populationszunahmen der Federgras-Arten oder des Zwerg-Sonnenröschens (*Fumana procumbens*) stehen ausgestorbene oder stark rückläufige Arten vor allem unter den Orchideen lückiger mesophiler Halbtrockenrasen gegenüber, beispielsweise der mittlerweile verschwundene Elfenstendel (*Herminium monorchis*) sowie die Hohlzunge (*Coeloglossum viride*), von deren ehemaligen Vorkommen nur ein einziges bis heute überdauern konnte. Einen exemplarischen Überblick über die Gefährdungssituation bei den Insekten kann man anhand der gut untersuchten Großschmetterlinge gewinnen: In den unterschiedlichen Magerrasen-Typen leben aktuell 38 Arten, die landesweit als stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht gelten und somit die bundesweit herausragende Wertigkeit des Gebietes belegen. Auch hier darf aber nicht unerwähnt bleiben, dass seit den 1930er Jahren bereits eine ganze Reihe an Arten ausgestorben sind. Für die Trockenrasen-Gilde summieren sich die Verluste auf mittlerweile 22 Großschmetterlings-Arten! (HOFMANN & MEINEKE 2006, SCHANOWSKI & HOFMANN 2000). Der überwiegende Teil dieser Verluste datiert auf die "Brachephase" von ca. 1950 bis zum Ende der 1970er Jahre. Allerdings gibt es auch Beispiele von Verlusten aus den letzten drei Jahrzehnten: So sind zur Mitte der 1980er Jahre die Bestände des noch am Anfang desselben Jahrzehntes häufigen Esparketten-Widderchens (*Zygaena carniolica*) aus ungeklärten Gründen in wenigen Jahren vollständig zusammengebrochen (HOFMANN in EBERT 1994) und in der Mitte der 1990er Jahre verschwand der Flockenblumen-Scheckenfalter (*Melitaea phoebe*); auch das Braunauge (*Lasiommata maera* in der Form *adrasta*) wurde seit mittlerweile 10 Jahren nicht mehr beobachtet. Über die Gründe des Verschwindens dieser Arten lässt sich häufig nur spekulieren, oft sind mehrere Faktorenkomplexe denkbar: So gibt und gab es immer wieder außergewöhnliche Witterungssituationen, die für natürliche Bestandesschwankungen sorgen und gerade in eng begrenzten Habitaten zum Aussterben von Arten führen können (aktuelle Diskussion vgl. ILÖK 2009). Auch Pestizideinträge können bei enger Nachbarschaft wertvoller Habitats zu Intensivkulturen eine Rolle spielen: So wies eine Langzeitstudie des Tiroler Landesmuseums auf Trockenwiesen Südtirols mit ursprünglich gleichen Ausgangsbeständen nach, dass die Aussterberaten von Insekten auf Wiesen in der Hauptwindrichtung von Intensivkulturen wesentlich größer sind als auf Beständen, die dem Wind

von Sonderkulturen (dort Obstbau) nicht ausgesetzt sind - namentlich die Widderchen sind hiervon besonders betroffen (HUEMER & TARMANN 2001). Die Pestizidbelastung mag im Kaiserstuhl in früheren Jahrzehnten eine größere Rolle gespielt haben, mittlerweile wird jedoch - hoffentlich langfristig - von der ansässigen Winzergenossenschaft flächendeckend auf Pheromonbekämpfung gegen den Traubenwickler gesetzt. Als letztes und häufig entscheidendes Kriterium für die Seltenheit und Gefährdung floristischer und faunistischer Besonderheiten muss die Biotopzerstörung oder auch "nur" eine unterlassene oder falsche Nutzung/Pflege von Biotopen angeführt werden. Um eine Pflege zu gewährleisten, die möglichst allen wertgebenden Arten gerecht wird, wurden daher Anfang der 1990er Jahre im Kaiserstuhl breit angelegte floristische und faunistische Studien durchgeführt, welche in einem abgestimmten differenzierten Pflegeplan mündeten (COCH & HOFFRICHTER et al. 1993, ESCHÉ 1992, TRÖGER 1992, WESTRICH 1992 u.a.). Pflegerelevante landesweite Besonderheiten werden zudem innerhalb der Artenschutzprogramme Baden-Württembergs erhoben, die spezifischen Schutz- und Fördermaßnahmen werden kontinuierlich mit Spezialisten der verschiedenen Gruppen abgestimmt (vgl. MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011).



Abb. 4. Der Langfühler-Schmetterlingshaft (*Libelloides longicornis*), ein west-submediterranes Faunenelement mit isoliertem Vorkommen am Kaiserstuhl, gilt als Relikt der postglazialen Wärmezeit und ist somit eine wichtige naturschutzfachliche Leitart der heiß-trockenen Hänge. 29.06.12 (OK)

Fig. 4. The Owlfly (*Libelloides longicornis*), a western sub-Mediterranean moth with an isolated population in the Kaiserstuhl. It is a relic of a post-glacial warmer period and is thus an important nature conservation flagship species of the hot, dry slopes. 29.06.12 (OK)

Die Grundlagen des aktuellen Pflegekonzeptes ergaben sich wie geschildert aus den umfangreichen Kartierprojekten Anfang der 1990er Jahre. Das Pflegeregime war und ist zwar an die traditionelle Bewirtschaftung angelehnt, kann diese im Rahmen des Machbaren aber nicht vollständig simulieren und muss zudem aufgrund aktueller neuerer Entwicklungen wie z.B. Nährstoff-Akkumulation oder Neophyten-Einwanderung immer wieder im Detail angepasst werden. Diese Details sollen im Folgenden erläutert werden.

2.1 Wüchsige Mähwiesen (Glatthaferwiesen)

Glatthaferwiesen wachsen im zentralen Kaiserstuhl in den tiefgründigen Mulden der Hänge auf rund 40 ha. Je nach Exposition sind unterschiedliche Feuchtestufen vertreten, die Böden zeichnen sich durch stellenweise über 60 cm mächtige Horizonte mit höherem Humusgehalt und entsprechend hoher Nährstoff-Speicherkapazität aus (Bodentypen Tschernosem und Kolluvium, vgl. BODENKARTE BW Blatt 7912). Es bestehen häufig Übergänge zu den Halbtrockenrasen, die Grasnarbe wird jedoch von Glatthafer und Wolligem Honiggras bestimmt und in der Krautschicht erscheinen einige neue Arten wie *Heracleum sphondylium* und *Achillea millefolium* (MATTHÄUS, BAUMANN & KIRCH 2001). Auffällig ist eine Häufung von thermophilen Saumarten, beispielsweise *Vincetoxicum hirundinaria* und *Chrysanthemum corymbosum* oder gar Lichtwaldarten wie *Lilium martagon* und *Convallaria majalis* an den Nordhängen. Erwähnenswert ist auch ein hoher Anteil an verschiedenen Glockenblumen, zu nennen sind *Campanula patula*, *C. persicifolia*, *C. rotundifolia*, *C. rapunculus* und *C. rapunculoides*. Die vielfältigen Übergänge zu den Halbtrockenrasen beherbergen auf frischen Böden z.B. *Betonica officinalis* oder *Ranunculus nemorosus*, im trockenen Flügel der Salbei-Glatthaferwiese kennzeichnen *Bromus erectus*, *Salvia pratensis*, *Centaurea scabiosa* oder *Scabiosa columbaria* den Übergang.

Ein neuartiges Problem auf den tiefgründigen Magerwiesen stellt die Einwanderung der Lupine (*Lupinus polyphyllus*) dar, welche mit ihrer Fähigkeit zur Ausläuferbildung, verbunden mit einer Bindung von Luftstickstoff über symbiotische Knöllchenbakterien, eine enorme Konkurrenzkraft entwickeln konnte. Sie war innerhalb weniger Jahre in diversen Beständen der Nordhänge von Badberg und Haselschacher Buck vertreten, dichtschießende Herden begannen die ursprüngliche Vegetation abzudunkeln. Wie die aus dem pazifischen Nordamerika stammende Pflanze in die Magerrasen des Kaiserstuhls gelangte, ist nicht abschließend geklärt. Sie wurde offensichtlich in den Samenmischungen zur Initialbegrünung neuer Rebböschungen bei den früheren Flurneuordnungen der 1970er Jahre genutzt, aber auch eine spätere Ausbreitung über Wildfutter-Mischungen ist denkbar.

Aus faunistischer Sicht sind ehemals weit verbreitete Arten des Wirtschaftsgrünlandes charakteristisch. Die im Kaiserstuhl wertgebenden Arten sind jedoch keine reinen Bewohner von Glatthaferwiesen, sondern auf frische Magerwiesen angewiesene Arten, welche mit einer zweischürigen Bewirtschaftung zurechtkommen können. Ein typischer Vertreter ist z.B. der Dunkle Dickkopffalter (*Erynnis tages*), welcher sich sowohl in Magerrasen als auch in zweischürigen Heuwiesen an Hornklee entwickeln kann, in den trockeneren Magerrasen aber auch andere Leguminosen nutzt. Besonders erwähnenswert ist der Dickleibspanner (*Lycia zonaria*), welcher sowohl in frischen Halbtrockenrasen als auch in extensiv genutzten

Glatthaferwiesen vorkommt. Die Raupen dieser Art fressen an verschiedenen verbreiteten Kräutern wie z.B. Schafgarbe; als offensichtlich gravierende Gefährdungsursache wird eine Unverträglichkeit von hochwüchsigen Wiesenstrukturen angenommen, selbst wenn diese lediglich als Folge eines zu späten Mahdzeitpunktes auf wüchsigen Flächen zustandekommen (WEIDEMANN & GICK 1996). *Lycia zonaria* war ehemals weit verbreitet und trat stellenweise in großen Mengen auf, ist mittlerweile jedoch bundesweit vom Aussterben bedroht. Ihre enge Bindung an extensiv genutzte Magerwiesen mit langer Nutzungskontinuität wird insbesondere durch das geringe Ausbreitungsvermögen der flügellosen Weibchen verständlich.



Abb. 5. Der Dickleibspanner (*Lycia zonaria*) gilt bundesweit als ehemals verbreitete, mittlerweile vom Aussterben bedrohte Art magerer Glatthaferwiesen und frischer Halbtrockenrasen. Die wenig mobilen flügellosen Weibchen bedingen eine Bindung an Extensiv-Wiesenlandschaften mit langer Nutzungskontinuität. 24.03.11/20.04.06 (OK)

Fig. 5. The Belted Beauty (*Lycia zonaria*) was formerly widespread throughout Germany but is now an endangered species found only in oligotrophic oat grass meadows and moist semi-dry grasslands. The wingless females lack mobility and are dependent on extensive meadow landscapes with continuous land use. 24.03.11/20.04.06 (OK)

Eine weitere faunistische Besonderheit im Kaiserstuhl ist der Herbstspinner (*Lemonia dumi*), er ist nur noch in großflächig extensiv genutzten Wiesenlandschaften mit frischen Magerrasen anzutreffen. Die Raupen ernähren sich in beträchtlichem Umfang von Blüten und Blättern der Korbblütler *Leontodon*, *Taraxacum*, *Hieracium* und *Hypochaeris*, sie verpuppen sich Anfang Juni in einer selbst gegrabenen Erdhöhle. Die Falter schlüpfen erst Anfang Oktober, sie legen

ihre Eier in kleinen Gruppen an dünne abgestorbene Pflanzenreste ab, welche dann den Winter überdauern. Unter den Wildbienen gelten die Grauschuppige sowie die Braunschuppige Sandbiene (*Andrena pandellei* & *A. curvungala*) als Seltenheiten der frischen Wiesen. Diese streng oligolektischen Wildbienen sind auf *Campanula*-Blüten während ihrer Flugzeit zwischen Mitte Mai und Ende Juni angewiesen.

Glatthaferwiesen müssen aufgrund ihrer Wüchsigkeit in der Regel zweischürig gemäht werden. Ob dies historisch auf größerer Fläche im Kaiserstuhl geschah, ist jedoch fraglich. Vermutlich handelt es sich bei den meisten aktuellen Glatthaferwiesen um Bestände, die aus ehemaligen Halbtrockenrasen aufgrund von Nährstoffakkumulation verbunden mit einem zu geringen Biomasse-Austrag hervorgegangen sind (vgl. Wiederholungskartierung MATTHÄUS, BAUMANN & KIRCH 2001 mit LUTZ 1983 am Haselschacher Buck). Dennoch war wohl zumindest stellenweise auch traditionell ein zweiter Schnitt möglich, Gewann-Namen wie "Öhmdmatten" am Haselschacher Buck deuten darauf hin. Zu Beginn der Pflegemahd in den 1990er Jahren wurden die Wiesen zunächst in zweijährigem Wechsel im Juli bzw. August gemäht, bei der genannten Wiederholungskartierung 2001 erwies sich diese Mahdintensität jedoch insbesondere in den wüchsigen Beständen als nicht ausreichend zur Erhaltung blüten- und kräuterreicher Wiesengesellschaften. Um der festgestellten Verfilzung bzw. "Vergrasung" entgegenzuwirken, wurde in der Folge auf eine zweischürige Mahd mit vorgezogenem ersten Schnittzeitpunkt umgestellt. Mittlerweile wird der erste Schnitt zwischen dem 10.-30. Juni durchgeführt. Dies ermöglicht einen deutlich verbesserten Biomasseaustrag, gleichzeitig deckt sich der Schnittbeginn mit dem mittleren Beginn der Fruchtreife der Hauptbestandesbildner unter den Kräutern (vgl. NOWAK 2002).

Neben konkurrenzwachen niedrigwüchsigen Kräutern benötigen auch etliche wertgebende Insekten eine niedrigwüchsige lückige Struktur, z.B. die bereits erwähnten Schmetterlinge Dunkler Dickkopffalter (*Erynnis tages*) und Dickleibspanner (*Lycia zonaria*). Allerdings ist es aus faunistischer Sicht zusätzlich wichtig, dass die Mahd nicht in kurzer Zeitspanne auf großer Fläche erfolgt und somit in möglichst geringer Entfernung immer wieder Blütenhorizonte anzutreffen sind. Dies soll z.B. den Blütenbedarf oligolektischer Bienen sicherstellen oder - wie es bei vielen Faltern wie z.B. den Widderchen nötig ist - über kontinuierliche Blütenbesuche eine ergiebigere Eireifung ermöglichen (HOFMANN, pers. Mitt.). Daher werden neben einer möglichst kleinräumigen Pflegeflächen-Abgrenzung mit unterschiedlichen Schnittzeitpunkten auch lineare Altgrasstreifen in den Flächen belassen, welche abgesehen vom kontinuierlichen Blütenangebot zusätzlich die Strukturvielfalt erhöhen und sowohl Insekten wie Spinnentieren Rückzugsmöglichkeiten direkt nach der Mahd bieten (vgl. z.B. GIGON & ROCKER 2010). Insbesondere in wüchsigen Wiesen treten jedoch auch schnell die erwähnten negativen Verfilzungs- und Vergrasungseffekte auf. Daher werden die Altgrasstreifen hier im ersten Schnitt nur dann angelegt, wenn auffallende Blütenhorizonte existieren und keine Problempflanzen wie z.B. Goldruten enthalten sind; beim folgenden zweiten Schnitt werden die Reststreifen dann an anderer Stelle belassen.

Der zweite Schnitt erfolgt frühestens 8 Wochen nach dem ersten Schnitt zwischen Mitte August und Ende September, in diesem Zeitraum können etliche Pflanzen eine Nachblüte abschließen. Eine Mahd im Oktober ist nur in Ausnahmefällen denkbar, da zum einen die Hänge bei nasser Witterung immer rutschiger und somit für maschinelle Arbeiten gefährlicher werden,

zum anderen ist eine großflächige Mahd nach der Eiablage des im Oktober fliegenden Herbstspinners (*Lemonia dumi*) mit Verlusten verbunden.

Die Bekämpfung der Lupine an den Nordhängen von Badberg und Haselschacher Buck gestaltet sich sehr schwierig, da die Pflanze über ein sehr tiefreichendes Wurzelsystem verfügt und ohne nennenswerte Beeinträchtigungen dreimal im Jahr wieder austreiben kann (Erfahrungen mit Bekämpfungsmaßnahmen vgl. www.floraweb.de/neoflora/). Als erfolgreichste noch praktikable Maßnahme hat sich mittlerweile folgender Pflegemodus auf den mit Lupinen bestandenen Nordhängen erwiesen: Zunächst wird im Mai ein Durchgang mit dem Freischneider zur gezielten Mahd der Lupinen durchgeführt (die Verwendung von Häckselmessern hemmt den schnellen Wiederaustrieb) und wenige Tage später wiederholt, um übersehene Sprosse zu mähen, welche im Anschluss an die Erstmahd sehr schnell zur Blüte gelangen. Im Juni erfolgt dann der reguläre erste Schnitt, im Hochsommer werden bei feuchter Witterung nochmals die im zweiten Aufwuchs blühenden Pflanzen per Freischneider gemäht.



Abb. 6. In den Glatthaferwiesen und frischen Halbtrockenrasen der Nordhänge von Badberg und Haselschacher Buck konnte sich die Lupine ausbreiten, sie wird seit mehreren Jahren durch zusätzliche Freischneidermahd und extensive Schaf-Nachbeweidung neben der obligatorischen Junimahd relativ erfolgreich bekämpft. Allerdings muss die Freischneidermahd gewissenhaft erfolgen und die Nachbeweidung rechtzeitig vor Wintereinbruch abgeschlossen sein. 27.05.09 (OK)

Fig. 6. In the false oat-grass meadows and semi-dry grasslands of the northern slopes of the Badberg and Haselschacher Buck the lupine is able to spread vigorously. It has been managed successfully for several years by additional brush cutting followed by extensive sheep grazing on top of the obligatory June mowing. However, the brush cutting must be done carefully and the sheep grazing completed before winter. 27.05.09 (OK)

Abschließend wird im Herbst entweder ein zweiter Schnitt oder eine Nachbeweidung mit Schafen in Form einer kurzen Umtriebs-Koppelhaltung durchgeführt. Da Schafe (im Gegensatz zu Rindern) die Blattrosetten der Lupine bevorzugt abfressen, genügt eine sehr geringe Weideintensität im Nachweidegang (max. 2-3 Wochen auf ca. 2-4 ha großen Koppeln ohne Pferchung entsprechend 0,1-0,2 GVE/ha/Jahr). Das beschriebene Verfahren ist anfangs sehr aufwändig, wird jedoch mit abnehmender Vitalität der Pflanzen in den Folgejahren einfacher. Der Erfolg hängt neben einer gewissenhaften flächendeckenden Freischneidermahd auch davon ab, dass die Schaf-Nachbeweidung im Herbst noch vor dem Wintereinbruch abgeschlossen werden kann. Abgesehen von der Lupinenbekämpfung bewirkt die Schaf-Nachweide auch eine langfristig günstigere Vegetationsstruktur: Kleinflächige Bodenarisse und gleichmäßige Kotverteilung fördern lückige kräuterreiche Bestände, der Wiesencharakter bleibt dennoch aufgrund der regulären Juni-Mahd erhalten.

2.2 Typische bis frische Halbtrockenrasen

Die typischen bis frischen Esparsetten-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum typicum* sowie *M. primuletosum* gemäß BÜRGER 1983) nehmen mit über 100 ha den größten Anteil an jenen Wiesenflächen ein, welche unter der Regie der Höheren Naturschutzbehörde im Kaiserstuhl gemäht werden. Die Bestände sind meist sehr artenreich - 60 Arten auf einer Aufnahmefläche von 60m² sind keine Seltenheit - und weisen zur Hauptblütezeit im Mai-Juni eine beeindruckende Blütenvielfalt auf (vgl. WILMANN 2011). Charakteristische Arten sind z.B. *Onobrychis viciifolia*, *Anthyllis vulneraria*, *Dianthus carthusianorum*, *Scabiosa columbaria*, *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa*, *Campanula glomerata*, *Trifolium montanum* sowie eine Reihe regelmäßig auftretender Orchideen wie *Anacamptis pyramidalis*, *Orchis simia*, *O. militaris*, *O. ustulata*, *Gymnadenia conopsea* oder *Himantoglossum hircinum*. Die zumindest zeitweise etwas frischeren Standorte werden durch *Primula veris*, *Ranunculus nemorosus* oder *Betonica officinalis* angezeigt. Auffallend in vielen Beständen ist eine Häufung von Versaumungszeigern selbst in mittlerweile wieder regelmäßig gemähten Beständen, zu nennen sind u.a. *Vincetoxicum hirundinaria*, *Anthericum ramosum*, *Geranium sanguineum*, *Fragaria viridis* oder *Origanum vulgare* (vgl. MATTHÄUS, BAUMANN & KIRCH 2001).

Dass sich in der Vergangenheit aufgrund der langen Brachephase deutliche Verschiebungen in der Artenzusammensetzung abgespielt haben, ist eindrucksvoll belegt: Bei einem Vergleich von Aufnahmematerial aus den Jahren 1942-44 (v. ROCHOW) mit 1971-73 (WILMANN) bzw. 1978-81 (BÜRGER) ergaben sich bei einigen Arten signifikante Stetigkeitsunterschiede, u.a. Zunahmen bei *Aster amellus* (5% zu 63%), *Bupleurum falcatum* (9% zu 43%) oder *Coronilla varia* (36% zu 79%), während deutliche Abnahmen bei *Anthyllis vulneraria* (95% zu 10%), *Medicago lupulina* (68% zu 20%) oder *Briza media* (95% zu 57%) zu verzeichnen waren (v. ROCHOW 1948, BÜRGER 1983, WILMANN 1989, WILMANN 2011b). Auf Flächen mit einer regelmäßigen Pflegemahd ergeben sich aktuell wiederum Verschiebungen in die entgegengesetzte Richtung, wie Untersuchungen im Rahmen des Monitoringprogramms "Biotoppflege im Kaiserstuhl" zeigen (MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011, GÖRGER & STAUB 1990-2004).

Abgesehen von dem immer noch hohen floristischen Reichtum sind einige aus naturschutzfachlicher Sicht negative Entwicklungen gegenüber früheren Schilderungen dennoch

offensichtlich. So hat insbesondere der gut dokumentierte Orchideenreichtum grundsätzlich abgenommen, auch wenn einige Arten schon vor Aufgabe der traditionellen Mahd sehr selten waren (SLEUMER 1933, REINEKE 1983). Aktuell (nur noch) seltene Vertreter in den Magerrasen sind z.B. *Orchis mascula*, *O. morio*, *Ophrys sphegodes*, *O. araneola*, *O. holoserica*, *O. apifera*, *O. insectifera* oder *Limodorum abortivum*. *Coeloglossum viride* ist derzeit lediglich auf einen Wuchsort beschränkt, *Aceras anthropophorum* und *Herminium monorchis* muss man mittlerweile als erloschen ansehen. Als eine der Hauptursachen für die Bestandesrückgänge ist mit großer Wahrscheinlichkeit die stärkere Wüchsigkeit der Bestände zu nennen: Bis vor wenigen Jahren war in vielen frischen Magerrasen eine deutliche Strukturveränderung hin zu dichten Obergrashorizonten aus *Bromus erectus* festzustellen, verbunden mit einer sich schnell ansammelnden dichten Streuschichtauflage.



Abb. 7. Im Vordergrund typischer Aspekt eines wüchsigen frischen Halbtrockenrasens nach Wiederaufnahme einer (zu) extensiven Pflegemahd. Der mächtige Obergrashorizont wird von *Bromus erectus* gebildet, 1983 kartierte BÜRGER hier noch eine *Brachypodium pinnatum*-Fazies. Auf allen derartigen Flächen wurde ab 2005 zum verstärkten Biomasse-Entzug der Mahdzeitpunkt vorgezogen und bei Bedarf ein zweiter Schnitt oder eine Schaf-Nachbeweidung durchgeführt. 06.06.04 (OK)

Fig. 7. The foreground shows the typically vigorous growth on a moist semi-dry grassland with a dense upper stratum of *Bromus erectus* after the reestablishment of a mowing regime that was (too) extensive. In 1983 Bürger mapped out a *Brachypodium pinnatum* facies here. Since 2005, in all such areas, the time of mowing was moved ahead to increase biomass removal and if necessary a second cut was carried out or sheep were grazed. 06.06.04 (OK)

Wie schon bei den Glatthaferwiesen ausgeführt, wird auch hier ein zu geringer Biomasseaustrag in Zusammenspiel mit einer erhöhten Stickstoffakkumulation aus der Luft über längere Zeiträume hinweg als Hintergrund vermutet. Dieser Entwicklung wird seit 2005 durch einen stärkeren Biomasseentzug entgegengewirkt, allerdings haben sich bezüglich der Orchideenblüte bislang nur kleinflächige Erfolge ergeben, flächenhafte Verbesserungen blieben bislang aus. Ob dies nur eine Frage der Zeit ist oder ob weitere negative Einflüsse eine Rolle spielen, bleibt spekulativ - denkbar wären z.B. Veränderungen von Bodeneigenschaften, welche eine Schädigung der essentiellen Mykorrhizapilze oder eine Veränderung der Mineralienzufuhr bewirken.



Abb. 8. Dominanzbestand von *Anthyllis vulneraria* auf einem frischen Halbtrockenrasen, der seit 7 Jahren Mitte-Ende Juni gemäht wird. Der zweite Aufwuchs wurde in den ersten Jahren nochmals im Herbst gemäht, seit 3 Jahren wird stattdessen eine Schaf-Nachbeweidung durchgeführt. Derartige Bestände verschwanden während der Nutzungsaufgabe zwischen den 1960er und 1980er Jahren, vermutlich ein wesentlicher Grund für das Aussterben des Wundklee-Bläulings (*Plebicula dorylas*) in den 1960er Jahren. BÜRGER kartierte hier 1983 eine *Brachypodium pinnatum*-Fazies. 09.05.11 (OK)

Fig. 8. A moist semi-dry grassland mowed during the middle to the end of June for the past seven years dominated by *Anthyllis vulneraria*. In the early years the re-growth was mowed again in the fall but in the last three years the meadow was grazed by sheep. This type of meadow disappeared during the period of land abandonment between the 1960s and 1980s and is probably a major reason for the extinction of the Turquoise Blue (*Plebicula dorylas*) in the 1960s. BÜRGER mapped it in 1983 as a *Brachypodium pinnatum* facies. 09.05.11 (OK)

Da die Entwicklung von der Keimung bis zur Blüte bei Orchideen über ein Jahrzehnt dauern kann - sie beträgt z.B. bei *Orchis ustulata* mindestens 13 Jahre (ZIEGENSPECK 1936 zit. in WILMANN 2011) - besteht bei den genannten seltenen Arten noch Hoffnung auf eine zukünftige Verbesserung. Erwähnt werden müssen allerdings zusätzliche Rückschläge durch mittlerweile viele Ar umfassende Wildschweinschäden an Orchideenstandorten in Waldrandnähe. Auch Trittschäden von Orchideenfotografen können entlang von Wegen ein Problem darstellen, sind aber in der Fläche von untergeordneter Bedeutung.



Abb. 9. Extrem magerer Bestand eines relativ flachgründigen, frischen Halbtrockenrasens mit letztem bekannten Vorkommen der Hohlzunge (*Coeloglossum viride*) im Kaiserstuhl. Auch hier wird bei Bedarf gelegentlich der erste Schnitt von August/September auf Anfang Juli vorverlegt und ein zweiter Schnitt durchgeführt, um die lückige Struktur zu bewahren. 27.05.11 (OK)

Fig. 9. Extremely oligotroph stand with relatively shallow, moist semi-dry grassland where the last known occurrence of the Frog Orchid (*Coeloglossum viride*) in the Kaiserstuhl is located. Again, if necessary, the first cut is in August/September is however sometimes moved to early July and a second cut made to maintain the patchy structure. 27.05.11 (OK)

Die tiefgründigeren Halbtrockenrasen sind Lebensraum einer großen Anzahl an sehr seltenen und gefährdeten Insekten. Für die Bienen sei stellvertretend die Späte Schlüßbiene (*Rophites quinquespinosus*) genannt, welche während ihrer Flugzeit zwischen Mitte Juli und Ende August auf *Betonica officinalis* als einzige Nektarquelle angewiesen ist. Bei den Schmetterlingen besonders erwähnenswert ist das Vorkommen des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*), einer nach Anhang II der FFH-Richtlinie europaweit geschützten Art. Dieser

"Verschiedenbiotop-Bewohner" (gemäß WEIDEMANN 1995) war noch in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts in allen Naturräumen des Landes auf mageren Halbtrockenrasen mit *Scabiosa columbaria* bzw. auf Feuchtwiesen mit *Succisa pratensis* vertreten, mittlerweile ist die Population im Kaiserstuhl die letzte verbliebene Trockenrasen-Population landesweit - neben einigen wenigen Vorkommen an *Succisa* auf gepflegten Streuwiesen Oberschwabens und einer Population im Nördlichen Talschwarzwald. Eine weitere Besonderheit des Kaiserstuhls ist der Labkrautbär, auch Steppenbär genannt (*Eucharia deserta*). Dieser Nachtfalter mit mediterraner Verbreitung hat hier sein einziges Vorkommen innerhalb Deutschlands, er kann als klassisches wärmezeitliches Faunenrelikt gelten. Die Art besitzt einen weiteren isolierten Vorposten in der Vorbergzone der Vogesen, weiter südlich setzen sich die Vorkommen erst wieder in den inneralpinen Trockentälern des Wallis und des Vinschgau fort (z.B. WARNECKE 1927, SCHWEIZERISCHER BUND f. NATURSCHUTZ 2000). Die Raupen ernähren sich von Blättern und Blüten verschiedener Labkräuter, im Kaiserstuhl ganz überwiegend *Galium verum*.

Aufgrund der zahlreichen verschiedenen Leitarten erfolgt die Pflegemahd flächenbezogen sehr differenziert in verschiedenen Varianten. Als grundsätzliche Faustregel gilt: Je trockener ein Bestand ist bzw. je versauerter er sein sollte, desto später im Jahr erfolgt der Schnitt, wobei der Großteil alljährlich, auf einigen geeigneten Flächen jedoch nur in 2-3jährigem Turnus gemäht wird. Kurzfristige Brachestadien werden meist aus faunistischen Gründen belassen, auf exemplarische Beispiele wird im Folgenden eingegangen. Umgekehrt müssen frische wüchsige Bestände tendenziell früher und ggf. sogar (zumindest in feuchten Jahren) zweischurig gepflegt werden, um eine lückige kräuterreiche Struktur zu erhalten bzw. wiederherzustellen. Begleitende Untersuchungen zur Biotoppflege im Kaiserstuhl (GÖRGER & STAUB 1990-2004, MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011) belegen, dass viele der typischen Halbtrockenrasen-Arten auf eine regelmäßige jährliche Mahd angewiesen sind: *Campanula rotundifolia*, *Galium pumilum*, *Ophrys sphegodes*, *Polygala amarella*, *Prunella grandiflora* und *Trifolium montanum* kommen ausschließlich in jährlich gemähten Pflegevarianten vor, bei zweijähriger Turnus-Mahd gehen Deckungswerte und Blütenmengen von *Helianthemum nummularium*, *Onobrychis viciifolia*, *Scabiosa columbaria* und Orchideen wie z.B. *Orchis simia* zurück, bei Mahd nur noch alle drei Jahre kam es bereits zu Ausfällen von *Orchis ustulata*, *Anthyllis vulneraria* und *Gymnadenia conopsea*. In Bezug auf den Mahdzeitpunkt ergeben die im Juli gemähten Bestände den lückigsten Aspekt, kleine konkurrenzschwache Arten wie *Hieracium pilosella* sowie etliche Orchideenarten haben hier ihren Schwerpunkt. Bei späteren Mahdzeitpunkten kommen einige später blühende konkurrenzstärkere Mesobromion- und Saumarten zur besseren Entfaltung, hohe Deckungen erreichen z.B. *Teucrium montanum*, *Scabiosa columbaria* und einige Sommerwurzarten (*Orobanche elatior*, *O. lutea*). Auch die *Ophrys*-Arten sind auf eine späte August- bzw. Septembermahd angewiesen, dies nicht nur aufgrund der späten Samenreife, auch die im Herbst austreibenden Rosetten sind auf einen lockeren kurzrasigen Bodenbewuchs ohne dichten Grasfilz angewiesen. Einen besonders schönen Blütenaspekt erreicht man in mageren frischen Beständen bei *Gymnadenia conopsea* mit jährlicher Septembermahd (bzgl. einer spezifischen Pflege von Orchideenbiotopen vgl. TÖPFER 2005). Da in der Vergangenheit jedoch etliche Bestände zu einer wüchsigen obergrasreichen Vegetationsstruktur mit schneller Verfilzung neigten, musste ein verstärktes Augenmerk auf eine Aushagerung dieser Bestände gelegt werden. Dies geschah durch eine Vorverlegung des Schnittzeitpunktes auf Mitte-Ende Juni, was in feuchten Jahren bei

entsprechend hohem zweiten Aufwuchs einen zweiten Schnitt im Herbst oder eine Nachbeweidung unabdingbar macht (bleibt trotz stärkerem Wiederaufwuchs eine zweite Nutzung aus, ergäbe sich ein Konkurrenzvorteil von Gräsern, welche die Rosetten vieler niedrigwüchsiger Kräuter abdunkeln). Die auf den Juni vorgezogene Mahd lehnt sich an Empfehlungen von NOWAK & SCHULZ (2002) an und nimmt eine nicht alljährliche Aussamung einiger Wiesenkräuter zugunsten eines effektiveren Nährstoffaustrages in Kauf. Eine alljährliche Aussamung ist für die meisten Kräuter auch grundsätzlich nicht notwendig: Um einen Fortbestand in der Fläche zu gewährleisten genügt laut NOWAK ein Fruchterfolg alle 3-5 Jahre. Dies gilt auch für die weiter verbreiteten Orchideenarten, welche mit ihrer effektiven Windverbreitung nicht auf eine kontinuierliche generative Reproduktion an Ort und Stelle angewiesen sind. Mittlerweile sind deutliche Aushagerungserfolge sichtbar - so ist neben einer wieder kräuterreicheren obergrasärmeren Struktur z.B. stellenweise eine starke Zunahme von *Anthyllis vulneraria* festzustellen. Es muss nochmals betont werden, dass die Juni-Mahd auf Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl nicht der traditionellen Mahd wie z.B. am Hochrhein entspricht - im Kaiserstuhl war laut Schilderungen von Ortsansässigen eine Mahd erst ab dem Hochsommer üblich, "weil vorher eh nichts zu holen war". Die aktuelle Juni-Mahd in Verbindung mit einem fakultativen zweiten Schnitt muss vielmehr als eine Anpassung an die mittlerweile deutlich verbesserte Nährstoffsituation auf tiefgründigeren Böden verstanden werden. Auch werden in regelmäßigen Abständen spätere Mahdtermine eingeschoben, um das gelegentliche Aussamen spät blühender Kräuter ohne Nachblüte - hierzu gehören auch alle Orchideen - zu gewährleisten (vgl. NOWAK & SCHULZ 2002).

Zusätzliche Abweichungen von einem "Pflegestandard" mit Mahd im Juli-August ergeben sich aus faunistischen Gründen. Stellvertretend soll auf den Goldenen Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) genauer eingegangen werden: Die Falter legen im Kaiserstuhl ihre Eier zur Flugzeit im Mai an die Grundblattrosette von *Scabiosa columbaria*¹⁾, die Ablagepflanzen befinden sich in möglichst niedrigwüchsigen, bodennah sonnigen frischen Trockenrasen-Beständen. Die Jungraupen leben nach dem Schlupf in Gespinsten vergesellschaftet an der Pflanze und sind in ihrer Fressphase gerade während der Standard-Pflegezeit zwischen Juli und August gegenüber einer Mahd nach heutigen Maßstäben nahezu unverträglich. Dies hängt damit zusammen, dass die Grundrosette von *Scabiosa* relativ schnell vollständig abgefressen wird bzw. in etwas wüchsigeren Beständen vergeht, was eine Verlagerung der Gespinste in höhere Schichten zur Folge hat. Dort können sie aber im Falle einer Mahd leicht abgemäht und mittels effektiver heutiger Rechenggeräte von der Fläche transportiert werden; verbliebene Raupen können die Überwinterung, welche normalerweise in einem gemeinsamen bodennahen Gespinst erfolgt, einzeln nicht überleben (FRIEDRICH 1975). Hinzu kommt ein weiteres Gefährdungspotential, dass nämlich verbliebene Raupen auf der abgeräumten Fläche für die bei dieser Art jahresweise besonders massiv auftretenden Parasitoiden ein leichtes Ziel sind. Der Falter ist somit insbesondere in Trockenbiotopen von gravierenden Verlusten bei einer regulären Mahd

¹⁾ In sehr geringem Umfang finden sich auch Jungraupengespinste an *Knautia arvensis*, diese spielt aber erst für die adulten Raupen nach der Überwinterung eine wichtige Rolle. In den noch etwas weiter verbreiteten Feuchtwiesen-Habitaten ist *Succisa pratensis* die zentrale Raupenfraßpflanze.

im Hochsommer betroffen¹⁾ und gilt daher auf Trockenrasen als Bewohner magerer obergrasarmer "jung gebliebener" Brachen, obwohl er eigentlich ehemals ein klassischer Bewohner gemähter Magerwiesen-Landschaften war.



Abb. 10. Die Jungrauen-Gespinnste des Goldenen Scheckenfalters (*Euphydryas aurinia*) an *Scabiosa columbaria* sind während der fressaktiven Phase im Juli/August gegenüber einer Mahd nahezu unverträglich. Der Falter besitzt im Kaiserstuhl das letzte landesweite Vorkommen einer Trockenrasen-Population, die Abundanz-Zahlen konnten in den letzten 15 Jahren durch gezieltes Belassen von kräuterreichen, obergrasarmen Kurzzeit-Brachen deutlich gesteigert werden. Gespinst 25.07.07 / Falter 27.04.11 (OK)

Fig. 10. A Marsh Fritillary caterpillar's (*Euphydryas aurinia*) web nest on *Scabiosa columbaria*. During the caterpillars' most active feeding period in July/August mowing can be very detrimental. The moths' last occurrence in the state is amongst the Kaiserstuhl's dry grassland population. Its abundance was increased significantly in the last 15 years by leaving short-term fallow areas that allowed patches of tall herbs with very few tall grasses to grow. Web nest 25.07.07 / 27.04.11 moth (OK)

Die Unterschiede der traditionellen Mahd zur heutigen Pflegemahd bestehen wohl hauptsächlich in der ehemals viel kleinparzellierteren und über einen längeren Zeitraum sich erstreckenden Mahd, aber auch über graduelle Unterschiede in den Auswirkungen von manuellen

¹⁾ Weniger stark sind diese Auswirkungen in Feuchtbiotopen, wo die dauerhafte Grundblattrosette von *Succisa* einen besseren Schutz gewährt und ohnehin die Standard-Pflegemahd erst im Spätsommer/Herbst nach der fressaktiven Phase der Jungrauen erfolgt.

und maschinellen Mäh- und v.a. Abräummethoden lässt sich spekulieren. Dass in bestimmten Entwicklungsstadien eine Mahd überstanden wird, steht außer Frage: Auch im Kaiserstuhl werden gelegentlich adulte Raupen nach der Überwinterung in Beständen gefunden, die entweder während der vier Wochen andauernden Eiphasse oder nach Anlegen des bodennahen Überwinterungsgespinstes im September gemäht wurden - allerdings sind hier immer Altgrasstreifen in der Umgebung vorhanden und es können keine Aussagen über bereits erfolgte Verluste gemacht werden. Es bleibt daher für diesen landesweit vom Aussterben bedrohten Falter insbesondere auf Halbtrockenrasen die gezielte Anlage von gelegentlich wechselnden kurzzeitigen Bracheflächen an geeigneten Entwicklungsstandorten die zuverlässigste Methode zur Gewährleistung einer erfolgreichen Entwicklung - u.U. auch nur in Form von Altgrasstreifen in der direkten Umgebung von Raupengewespinsten. Über eine derartige artspezifische Steuerung von 1-3 Jahre lang aus der regulären Mahd herausgenommenen Flächen und der gezielten Anlage von Altgrasstreifen konnte der Bestand am Kaiserstuhl ausgehend von wenigen Einzelfaltern zu Beginn der 1990er Jahre auf derzeitige, je nach Jahreswitterung schwankende Tagesmaxima von 200-300 Faltern angehoben werden, die Population ist mittlerweile die individuenstärkste Population in Baden-Württemberg (vgl. auch ANTHES & NUNNER 2006, ULRICH 2004/07, KARBIENER 2005, KARBIENER in MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011).

Auch der Labkrautbär (*Eucharia deserta*) ist auf ein spezielles Mahdregime angewiesen: Der als Puppe überwinternde Falter fliegt im Mai, die Raupen entwickeln sich relativ langsam und sind erst Ende Juli/Anfang August ausgewachsen. Zu diesem Zeitpunkt befressen sie bevorzugt die energiereichen, noch geschlossenen Blütenknospen von *Galium verum*. Es ist daher kaum vorstellbar, dass diese Art eine Standardmahd im Juli überstehen könnte, erst nach Anlage eines bodennahen Puppen-Gespinstes kann ab Mitte August theoretisch eine Mahd erfolgen. Allerdings werden auch beim Labkrautbär die meisten Raupen in kurzzeitigen Brachestadien gefunden, hier ist vermutlich eine ungestörte Puppenruhe besser gewährleistet. Ein weiterer auf junge Brachestadien angewiesener Falter ist der Schlüsselblumen-Würfelfalter (*Hamearis lucina*). Diese nur noch sehr lokal im Kaiserstuhl vorkommende Art steht zudem im Verdacht, sensibel auf Klimaerwärmung - vor allem Trockenstress - zu reagieren (ILÖK 2009).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein aus botanischer Sicht besonders guter Erhaltungszustand - möglichst lückige arten- und blütenreiche Bestände mit einer geringen Streuschicht - zwar auch aus faunistischer Sicht sehr wertvoll ist, jedoch kurzfristige Brachestadien zusätzliche essentielle Strukturelemente für spezielle faunistische Ansprüche darstellen. Im Kaiserstuhl wird somit ein Mosaik aus "intensiver" gepflegten Flächen mit regelmäßiger, stellenweise auf verstärkten Biomasseentzug ausgerichteter Mahd im räumlichen Nebeneinander mit zeitweise brachliegenden "unordentlicheren" Beständen realisiert.



Abb. 11. Der mediterran verbreitete Labkrautbär (*Eucharia deserta*) kommt deutschlandweit nur am Kaiserstuhl vor. Die Raupen fressen bis Anfang August vor allem an *Galium verum*, bevorzugt werden im späten Raupenstadium die energiereichen Blütenknospen. Eine erfolgreiche Entwicklung kann somit nur in Flächen mit Mahd frühestens Mitte August oder in Kurzzeitbrachen erfolgen. Raupe 27.07.12 (OK), (Falter JUM)

Fig. 11. The Mediterranean species *Eucharia deserta* is found in Germany only in the Kaiserstuhl. The caterpillars feed until early August on *Galium verum* in the late caterpillar stages they preferentially feed on the energy-rich buds. Their successful development can therefore only be completed in areas where the mowing is delayed until mid-August at the earliest, or in areas of short-term fallow. Caterpillar 27.07.12 (OK) (butterfly JUM)

2.3 Flachgründige Halbtrockenrasen

Die flachgründigen Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl (gemäß BÜRGER 1983 Mesobrometum globularietosum) umfassen im Prinzip eine ähnliche Pflanzenausstattung wie die typischen Halbtrockenrasen. Es treten jedoch Arten mit mesophilem Charakter zurück, während zu den Volltrockenrasen (Xerobrometum) vermittelnde trockenheitsresistente Arten zunehmen. Mit höheren Stetigkeiten bzw. stellenweise auch höheren Deckungsgraden sind u.a. zu nennen *Carex humilis*, *Teucrium chamaedrys*, *Galium glaucum*, *Stachys recta*, *Thymus pulegioides* ssp. *carniolicus*, *Hippocrepis comosa* und *Aster linosyris*, nur zerstreut bis vereinzelt finden sich z.B. *Teucrium montanum*, *Globularia punctata*, *Eryngium campestre* oder *Pulsatilla vulgaris*. Auch diese Gesellschaft ist bei geringer Pflegeintensität einer Brache-Dynamik mit beginnender

Streuansammlung (v.a. von *Bromus erectus*) unterworfen. Es folgt eine Artenverschiebung hin zu Saumgesellschaften und in letzter Konsequenz eine Gehölzansiedlung, nur gehen diese Prozesse deutlich langsamer als in tiefgründigeren Halbtrockenrasen vonstatten (BÜRGER 1983, LUTZ 1983, WILMANN 1989/2011, MATTHÄUS, BAUMANN & KIRCH 2001). Besonders erwähnenswerte Versauungsstadien sind z.B. die zum Teil über Jahrzehnte brachliegenden Dominanzbestände mit *Aster linosyris*, die unregelmäßig im August/September gemähten "Graslilienhalden" mit starker Dominanz von *Anthericum ramosum* sowie der Hügelklee-Saum (Geranio-Trifolietum alpestre) auf kalkarmen flachgründigen Böden, u.a. mit *Trifolium alpestre*, *Genista sagittalis* und *G. germanica* (z.B. WILMANN 2011b).

In den flachgründigen Halbtrockenrasen findet sich eine Vielzahl an Floren- und Faunenelementen, welche im Kaiserstuhl ein isoliertes Vorkommen abgetrennt von ihrem Kernareal besitzen und somit als Relikte der nacheiszeitlichen Steppentundra oder der Eichenmischwald-Wärmezeit gelten können (s.o.). Als besonders seltene und damit schutzbedürftige Arten unter ihnen sind zu nennen der Langfühler-Schmetterlingshaft (*Libelloides longicornis*) mit einer west-submediterranen Verbreitung sowie allgemein submediterran verbreitete Arten wie das an *Helianthemum* lebende Südwestdeutsche Grünwiderchen (*Adscita manni*), die an *Aster linosyris* lebenden Goldaster-Mönche (*Cucullia xeranthemi* und *C. dracunculi*), die Mehrzahl der etlichen landesweit ausschließlich am Kaiserstuhl nachgewiesenen Wildbienenarten - z.B. die oligolektisch an *Eryngium campestre* lebende Mannstreu-Seidenbiene (*Colletes hylaeiformis*) - oder die ebenfalls als Schmarotzer von *Eryngium campestre* abhängige Amethyst-Sommerwurz (*Orobanche amethystea*) (MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011). Auch der Küchenschellen-Spanner (*Horisme aquata*), eine eurosibirisch verbreitete Art warmtrockener Steppenheidegebiete, hat im Kaiserstuhl ein wohl seit mehreren Jahrtausenden isoliertes Relikt vorkommen, aufgrund morphologischer Abweichungen wurde die Kaiserstuhl-Population sogar als eigene Subspecies (*ssp. brisciakensis*) beschrieben. Des Weiteren zu nennen ist das Vorkommen des Sonnenröschen-Dickkopffalters (*Pyrgus alveus*), welcher hier in der sehr seltenen Subspecies *accretus*¹⁾ sowie in der etwas weiter verbreiteten *ssp. alveus* vorkommt. Besonders erwähnenswert ist auch das Vorkommen der (einzigen) streng geschützten Springspinne Deutschlands: Die mediterrane *Philaeus chrysops* findet sich ausschließlich in den flachgründigen Trockenrasen von Badberg und Haselschacher Buck.

Auswirkungen verschiedener Pflegevarianten des trockenen Mesobrometum globularietosum wurden im Rahmen des Monitoringprogramms "Biotoppflege im Kaiserstuhl" untersucht (GÖRGER & STAUB 1990-2004, MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011). Die Ergebnisse belegen die Abhängigkeit der typischen Halbtrockenrasenarten von einer regelmäßigen Mahd im Juli oder August, zahlreich zur Blüte gelangen bei diesem Mahdregime z.B. *Orchis ustulata*, *Onobrychis viciifolia*, *Globularia punctata*, *Helianthemum nummularium*, *Dianthus carthusianorum* und *Euphorbia cyparissias*. Saumarten verbleiben trotz regelmäßiger Mahd mit geringer Deckung in der Fläche, kommen aber nur noch vereinzelt zur Blüte. Mit der jährlichen Juli-Mahd werden sehr lückige blumenbunte Bestände mit konkurrenzschwachen Arten wie *Hieracium pilosella*, *Thymus pulegioides*, *Arabis hirsuta* oder *Polygala comosa* gefördert, auf später gemähten

¹⁾ Möglicherweise handelt es sich bei *P. alveus ssp. accretus* auch um eine eigene Art, der *P. alveus*-Komplex wird z.Zt. genauer untersucht (BOLZ in Vorb.).

Flächen können sich neben den genannten typischen Halbtrockenrasenarten zusätzlich *Teucrium montanum*, *Eryngium campestre*, *Asperula cynanchica*, *Potentilla heptaphylla*, *Medicago falcata*, *Scabiosa columbaria* sowie die Sommerwurzarten *Orobancha elatior* und *O. lutea* gut entwickeln. Bei nur noch alle drei Jahre durchgeführter Mahd kommen konkurrenzschwache Arten wie *Polygala comosa*, *Globularia punctata*, *Anthyllis vulneraria* und selbst *Onobrychis viciifolia* nicht mehr zur Blüte oder fallen ganz aus, Saumzeiger gewinnen an Deckungswerten und Blütenmengen. Je nach Exposition und Tiefgründigkeit können sich unterschiedliche Dominanzbestände herausbilden, auf eher südexponierten und flachgründigeren Standorten finden sich *Aster linosyris*, *Scabiosa canescens*, *Hippocrepis comosa* und *Origanum vulgare*, während *Galium verum*, *Centaurea scabiosa*, *Primula veris* und *Anthericum ramosum* in den kleinklimatisch gemäßigter stehenden Kurzbrachen dominieren.



Abb. 12. Küchenschellen und mit ihnen der sehr seltene Küchenschellen-Spanner (*Horisme aquata*) - aus dem Kaiserstuhl beschrieben als lokale Unterart (ssp. *brisciacensis*) - benötigen eine lückige Streuschicht. Eine gelegentliche Mahd ist daher wichtig, sollte jedoch nicht vor Mitte September erfolgen, da der Nachtfalter zwei Generationen im Jahr hervorbringt und dann erst nahe am Boden verpuppt ist. 23.03.12/ Falter 12.07.03 (OK)

Fig. 12. Pasque flowers and with them the very rare Cumbrian umber (*Horisme aquata*) - described as being a local subspecies (ssp *brisciacensis*) in the Kaiserstuhl - needs a patchy litter layer. An occasional mowing is important but should not take place before mid-September as the moth produces two generations per year and only then pupate near the ground. 23.03.12 / 12.07.03 moths (OK)

Die Pflege flachgründiger Bereiche umfasst daher abhängig von Ausmaß und Geschwindigkeit der Verfilzung sowie dem angestrebten Zielbestand ein großes Mahdspektrum sowohl von klassischen alljährlich spät im Juli/August/September gemähten Beständen als auch im Turnus von 2-3 Jahren im Spätsommer/Herbst gemähten Flächen, auf denen sich junge Stadien flächiger Saumgesellschaften entwickeln können. Auf sehr trockenen südexponierten Flächen wird die Pflege nur in unregelmäßigen langjährigen Abständen nach Bedarf durchgeführt oder bleibt vollständig aus. Hier dominieren entweder Goldaster-Bestände, oder es handelt sich um derart steinige flachgründige Bereiche, dass die Flächen mit viel *Teucrium chamaedrys* sowie *Teucrium montanum*, *Globularia punctata*, *Phleum phleoides*, *Carex humilis*, *Galium glaucum* und *Thymus pulegioides* ssp. *carniolicus* bereits zu den Volltrockenrasen der Steilhänge vermitteln (MATTHÄUS, BAUMANN & KIRCH 2001).



Abb. 13. Der seltene Sonnenröschen-Dickkopffalter (*Pyrgus alveus* ssp. *accretus*) fliegt an den flachgründigen Kuppen von Badberg und Haselschacher Buck; leichter (!) Tritt von Besuchern schafft eine für diese Art positive lückige Vegetationsstruktur. 10.06.08 (OK)

Fig. 13. The rare Large Grizzled Skipper (*Pyrgus alveus* ssp. *accretus*) flies along the shallow-soiled tops of the Badberg and Haselschacher Buck; small disturbances created by the footfalls of a few visitors creates the patchy vegetation structure favorable. 10.06.08 (OK)

Aus faunistischer Sicht sind die trockenen blütenreichen Saumstadien von hoher Bedeutung (vgl. z.B. KRATOCHWIL 1984, 1985), dennoch gibt es auch hier Gründe, in mehr oder weniger regelmäßigen Intervallen eine Pflegemahd durchzuführen. Hauptgrund ist die negativ zu

bewertende Ansammlung einer dichten Streuschicht, welche die extremen kleinklimatischen Verhältnisse abmildert und zu einem Überwachsen der für viele Arten essentiellen Offenbodenstellen führt. Als Beispiele von Arten mit Vorlieben für Offenboden können der Sonnenröschen-Dickkopffalter (*Pyrgus alveus*), die Rostbinde (*Hipparchia semele*), die Springspinne *Philaeus chrysops* sowie beide im Kaiserstuhl vorkommenden Schmetterlingshafte (*Libelloides coccajus*, *L. longicornis*) genannt werden, des Weiteren sind viele der festgestellten Wildbienen auf lückige Trockenrasenstrukturen oder Erdwege zur Anlage der Nester angewiesen (WESTRICH 1992). Auch die Küchenschelle und mit ihr der Küchenschellen-Spanner (*Horisme aquata*) benötigen eine Entfernung der Streuschicht in regelmäßigen Abständen, die Mahd sollte allerdings aufgrund der bivoltinen Entwicklung (zwei Generationen im Jahr) nicht vor Mitte September erfolgen. Ebenfalls wenig Streuaufgabe sollten Habitate der Mannstreu-Seidenbiene (*Colletes hylaeiformis*) aufweisen, da *Eryngium campestre* offenbar am besten in regelmäßig spät im Herbst gemähten Beständen zur Blüte kommt. Ebenfalls erst ab September ist eine Mahd in Entwicklungshabitaten des spät fliegenden Schmetterlingshaftes *Libelloides longicornis* möglich, da die Larven teilweise erst Ende August schlüpfen (TRÖGER 1992). Unproblematisch erscheint hingegen das langjährige Belassen von Goldaster-Beständen, die Raupen der beiden wertgebenden Goldaster-Mönchseulen (*Cucullia xeranthemi* und *C. dracunculi*) nehmen auch verfilztere Altbestände an. Auch der Weiße Waldportier (*Brintesia circe*) oder das Blaukernauge (*Minois dryas*) können lange brachliegende Flächen besiedeln.

2.4 Steilhänge mit Trockenrasen, Felsen und Gebüsch

Die bereits beschriebenen flachgründigen Halbtrockenrasen (Mesobrometum globularietosum) sind natürlich auch an den Steilhängen vertreten, die Pflegeproblematik ist hier jedoch eine gänzlich andere aufgrund der nicht mehr möglichen maschinellen Mahd und der damit verbundenen, seit mehreren Jahrzehnten zunehmenden Verbuschung der Hänge (vgl. v. ROCHOW 1948, BÜRGER 1983, WILMANN 1988, 2011). Standörtlich kommen an den Steilhängen die extrem flachgründigen trockenheißen Bestände der Volltrockenrasen (*Xerobrometum erecti*) hinzu, häufig in direktem Kontakt zu Felsgesellschaften. Charakterisch für die Volltrockenrasen sind unter anderem die drei Federgras-Arten *Stipa joannis*, *S. pulcherrima* und *S. capillata*, welche mit ihrem südöstlichen Areal als Relikte der Steppentundren-Phase nach der letzten Eiszeit angesehen werden (z.B. WILMANN 2011b). Auch der nur sehr lokal wachsende, zu den kontinentalen Steppenrasen vermittelnde Pferdesesel (*Seseli hippomarathrum*) befindet sich hier nahe der Westgrenze seiner Verbreitung. Hingegen submediterrane Herkunft und somit als Relikte der postglazialen Wärmezeit aufgefasst werden z.B. *Fumana procumbens* und *Linum tenuifolium*. Standörtlich etwas weiter reichend, jedoch mit einem Schwerpunkt im Xerobrometum gelten *Euphorbia seguieriana*, *Potentilla incana*, *Globularia punctata*, *Teucrium montanum*, *Thymus pulegioides* ssp. *carniolicus*, *Allium sphaerocephalon* und *Alyssum montanum*. Die lückigsten Bestände zeichnen sich durch zahlreiche Kryptogamen und Therophyten der Pionier-Felsfluren aus, sie wurden bereits von v. ROCHOW (1948) als Gesellschaft mit *Artemisia campestris* von einer feinerreicheren Ausbildung mit *Sanguisorba minor* abgetrennt (bei BÜRGER 1983 *Xerobrometum inops*), welche zu den trockensten

Mesobrometen vermittelt. Als Sonderfall im Kaiserstuhl ist eine Felskuppen-Pioniergesellschaft auf nacktem Fels am Schneckenberg anzusehen, auf der *Allium senescens* ssp. *montanum*, *Trifolium scabrum* und *Veronica verna* vorkommen.



Abb. 14. Das Federgras *Stipa joannis* gilt als Relikt der nacheiszeitlichen Steppentundra. Es kommt im Kaiserstuhl nur sehr lokal an den Steilhängen vor, ebenso wie das mediterrane Zwerg-Sonnenröschen (*Fumana procumbens*). Ober- und unterhalb dieses Felsstandortes war der Robinien-Wald bereits stark vorgedrungen, mittlerweile erfolgten aufwändige Freistellungs-Maßnahmen. 13/27.04.11 (OK)

Fig. 14. The *Stipa joannis* is a relic of the post-glacial steppe-tundra. It occurs locally in the Kaiserstuhl on steep slopes along with the Mediterranean sprawling needle sunrose (*Fumana procumbens*). Above and below this rocky location *Robinia* forest had already successfully invaded. The invasion was dealt with using intensive measures. 13/27.04.11 (OK)

Faunistische Besonderheiten der Steilhänge sind der pontomediterran verbreitete Große Waldportier (*Hipparchia fagi*), die mediterranen Goldaster-Mönchseulen (*Cucullia xeranthemi* und *C. dracunculi*), der west-submediterrane Schmetterlingshaft *Libelloides longicornis* oder der streng auf die Volltrockenrasen beschränkte Fächerfühler-Sackträger (*Ptilocephala plumifera*). Landesweit seltene Arten sind z.B. die Rostbinde (*Hipparchia semele*), der Purpurgraue Heide-Tagspanner (*Selidosema brunnearia*) oder die sich in Ausbreitung befindliche, erst in neuerer Zeit hier eingewanderte Italienische Schönschrecke (*Calliptamus italicus*). Eine große Anzahl der charakteristischen Kräuter sind wichtige, teils ausschließliche Pollenquellen bestimmter Wildbienen: Wertgebende Steilhang-Vertreter sind z.B. die Frühe Schlürfbiene (*Rophites algius*), hauptsächlich an *Stachys recta*, die Mauerbiene *Osmia andrenoides*, welche v.a.

Teucrium chamaedrys und *T. montanum* besucht, oder die Fels-Natternkopfbiene (*Osmia anthocopoides*), die am weiter verbreiteten *Echium vulgare* sammelt, aber felsige Habitats für den Nestbau benötigt (WESTRICH 1992). Unter den Käfern ist z.B. der pontomediterrane Sonnenröschen-Prachtkäfer (*Coraeus elatus*) auf die felsigen Hänge angewiesen (BRECHTEL & KOSTENBADER 2002). Die sehr seltene Eichenwald-Winkeleule (*Mesogona acetosellae*) oder der Kleine Schlehen-Zipfelfalter (*Satyrium acaciae*) sind stellvertretend für den mittlerweile ausgestorbenen Segelfalter als wertgebende Bewohner der sonnenexponierten Krüppelschlehen-Halden anzusehen. Ebenfalls ausgestorben ist das bis in die 1960er Jahre an Bodenflechten vorkommende Felshalden-Flechtenbärchen (*Setina roscida*).

Die Frage nach dem Wiederbewaldungs-Potential der Steilhänge und damit verbunden die Diskussion über nötige oder unnötige Eingriffe von Seiten des Naturschutzes wird seit mehreren Jahrzehnten diskutiert (z.B. BÜRGER 1983, WILMANN 1988, COCH et al. 1993). Diverses Bildmaterial verdeutlicht die zunehmende Verbuschung der Hänge ausgehend von kleinen verstreuten Gehölzinseln in der Mitte des letzten Jahrhunderts bis hin zu heute teilweise geschlossenem, nur sehr schwer zu durchdringendem gehölzartenreichen Sukzessionswald (vgl. Abb. 3a/b). Eine zentrale Rolle bei der voranschreitenden Verbuschung spielen Feldulme, Schlehe, Hasel und in zunehmendem Maße die Robinie. Es wird gleichermaßen auf die wissenschaftliche Bedeutung des Studiums solcher Sukzessionsabläufe als auch auf die drohenden Verluste an wertgebenden Arten insbesondere unter den Insekten hingewiesen. Bezüglich der Wiederbewaldung wird davon ausgegangen, dass die Volltrockenrasen-Ausbildung mit *Artemisia campestris* auch in der Zukunft waldfrei bleibt und somit bis auf randliche Abschattungen ungefährdet von der zunehmenden Verbuschung ist, sie stellen an den Steilhängen jedoch nur einen geringen Flächenanteil: Meist sind es wenige Ar, über 0,5 ha im Zusammenhang werden nie erreicht. Der großflächigere Flügel mit *Sanguisorba minor* hingegen ist einer aktuellen langsamen Versaumung unterworfen und letztendlich ein potentieller Waldstandort (v. ROCHOW 1948, BÜRGER 1983, WILMANN 1988).

Auch aus den Volltrockenrasen wurde in der Vergangenheit von einer Zunahme bei Stetigkeit und Deckungsgrad zahlreicher Saumarten berichtet, verbunden mit einer Zunahme der Gesamtdeckung und gleichzeitig einem Rückgang konkurrenzschwacher Arten; es gibt Bestände mit Dominanz von *Bromus erectus* und Bestände mit *Vincetoxicum hirundinaria*, in denen es zu faziellen Dominanzbeständen z.B. von *Aster linosyris*, *Fragaria viridis* und *Geranium sanguineum* kommt. Diese Entwicklung wird verständlich durch die Mitteilung von v. ROCHOW (1948), dass damals noch die "gleichmäßig geneigten Hänge mit etwas tiefgründigeren Böden fast in jedem Jahr (!) spät im Herbst einmal gemäht wurden". Auch in den flachgründigsten Beständen mit *Artemisia campestris* wurde im Vergleich von 1942 bis 1981 eine deutliche Artenveränderung festgestellt (v. ROCHOW 1948, BÜRGER 1983, WILMANN 1988, 1989), namentlich eine Zunahme an Arten der nitrophytischen ruderalen Staudenfluren (z.B. *Verbascum lychnitis* und *Dactylis glomerata*) und eine Abnahme konkurrenzschwacher Arten wie *Linum tenuifolium*, *Hieracium pilosella* und *Anthyllis vulneraria*. Diese Entwicklung wird bereits von BÜRGER (1983) nicht als eine fortschreitende Sukzession, sondern als eine Degradation interpretiert, diskutiert werden von ihr saisonale klimatische Ursachen oder eine Stickstoffanreicherung im Boden. Vor allem *Melilotus albus* und die randlich einwandernde Robinie stehen im Verdacht, durch die Bindung von Luftstickstoff ihrer symbiontischen

Knöllchenbakterien an einer Nährstoffanreicherung der Steilhänge beteiligt zu sein. Gemäß WILMANN (1988) ist letzteres jedoch nicht nachzuweisen, klimatisch bedingte Fluktuationen kamen u.a. bei *Melilotus albus* auch zu früheren Zeiten vor; insbesondere die Zunahmen von Cladonien und Moosen wiesen eher auf eine Verringerung der Störungsintensität hin, was vermutlich zu einer Erhöhung der Gesamtdeckung und damit zu allgemein mesophileren Standortverhältnissen führte. Vor allem als Ursache für das Verschwinden der Bunten Erdflechtengesellschaft - und mit ihr dem Verschwinden des Felshalden-Flechtenbärchens (*Setina roscida*) - bleibt dennoch eine Immisionsbeteiligung nicht ausgeschlossen.

Die sich bereits in den 1980er Jahren abzeichnende Verfilzung der Bestände nahm in den 1990er Jahren immer stärkere Ausmaße an, die ehemals lückigen Bestände wiesen eine immer dichtere Grasstreu-Auflage auf, die Offenbodenstellen wurden von Moospolstern überwachsen. Gleichzeitig nahm die Verbuschung weiter zu, namentlich die Robinie konnte mit ihren Wurzeläusläufern weit in ehemals freie Bestände vordringen, die Trockenrasen über Beschattung entwerten und den Boden für die Etablierung weiterer Gehölzarten bereiten. Beschattung und Verfilzung beeinträchtigten die Lebensräume der zahlreichen teilweise relictären Faunen- und Florenelemente derart, dass sich die Höhere Naturschutzbehörde schließlich 2001 dazu entschloss, auf ausgesuchten Flächen eine gezielte Ziegen-Umtriebsweide zu initiieren, nachdem im Vorfeld erprobte manuelle Enthurstung, Mahd oder Abrechen von Streu und Mooschicht keine langfristigen Erfolge erbrachten (eine detaillierte Zusammenfassung findet sich in MEINEKE, SEITZ & STAUB 2011). Aufgrund der beachtlichen Pflegeerfolge, die ein begleitendes Monitoring der Flora und Fauna feststellte (GÖRGER & STAUB 2001-2008, HAFNER et al. 2003-2008), wurde die Ziegenbeweidung von anfangs 1,5 ha auf mittlerweile 7 ha ausgeweitet, verteilt auf 20 Koppeln (die tatsächliche Weidefläche liegt deutlich höher, da die Hänge im Durchschnitt eine Neigung von 50% aufweisen). Bei den Ziegenkoppeln handelt es sich durchweg um Steilhänge, an denen eine stärkere Verbuschung stattfindet, meist werden pro Koppel zwei Weidegänge im Jahr durchgeführt, die ca. 1-2 Wochen andauern. Die Weideintensität beträgt dabei an den erosionsanfälligen Steilhängen nur um die 0,2 GVE/ha oder weniger im Jahr, Flächen mit stärkerem Gehölzaufwuchs werden mit bis zu 0,4 GVE/ha im Jahr beweidet.

Die Ziegenbeweidung führte mittlerweile zu einer deutlichen Gebüsch-Reduktion. Die Tiere können im Kaiserstuhl zwar nicht so lange auf den Flächen belassen werden, bis sie anfangen, die Gehölze zu schälen - die Erosion an den Hängen wäre dann deutlich zu stark - aber die Ziegen können in Kombination mit manueller Winter-Gehölzpflege die dann aufkommenden Stockausschläge auf ein Mindestmaß reduzieren sowie dichtes Gebüsch allmählich auflichten. Da insbesondere die Robinie eine extreme Wiederaustriebsfähigkeit besitzt - auf tiefgründigen Böden in den Steinbrüchen konnte sie trotz alljährlicher Winterpflege Stockausschläge von 3-4 Metern Höhe über 4 Jahre hinweg erzielen - wurden die Bäume an den Hängen jedoch nicht sofort geschlagen, sondern über 2 Jahre hinweg durch partielle Ringelung geschwächt, bevor sie vollständig entnommen wurden (vgl. www.floraweb.de/neoflora/). Die derzeit noch aufkommenden Robinien-Stockausschläge an den Hängen sind mit Hilfe der Ziegenbeweidung gut in den Griff zu bekommen, eine gelegentliche Bekämpfung per Freischneider ist aber dennoch sinnvoll. Bezüglich der Stockausschläge anderer Gehölze wie Schlehe, Feldulme oder Berberitze hingegen ist ein lokales Aufkommen als bereicherndes zusätzliches Strukturelement erwünscht, namentlich an der Schlehe entwickeln sich eine Reihe wertgebender

Schmetterlingsarten, u.a. anderem die Eichen-Winkeleule (*Mesogona acetosellae*) oder der Kleine Schlehen-Zipfelfalter (*Satyrium acaciae*), vielleicht kommt auch der aktuell verschollene Segelfalter in naher Zukunft wieder zurück.



Abb. 15. Über ihr weites Rhizomgeflecht können Robinien auch in flachgründige Trockenrasen vordringen, im Unterwuchs dieses Bestandes fand sich u.a. *Stipa capillata*. Da die Austriebskraft der Robinie enorm ist, wurden diese Bäume zwei Jahre vor dem endgültigen Entfernen partiell geringelt; mittlerweile ist der Trockenrasen wieder offen. 12.10.10 (OK)

Fig. 15. With their wide ranging rhizomes black locust can invade dry grasslands with shallow soils. In the understory of this locust stand *Stipa capillata* along with other species were found. Since the re-sprouting potential of black locust is enormous these trees were girdled two years earlier after which they were finally removed. In the meantime the dry grasslands are open again. 12.10.10 (OK)

Abgesehen von einer Unterbindung der fortschreitenden Verbuschung führte das selektive Fressverhalten und der Tritt auch in den Trockenrasen selbst zu einer strukturellen Änderung wieder hin zu lückigen, offenbodenreichen Beständen: Die ehemalige Moos- und Streuschicht, welche zu Beginn der Beweidung einen dichten Filz bildete, ist mittlerweile fast völlig verschwunden, zahlreiche Bodenarisse und Vegetationslücken sind entstanden und vorher nicht mehr sichtbare Felsbereiche wieder "freigestellt". Von der "Entfilzung" mit den einhergehenden mikroklimatischen Änderungen profitierten bereits zahlreiche charakteristische Arten, unter anderem bodennistende Wildbienenarten wie die Smaragdgrüne Furchenbiene (*Halictus smaragdulus*) oder xerothermophile Arten wie der Achselfleckige Nachtläufer (*Cymindis axillaris*). Als hervorzuhebende Leitarten der Steilhänge werden auch der Große Waldportier

(*Hipparchia fagi*) und die Rostbinde (*Hipparchia semele*) gefördert, deren Raupen sich bevorzugt an von Offenboden umgebenen *Bromus erectus*-Horsten entwickeln, wobei der Große Waldportier eine Präferenz für gehölznahe Standorte besitzt (zum Habitatschema vgl. MÖLLENBECK et al. 2010).



Abb. 16. Aus faunistischer Sicht optimaler Steilhang-Biotop auf einer Ziegen-Umtriebsweide, der Fels war vor Beginn der Ziegenbeweidung bereits von Gehölz überwachsen. Die buschigen, von Offenboden umgebenen Horste von *Bromus erectus* dienen dem Großen Waldportier (*Hipparchia fagi*, kl. Bild) und der Rostbinde (*H. semele*) zur Entwicklung, an den Krüppel-Schlehen in Felsnähe fanden sich Raupen des sehr seltenen Nachtfalters *Mesogona acetosellae*. 12.08.12 (OK)

Fig. 16. From a faunal point-of-view this biotop on a steep slope that is rotationally grazed by goats is optimal. The rock was grown over with woody species before the grazing of goats began. Bunches of *Bromus erectus* surrounded by open ground serve the needs of the Woodland Grayling (*Hipparchia fagi*, small pictured) and the Grayling (*H. semele*) to develop. The stunted *Prunus spinosa* surround a nearby rock where caterpillars of the rare moth *Mesogona acetosellae* were found. 12.08.12 (OK)

Auch *Allium sphaerocephalon* und *Echium vulgare*, die seit Anfang der 1990er Jahre durch die zunehmende Vergrasung und Verfilzung abnahmen, haben mittlerweile wieder ihre ursprünglichen Deckungswerte erreicht und kommen zahlreich zur Blüte, besonders erfreulich sind Zunahmen des Zwerg-Sonnenröschens (*Fumana procumbens*) und der Federgräser *Stipa joannis* und *S. pulcherrima*. Weitere Arten, die sich in den Vegetationslücken vermehrt haben, sind *Artemisia campestris*, *Dianthus carthusianorum*, *Arabis auriculata* und *Linum tenuifolium*. Es muss allerdings betont werden, dass Beweidungsintensität und Beweidungszeitraum eine

wichtige Rolle spielen, viele der oben genannten Arten reagieren positiv auf schwache Beweidung, nehmen aber auch wieder ab, sobald ein bestimmtes Maß überschritten wird. Als gänzlich weideuntauglich erwiesen sich Bestände mit Erdflechten, welche mittlerweile wieder aus dem Weideregime herausgenommen wurden. Auch die Weidezeiten sind wichtig, z.B. werden *Eryngium campestre* und mit ihm die schmarotzende *Orobanche amethystea* sowie die Mannstreu-Seidenbiene (*Colletes hylaeiformis*) nur gefördert, wenn man vor Mitte Mai beweiden lässt oder erst ab Ende August. Ungünstig wiederum ist eine zu frühe Beweidung für Flächen mit *Stipa joannis* oder *S. pulcherrima*; sie werden frühestens nach der Blüte ab Mitte Juni, besser erst im August beweidet. Bei vielen wertgebenden Insekten, welche nicht auf blühende Pflanzen angewiesen sind, ist die Beweidungsintensität das entscheidende Kriterium, da hiervon sowohl Vegetationsstruktur als auch mögliche direkte Schädigungen abhängen. So hat sich für die Rostbinde (*Hipparchia semele*) ein im Mai beginnender zweimaliger Durchgang mit mäßig intensiver Weidestärke bewährt, die Offenbodenstruktur sollte zur Eiablagezeit gut ausgeprägt sein. Für den Großen Waldportier (*Hipparchia fagi*) ist ein erst ab Mitte Juni beginnender 1-2maliger extensiver Weidegang mit eher gemäßigter Offenbodenstruktur zur Eiablage optimal (HAFNER et al. 2003-08). Der Weiße Waldportier (*Brintesia circe*) und das Blaukernauge (*Minois dryas*) bevorzugen hingegen Brachestadien, ohne auf den Ziegenkoppeln gänzlich auszufallen, gleiches gilt für die Goldaster-Mönchseulen (*Cucullia xeranthemi* und *C. dracunculi*).

Danksagung

Die Autoren dieses Beitrags bedanken sich herzlich bei Dr. Wolfgang Kramer und Stefan Hafner für das Korrekturlesen und wertvolle fachliche Hinweise. Vielen Dank an Bernhard Thiel für die Übersetzungen ins Englische.

Bildautoren

HKR: H. und K. Rasbach; JUM: J.-U. Meineke; MV: M. Villaret-v. Rochow; NB: N. Blau; NC: N. Creutzburg; OK: O. Karbiener

Literatur

- ANTHES, N. & NUNNER, A. (2006): Populationsökologische Grundlagen für das Management des Goldenen Scheckenfalters *Euphydryas aurinia* in Mitteleuropa.- In: FARTMANN & HERMANN (Hrsg.)(2006), Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde, Heft 68 (3/4): 323-352.
- BODENKARTE VON BADEN-WÜRTTEMBERG 1:25000, Blatt 7912 Freiburg i.Brs. NW (1999) Hrsg. Landesamt f. Geologie, Rohstoffe u. Bergbau Baden-Württemberg, Karte u. Tabellarische Erläuterung 57 S.
- BRECHTEL, F. & KOSTENBADER, H. (Hrsg.)(2002): Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs. - 632 S., Ulmer, Stuttgart.

- BÜRGER, R. (1983): Die Trespenrasen (Brometalia) im Kaiserstuhl. Zustandserfassung und Dokumentation von Sukzession, Reaktion auf Mahd und Reaktion auf Beweidung als Grundlage für Naturschutz und Landespflege. - Diss. Uni. Freiburg: 400 S. & Anhang mit Kartenteil.
- COCH, T., HOFRICHTER, O. et al. (1993): Grundlagen für einen Erweiterten Pflege- und Entwicklungsplan mit Besucherlenkungs-konzept der NSG Badberg und Haselschacher Buck. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Schwarzwaldvereines, 60 S. + Anhang.
- EBERT, G. & E. RENNWALD (HRSG.)(1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs.- Bd. 1, 552 S.; Bd. 2, 535 S., Ulmer, Stuttgart.
- EBERT, G. (HRSG.)(1994 - 2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs.- Bd.3: 518 S.; Bd.4: 535 S., Bd.5: 575 S., Bd.6: 622 S., Bd.7: 582 S., Bd. 8: 541 S., Bd.9: 609 S., Bd. 10: 426 S., Ulmer, Stuttgart.
- ESCHE, T. (1992): Untersuchungen zur Bedeutung der Naturschutzgebiete Badberg und Haselschacher Buck als Lebensraum für Tagschmetterlinge. - Unveröff. Gutachten i. Auftrag d. Schwarzwaldvereines, 38. S.
- FRIEDRICH, E. (1975): Handbuch der Schmetterlingszucht. - 186 S., Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart.
- FUCHS, G. (1989): Naturschutz und Landschaftspflege im Kaiserstuhl. - In: WILMANNS et al.: Der Kaiserstuhl. Gesteine und Pflanzenwelt: 205-231, Ulmer, Stuttgart.
- GIGON, A., & ROCKER, S. (2010): Praxisorientierte Empfehlungen für die Erhaltung der Insekten- und Pflanzenvielfalt mit Ried-Rotationsbrachen.- Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon, ART-Bericht 721, 13 S.
- GÖRGER, A. & STAUB, F. (1990-2004): Monitoringprogramm - Biotoppflege im Kaiserstuhl. - Jahresberichte. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der BNL Freiburg.
- GÖRGER, A. & STAUB, F. (2001-2008): Ziegenprojekt Kaiserstuhl - Vegetationskundliches Monitoring - Jahresberichte. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der BNL bzw. d. Regierungspräsidiums Freiburg.
- GROSCOPF, R. & VILLINGER, E. (2011): Geologie und Erdgeschichte des Kaiserstuhls. - In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Der Kaiserstuhl... (s. dort), S. 41-95.
- HÄCKER, B. (2004): 50 Jahre Naturschutzgeschichte in Baden-Württemberg. Zeitzeugen berichten. Hrsg. Eberhart Heiderich, Ulmer, Stuttgart.
- HAFNER, S., HOFMANN, A., HARRY, I., KARBIENER, O. & SCHANOWSKI, A. (2003-2008): Ziegenprojekt Kaiserstuhl - Faunistisches Monitoring (Schmetterlinge, Wildbienen, Käfer) - Jahresberichte. - Unveröff. Gutachten im Auftrag der BNL bzw. d. Regierungspräsidiums Freiburg.
- HOFRICHTER, O. & KOBEL-LAMPARSKI, A. (2011): Tierwelt ausgewählter Lebensräume des Kaiserstuhls. - In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Der Kaiserstuhl... (s. dort), S. 241-327.
- HUEMER, P. & TARMANN, G. (2001): Artenvielfalt und Bewirtschaftungsintensität: Problemanalyse am Beispiel der Schmetterlinge auf Wiesen und Weiden Südtirols. - Gredleriana, Veröff. Nat.Mus. Südtirol (Acta biol.) I: 331-418.
- ILÖK - Institut für Landschaftsökologie: BEHRENS, M., FAHRTMANN, T., HÖLZEL, M. (2009): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen. Teil 2: zweiter Schritt der Empfindlichkeitsanalyse - Wirkprognose, -

- Gutachten im Auftrag des Ministerium f. Umwelt u. Naturschutz, Landwirtschaft u. Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 364 S, Düsseldorf.
- KARBIENER, O. (2005): Goldener Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*), Umsetzung des Grundlagenwerkes Schmetterlinge im Artenschutzprogramm Baden-Württemberg. - In: EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Bd. 10: 98-101, Ulmer, Stuttgart.
- KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: Biozöologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen im Kaiserstuhl. - *Phytocoenologia*, II: 455-669 (auch: Diss. Univ. Freiburg i.Br., Fak. f. Biologie 1983, 597 S. + Anhang).
- KRATOCHWIL, A. (1985): Beobachtungen zur Blütenbesucher-Gemeinschaft (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Coleoptera) eines aufgelassenen Halbtrockenrasens im Kaiserstuhl - ein Beitrag zur Bedeutung brachliegender Wiesen für den Naturschutz. - *Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Entomol.* 4: 453 - 456.
- LUTZ, P. (1983): Kommentierte Vegetationskarte des "Haselschacher Bucks". - Unveröff. Gutachten zum geplanten NSG "Haselschacher Buck" im Auftrag der BNL Freiburg.
- MATTHÄUS, G., BAUMANN, A. & KIRCH, X. (2001): Vegetationskartierung und Anpassung des Pflegeplanes für das NSG Haselschacher Buck. - Unveröff. Gutachten der BNL Freiburg. 34 S.
- MEINEKE, J.-U. & HOFMANN, A. (2006). Einschätzung möglicher Feldmaikäferbekämpfungsmaßnahmen mit NeemAzal im Flugjahr 2006 im Zentralkaiserstuhl aus naturschutzfachlicher Sicht. - Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des MLR BW, Freiburg.
- MEINEKE, J.-U., SEITZ, B.-J. & STAUB, F. (2011): Naturschutz und Landschaftspflege im Kaiserstuhl. - In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Der Kaiserstuhl... (s. dort), S. 328-376.
- MÖLLENBECK, V., HERMANN, G. & FARTMANN, TH. (2010): Larvalökologie und Habitatbindung des Großen Waldportiers *Hipparchia fagi* - Grundlagen für eine naturschutzfachliche Bewertung d. Brandmanagements. - In: Brandmanagement in Rebböschungen des Kaiserstuhls, Arbeiten a.d. Institut f. Landschaftsökologie Münster: 77-152.
- NOWAK, B. & SCHULZ, B. (2002): Wiesen - Nutzung, Vegetation, Biologie und Naturschutz am Beispiel der Wiesen des Südschwarzwaldes und Hochrheingebietes. - 368 S., Verlag Regionalkultur Heidelberg - Ubstadt-Weiher - Basel.
- REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.) (2011): Der Kaiserstuhl. Einzigartige Löss- und Vulkanlandschaft am Oberrhein. - 2. Aufl., 404 S., Thorbecke Ostfildern.
- REINEKE, D. (1983): Der Orchideenbestand des Großraums Freiburg i.Br. - Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., Beih. 33: 60 S.
- v. ROCHOW, M. (1948): Die Vegetation des Kaiserstuhls, Pflanzensoziologische Gebietsmonographie mit einer Karte der Pflanzengesellschaften im Maßstab 1:25.000. - Diss. Univ. Freiburg i. Br., Naturwiss. math. Fak.: 225 S. + Anhang.
- SCHANOWSKI, A. & HOFMANN, A. (2000): Schmetterlinge als Indikatoren für die Funktion von Schutzgebieten. Erfolgskontrolle am Beispiel Kaiserstuhl. Unveröffentl. Gutachten, BNL Freiburg, 53 S.
- SCHUMACHER, K.P. (2006): Landschaftswandel im Kaiserstuhl seit 1770 - Analyse und Bilanzierung. - *Culterra* 47, 210 S., Freiburg.

- SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (1987): Tagfalter und ihre Lebensräume. Arten – Gefährdung – Schutz. 516 S.; Egg/ZH (Fotorotar AG).
- SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ - PRO NATURA (Hrsg.) (1997/2000): Schmetterlinge und ihre Lebensräume. Band 2: 679 S.; Band 3: 914 S.; Egg/ZH (Fotorotar AG).
- SLEUMER, H. (1933): Die Pflanzenwelt des Kaiserstuhls. - In: Badischer Landesverein für Naturkunde u. Naturschutz (Hrsg.): Der Kaiserstuhl, S. 158-268, Freiburg i.Br. (Mit Florenkatalog auch in: Feddes Repert. 77, 1934)
- TÖPFER, O. (2005): Ratschläge zur Pflege von Orchideenbiotopen - Arbeitskreis heimische Orchideen Thüringen (AHO) e.V., 112 S., Uhlstädt-Kirchhasel.
- TRÖGER, E.J. (1992): Untersuchungen zur Ermittlung tierökologischer Daten im Hinblick auf den Pflege- und Entwicklungsplan für das Projektgebiet Badberg / Haselschacher Buck an Hand der Schmetterlingshafte und Ameisenlöwen/Ameisenjungfern unter Einbeziehung einiger weiterer Netzflügler. - Unveröff. Gutachen im Auftrag des Schwarzwaldvereins, 27 S.
- ULRICH, R. (2004): Die FFH-Art Goldener Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) im Saarland - Aktuelle Verbreitung, Bedeutung für die deutsche Gesamtpopulation und Schutz. - Naturschutz und Landschaftsplanung 36(6): 187-183.
- ULRICH, R. (2007): Schutz der FFH-Art Goldener Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*) als Beispiel für die Pflege saarländischer Kalk-Halbtrockenrasen. - Abhandlungen der Delattinia 33: 69-79, Saarbrücken.
- WARNECKE, G. (1927): Gibt es xerothermische Relikte unter den Makrolepidopteren des Oberrheingebietes von Basel bis Mainz?. - Arch. Insektenkunde Oberrheingebiet u.d. angr. Länder II, H. 3: 6-119.
- WEIDEMANN, H.J. (1995): Tagfalter - Biologie, Ökologie, Biotopschutz m. einer Einführung i.d. Vegetationskunde. - 658 S., Naturbuch-Verlag, Augsburg.
- WEIDEMANN, H.J. & GICK, M. (1996): Bemerkungen zu Lebensraum und Lebensweise des Spanners *Lycia zonaria*. - Berichte Naturforsch.Ges. Bamberg LXX: 83-91.
- WEIDEMANN, H.J. & KÖHLER, J. (1996): Nachtfalter - Spinner und Schwärmer, 512 S., Naturbuch-Verlag, Augsburg.
- WESTRICH, P. (1992): Faunistisch-Ökologisches Gutachten zur Bienenfauna der Naturschutzgebiete Badberg und Haselschacher Buck. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Schwarzwaldvereins, 53 S.
- WILMANN, O. & H. RASBACH (1973): Karte schutzbedürftiger Gebiete im Kaiserstuhl. - Beihefte zu d. Veröff. d. Landesstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege BW 2, 35 S.
- WILMANN, O. (1988): Können Trockenrasen derzeit trotz Immissionen überleben? Eine kritische Analyse des Xerobrometum im Kaiserstuhl. - Carolina 46: 5-16.
- WILMANN, O. (1989): Zur Entwicklung von Trespenrasen im letzten halben Jahrhundert. - Einblick - Ausblick - Rückblick, das Beispiel des Kaiserstuhls. - Düsseldorfer geobotanische Kolloquien 6: 3-17.
- WILMANN, O. (2011a): Einführung. - In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Der Kaiserstuhl... (s. dort), S. 14-40.
- WILMANN, O. (2011b): Die Lebensräume und ihre Vegetation. - In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Der Kaiserstuhl... (s. dort), S. 131-240.
- WIMMENAUER, W. (2011): Magmatische Gesteine und ihre Minerale. - In: REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG (Hrsg.): Der Kaiserstuhl... (s. dort), S. 96-130.

Auenentwicklung am südlichen Oberrhein – „Trockenaue“ und rezente Rheinaue

Developments on alluvial and former alluvial riparian zones along the southern Upper Rhine

Albert Reif^{1*}, Stefanie Gärtner¹, Reinhard Zimmermann², Volker Späth³, Jörg
Lange⁴

¹ *Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Professur für Vegetationskunde, Tennenbacherstr. 4, D-79106 Freiburg*

² *17 Grand'Rue, F-68600 Geiswasser*

³ *Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN), Sandbachstr. 2, 77815 Bühl-Vimbuch*

⁴ *Regiowasser, Alfred-Döblin-Platz 1, 79100 Freiburg*

**Korrespondierender Autor, E-mail: albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de*

Abstract

In the southern part of the Upper Rhine valley after Pleistocene a braided river system has developed, with all its characteristic species and plant communities. Worth noticing are hints in historic documents to pioneer vegetation types on gravel containing species from the alpine zone („Alpenschwemmlinge“), shrub vegetation with sea buckthorn and german tamarisk, forests with willow and grey alder, and riparian forest formed by hardwoods. The rectification of the Rhine river during the 19th century by the colonel Tulla and the resulting incision by sole erosion, the construction of a navigable waterway during the 1920ies, and the construction of the Rhine side channel mainly in the 1050ies and 1960ies modified the landscape, the sites and ecosystems.

Large area of the previous alluvial area fell dry, the ground water table dropped for several meters, the new landscape unit „Trockenaue“ (which means dry alluvial plain) was formed. Soils with higher available soil water storage capacity could be used for farming or production forest. On the skeleton-rich gravel soils economical use was not possible. The existing riparian forests declined and developed to grassland, shrubland, and forest patches with oaks and linden trees.

Adjacent to the rectified and incised Rhine river new ecosystems developed, resembling to natural riparian vegetation, with pioneer vegetation, initial shrubland, and forests formed by willows and poplars.

Zusammenfassung

Am südlichen Oberrhein hatte sich in der Nacheiszeit eine typische Umlagerungsaue der Furkationszone mit all ihren typischen Arten und Vegetationstypen herausgebildet. Besonders erwähnenswert sind alte Hinweise auf Pioniergesellschaften auf Kiesböden mit sog. „Alpenschwemmlingen“, auf Gebüsche mit Sanddorn und Deutscher Tamariske, Wälder mit Lavendelweide und Grauerle, sowie Hartholz-Auenwälder. Die Begräbigung des Rheinstroms im 19. Jahrhundert durch den badischen Oberst Tulla und die daraus resultierende Eintiefung durch Solenerosion, die „Schiffbarmachung“ durch den Bau von Bühnenfeldern in den 1920er Jahren sowie der Bau des Rheinseitenkanals in den 1950er und 1960er Jahren veränderte Landschaft, Standorte und Ökosysteme drastisch.

Weite Gebiete der Rheinaue fielen trocken, der Grundwasserspiegel sank um mehrere Meter ab, es entstand die sog. „Trockenaue“. Böden mit besserer Wasserspeicherfähigkeit wurden landwirtschaftlich genutzt oder in produktive Wirtschaftswälder überführt. Auf den kiesigen Standorten erwies sich eine wirtschaftliche Nutzung als nicht möglich. Hier stellten sich nach dem Zusammenbruch der Wälder initiale Halbtrockenrasen und Trockenrasen, Gebüsch mit Arten wie Weißdorn, Hartriegel, Wolligem Schneeball ein. Naturnähere Bestockungen entstanden mit den Baumarten Winterlinde und Stieleiche, im Süden des Gebietes auch Flaumeiche.

Entlang des eingetieften „Restrheins“ finden sich heute Anklänge an eine natürliche Auenvegetation, mit Pionierv egetation, initialen Gebüsch und Wäldern aus Rötel- und Silberweide sowie Schwarzpappel.

Key words: Upper Rhine, landscape change, riparian forest, xerotheric, thermophilic, vegetation

Schlagwörter: Oberrhein, Landschaftswandel, Auen, xerotherm, thermophil, Vegetation

1. Das Gebiet am südlichen Oberrhein

Die südbadische Rheinebene ist eines der wärmsten und trockensten Gebiete Deutschlands (NATIONALATLAS BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND 2003). Zwischen Müllheim und Breisach wirkt sich der Lee-Effekt der Vogesen noch abgeschwächt aus. Dieser Lee-Effekt und die niedrige Höhenlage bedingen sonnenreiche, sommerwarme Verhältnisse mit langer Vegetationsperiode. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge betragen etwa 650 mm. Das Niederschlagsmaximum liegt im Zeitraum zwischen Juni und August, doch musste (bereits „vor der Klimaänderung“) jedes vierte bis fünfte Jahr als Dürrejahr bezeichnet werden (VOGEL 1969). Die Jahresmitteltemperatur beträgt 9 - 10° C, die mittlere Januartemperatur liegt bei 0 - 1° C, die mittlere Julitemperatur bei 18 - 19° C. An 60 - 80 Tagen des Jahres tritt Frost auf, die Zahl der Eistage liegt bei unter 20 (HÜGIN 1981). Während des Winters sind Temperaturinversionen mit Nebelbildungen charakteristisch.

Erdgeschichtlich gesehen entstand der Oberrheingraben im Tertiär durch stellenweise mehr als 3000 Meter tiefes Absinken des zentralen Grabens. Die obersten Sedimentschichten bestehen aus mehrere hundert Meter mächtigen fluviatilen Schüttungen (GEYER et al. 2011). Nach dem Ende der letzten Eiszeit und damit einhergehend der Bildung der Alpenrandseen, die als Sedimentfalle wirken, tiefte sich der Rheinstrom ein, indem jährlich etwa 500.000 bis 600.000 m³ Kies/Jahr erodiert wurden. So entstanden Niederterrasse und - getrennt durch das sog. „Hochgestade“ – die etwa 2 bis 3 km breite nacheiszeitliche Rheinaue.

In den Bodenprofilen der Oberrheinaue sind Schichten grober Alpenschotter vielerorts von kiesigen Sanden überlagert. Diese wiederum wurden vor allem in peripheren Bereichen sowie in den Weichholzauwäldern durch schluffige Sande überdeckt (Reduktion der Strömungsgeschwindigkeit). Aufgrund der alpinen Herkunft ist das Ausgangsmaterial der Bodenbildung basenreich, zwischen 6 und 20 % der Kiese sind kalkig.

Auen schnell fließender Gebirgsflüsse (Gefälle >0,5 %) sind mit gabelig sich verästelnden Flussarmen als „Furkationszone“ ausgebildet. So auch früher am südlichen Oberrhein (GALLUSER & SCHENKER 1992). Die relativ starke Strömung bei Hochwasser führte zur Um- und Ablagerung grober Kiese und Gerölle, während das feinere Substrat flussabwärts ausge- tragen wurde. Bei Niedrigwasser bildeten sich große Kiesbetten und Inseln aus. Vor allem im Bereich der durchfluteten Flussrinnen sammeln sich gröbere Kiese als „Sohlenpanzerung“ oder seitlich als Uferwall an.

Die potenzielle natürliche Vegetation der Oberrheinauen bestand und besteht aus Pionervegetation, Gebüsch mit Sanddorn oder Deutscher Tamariske, Weiden-, Pappel- und Grauerlenwäldern sowie Hartholzauwäldern.

Vergleicht man das heutige Aussehen der Landschaft am Oberrhein mit alten Gemälden und Schilderungen, so wird das Ausmaß der umwälzenden ökologischen Veränderungen nach der TULLA'schen Rheinkorrektur im 19. Jahrhundert und des Ausbaus des Rheins als Wasserstraße im 20. Jahrhundert deutlich. Diese Veränderungen wirken sich bis heute aus. Von kaum einem der dort anzutreffenden Lebensräume kann gesagt werden, er befinde sich im Gleichgewicht mit seinen Umweltbedingungen.

Noch heute erinnern manche Reliktpflanzen an den früheren Zustand als Furkationszone, andere sind inzwischen verschollen (Tab. 1). Während die Aue des 19. Jahrhunderts nach der TULLA'schen Rheinbegradigung auf großen Flächen trockenfiel und die Auwälder großflächig zusammenbrachen (Entstehung der „Trockenaue“), entstand im begradigten Rheinfluss ein schmales, oftmals unterbrochenes Band junger, rezenter Auenvegetation.

Tab. 1: Beispiele für alpine Pflanzenarten der Furkationszone des Oberrheins

Tab. 1: Examples of alpine plant species in the braided river bifurcation zone of the upper Rhine

An Sekundärstandorten heute noch vorkommend	Verschollen
Grau-Erle (<i>Alnus incana</i>)	Deutsche Tamariske (<i>Myricaria germanica</i>)
Knorpel-Lattich (<i>Chondrilla juncea</i>)	Alpen-Leinkraut (<i>Linaria alpina</i>)
Lavendel-Weide (<i>Salix eleagnos</i>)	Ufer-Reitgras (<i>Calamagrostis pseudophragmitoides</i>)
Rosmarin-Weidenröschen (<i>Epilobium dodonaei</i>)	Zwerg-Glockenblume (<i>Campanula cochleariifolia</i>)
Sanddorn (<i>Hippophae rhamnoides</i>)	

Diese Sondersituation am Oberrhein weckte seit langem das Interesse vieler Bearbeiter (BARNER 1952; BAUER 1951; BOGENRIEDER & HÜGIN 1978; HENRICHFREISE 1981; HÜGIN 1962, 1980, 1981; LAUTERBORN 1917; PAUTOU et al. 1997; REIF 1996; SCHEIFELE 1962; STEINER & BOGENRIEDER 1989; VOGEL 1969). Die vorliegenden Ergebnisse beruhen auf den Erhebungen der genannten Autoren, einer unveröffentlichten Diplomarbeit von RIPLEY (1998) über die rezente Silberweidenaue der Bühnenfelder bei Fessenheim, sowie Luftbildauswertungen von SPÄTH, ZIMMERMANN und SPENGLER (1997). Die Überflutungsverhältnisse wurden durch Einmessen von Hochwassermarken und die Verwendung von Daten der Rheinpegel Rheinweiler und Hartheim durch ZIMMERMANN im Rahmen eines Gutachtens 1998 untersucht. Die Syntaxonomie der Pflanzengesellschaften folgt im wesentlichen OBERDORFER (1994). Die Nomenklatur der Gefäßpflanzenarten folgt OBERDORFER (1994), die der Moose FRAHM & FREY (1983).

2. Geschichtlicher Rückblick

Alle Wälder im Gebiet des südlichen Oberrheins wurden über viele Jahrhunderte stark anthropogen genutzt und überformt (VOLK 1994). In einem Schreiben von 1768 wird der „Unterwald“ von Grißheim als ein ödes, nur mit Dornen und Gestrüpp und einigen wenigen Eichen bestandenes Gelände beschrieben. Die Eichen wurden als „krüppelhaft und abgestanden“ bezeichnet (VON STADEN & COCH 2000). BARNER (1952) zitiert einen Bericht von 1857, wonach der Gemeinewald Neuenburg zu „zwei Drittel Weiden und einem Drittel

Erlen, Eichen, Ulmen und Dornen“ bestanden war, wobei diese Angabe sowohl die Randbereiche als auch die Inseln in der Strommitte umfasst. SCHEIFELE (1962) beschreibt die Verhältnisse vor der Rheinkorrektur durch TULLA folgendermaßen: „Die Hauptbestockung des Rheinwaldes bestand damals fast ausschließlich aus hohen Wasserstand ertragenden Holzarten, vorwiegend aus Weiden, Erlen, Schwarz- und Silberpappeln. An höher gelegenen Orten traten noch Eichen, Eschen, Ulmen, Birken und Hainbuchen hinzu. Das Ganze war von einer üppigen und überaus dichten Strauchschicht unterstanden. Die Wirtschaftsform war Niederwald in kurzen 8 bis 15jährigen Umtriebszeiten ...“.

Zur Holznutzung hinzu kamen Grasnutzung und auf den Gemeindeweiden (Allmenden) Beweidung, so beispielsweise in Istein und Breisach (SCHULTE-MÄTER 1938). Nach BARNER (1952) wurden die Rheininseln in Niederwaldwirtschaft in 3 bis 5jährigem Umtrieb sowie zur Weide historisch derart übernutzt, dass es 1762 zu einer starken Reglementierung der Nutzung kam, in der u.a. das Beweiden frischer Schlagflächen und das Schlagen der Eichen untersagt wurde. Aus einem Bericht von 1773 wird ersichtlich, dass der Regelung wenig Beachtung geschenkt wurde: So heißt es: „... (ich traf) durchaus in allen Rheininseln, wo ich hinkam, Huf- und Rindviecher an, welches den jungen Aufwuchs wie Spargeln zusammenfraß...“ (BARNER 1952). Die Bestände der Hartholzau wurden ebenfalls als Niederwald oder oberholzarmer Mittelwald bewirtschaftet, die Umtriebszeit lag bei nur etwa 8 bis 15 Jahren mit jeweils etwa 30 bis 40 Festmeter Holzmassenertag/ha (SCHEIFELE 1962). Der Unterwuchs dieser Wälder war strauchartenreich und dicht (SCHEIFELE 1962). Nicht regelmäßig überflutete Bestände waren meist Eichen-Hainbuchen-Mittelwälder (SCHEIFELE 1962).

2.1. Rheinkorrektur nach Tulla und späterer Rheinausbau

Der Rhein behinderte über viele Jahrhunderte die Landnutzung, erschwerte die Grenzziehung zu Frankreich, und sorgte immer wieder für verheerende Flutkatastrophen. Im 19. Jahrhundert wurden die großräumig konzipierten Pläne des badischen Oberst Johann Gottfried TULLA (1770 – 1828) zum Schutz gegen Hochwasser und Eisgang umgesetzt.

Im allmählichen Verlauf dieser TULLA'schen Rheinkorrektur wurde der Wasserstrom sukzessive in eine etwa 200 m breite, „rektifizierte“ Hauptrinne gezwungen. Dies geschah durch den Bau eines 18 bis 24 Meter breiten Leitgrabens, flankiert durch parallel laufende Uferdämme mit Zwischenabständen von 600 - 900 m (SCHULTE-MÄTER 1938), Altrheinarme wurden abgetrennt. Bereits um 1860 lag der "Talweg" des Rheins im Großen und Ganzen fest (BARNER 1952).

Die Bauarbeiten zur Rheinkorrektur begannen 1817 bei Karlsruhe, 1838 im Süden bei Bad Bellingen und wurden in der Hauptsache 1876 abgeschlossen (BERNHARDT 2000). Zu Beginn wurde zunächst der Weidenwald großflächig abgeholzt, um ein Arbeitsfeld zu schaffen. Tausende von Meterwellen Faschinenholz wurden damals "vorteilhaft" verkauft (BARNER 1952). Die Bevölkerung war anfänglich eher ablehnend, mancherorts konnte nur unter militärischem Schutz gearbeitet werden (SCHEIFELE 1962). Der Flusslauf verkürzte sich zwischen Basel und Mannheim um mehr als 80 km, das Gefälle erhöhte sich um 0,19 %, die Schleppkraft des Rheines erhöhte sich um den Faktor 30 (SCHEIFELE 1962). Die Rate der Sohlenerosion stieg oberhalb von Neuenburg von etwa 4 mm/Jahr (vor der Korrektur) auf etwa 70 mm/Jahr um das Jahr 1900.

Während der Arbeiten konnte der Rhein anfangs immer wieder über seine Ufer treten, bis der Fluss allmählich gemäß den TULLA'schen Überlegungen die Flusssohle erodierte und sich so sein eigenes Bett schuf. Die heutige Situation am Oberrhein ist geprägt durch die

starke Eintiefung des Flusses von etwa 6-7 m zwischen Istein und Neuenburg, 3 m bei Hartheim und 1-2 m bei Breisach (WITTMANN in SCHÄFER 1974). Große Flächen der ehemaligen Furkationszonenaue fielen trocken, etwa 10.000 Rheininseln zwischen Basel und Mainz verschwanden, Quellen und Brunnen trockneten aus. Beispielsweise versiegte der „Gießen“ bei Weinstetten, die Mühle fiel trocken.

Rheinausbau durch Honsell: Um den Rhein für die Ende des 19. Jahrhunderts aufkommende Großschifffahrt zu öffnen, wurde im TULLA´schen Rheinbett durch die Anlage von Buhnen ein auch bei Niedrigwasser durchgängig befahrbares Gerinne geschaffen. Die Arbeiten zwischen Istein und Kehl begannen am südlichen Oberrhein 1907 und wurden 1939 abgeschlossen.

Ebenfalls in diese Zeit fiel der Beginn des Baus des Rheinseitenkanals (1928 – 1959) auf der französischen Seite, nachdem Frankreich durch den Frieden von Versailles (1919) das Recht der alleinigen Nutzung der Wasserkraft zugesprochen bekommen hatte. Durch die Inbetriebnahme des Rheinseitenkanals wurde ein Großteil des Wassers vom Hauptstrom abgezweigt. Es erfolgte ein weiteres großräumiges Absinken des Grundwasserspiegels um weitere 2 bis 3 m, doch hörte die Sohlenerosion nun auf.

2.2. Geschichte der Landnutzung und Waldentwicklung nach der Rheinkorrektur

Unmittelbar nach der Rheinkorrektur waren die Weidenwälder in völlig "devastiertem" Zustand (Tab. 2). Vielerorts versuchte man, Mittelwälder zu begründen, indem man Eichen und Edellaubhölzer in größerem Umfange anbaute (SCHEIFELE 1962; VOGEL 1969). Auf Kiesrücken wurden schon 1860 erste Kiefernbestände gesät (BÄRTHEL 1965). Auf den trockenen fallenden Flächen siedelten sich in natürlicher Sukzession Erlen und Weiden an, systematische Aufforstungen begannen, die Waldfläche stieg an (SCHULTE-MÄTER 1938).

Bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts wich das Grundwasser vollständig aus dem Wurzelbereich der Bäume. Dies führte schließlich zu einem großflächigen Zusammenbruch der Rheinauewälder (vgl. BARNER 1952). Nach dem 2. Weltkrieg entließ die Forsteinrichtung den größten Teil der Wirtschaftsfläche wegen völliger Ertraglosigkeit aus dem forstlichen Verband, es entstanden die Lebensräume der sog. „Trockenaue“ (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2000).

Angesichts zunehmender Grundwasserabsenkung wurde bereits nach dem Jahr 1923 der forstliche Anbau der Kiefer stark ausgedehnt, insbesondere auf gemeindeeigenen Grundflächen (Tab. 3). Im südlichen Forstbezirk Breisach wurden auf den schwemmlerhmvergüteten Böden bis 1938 etwa 70.000 zweijährige Kiefern, daneben 40.000 junge Buchen und 30.000 Laubholzheister gepflanzt. Eine kurze Episode nahmen 1950 bis 1953 die Versuche einer Bestandesbegründung mit sog. „Trockenpappeln“ ein, von denen jedoch bereits in den ersten 4 Jahren 2/3 wieder eingingen (VOGEL 1969).

In den 60er Jahren erfolgten auf der Grundlage staatlicher Zuschüsse weitere Aufforstungen mit Kiefern (VOGEL 1969). Vollumbruch des Bodens, später auch vollflächiges Fräsen, Vergiften der Engerlinge durch "Hortex", anfänglich Zäunung, Bestandesbegründung durch Pflanzung sowie anfänglich intensive Jungwuchspflege zur Goldrutenbekämpfung erschienen erforderlich (VOGEL 1969). Die Kiefernkulturen wurden damals mit 14.000 bis 18.000 Pflanzen/ha (VOGEL 1969) in übergroßer Dichte begründet. Daher war das Wachstum der Kiefernkulturen bereits nach wenigen Jahren stark rückläufig. Wuchsstockung aufgrund zu hoher Baumzahlen (REINING 1991), sowie Schädlingskalamitäten des Triebwicklers (*Evetria buoliana*; bereits 1965 mit DDT bekämpft, VOGEL 1969) führten zu hohen Kosten (REINING 1991).

Tab. 2: Entwicklung der „Trockenaue“ nach Beendigung der Rheinkorrektur

Tab. 2: Development of the dry alluvial site (Trockenaue) after the Rhine river bed was modified

Jahr	Zustand der „Trockenaue“
1857	2/3 Weiden und 1/3 Erlen, Eichen, Ulmen und "Dornen"
1890	- Weiden, Erlen und Pappeln wachsen noch "ausgezeichnet" - Im heute trockensten Teil bereits "Partien trockener Kiesrücken" sichtbar
1903	Grundwasserspiegelsenkung spürbar. Bestockungsverbesserung der Laubwälder gescheitert
1913	Boden hat "nicht mehr die natürliche Feuchtigkeit"
1913-1923	Flächenweiser Ausfall der Ulmen, dann Eschen, Erlen, Eichen, Ahorne, Zusammenbruch der Hartholzaue. Dürrholzanteil diktiert Hiebsatz. Entwicklung eines "lichten Buschwalds"
1920er Jahre	Weitere "Devastierung" durch Kahlschlag, Austrocknung
1931	Gleichmäßige Behandlung der Standorte nicht mehr möglich. Laubholz-, Kiefern-, Halbwirtschaftsflächen
bis 1935	Entnahme einer "ungeheuren Menge" an Grasstreu
1948	Waldzerfall weiter fortgeschritten. 67% arB-Fläche, 33% "anbauwürdige Wirtschaftsfläche". Frischere Feinlehmstandorte: Eichen- und edellaubholzreiche Bestände erhalten
1975-80	Ulmensterben

Tab. 3: Geschichte der forstlichen Eingriffe

Tab. 3 History of forestry practices

- Auf Kiesrücken schon 1860 erste Ansaat von Kiefern
- ca. 1890: Anbau von Eichen und Edellaubhölzern
- Nach 1923 Ausdehnung des Kiefernanaubaus
- Dazu Buchen, andere Laubhölzer
- Robinie von der Flußbaubehörde am Rhein eingebracht
- 1950-53 Bestandesbegründungen mit Trockenpappeln
- Danach weitere Aufforstungen mit Kiefern:
 - Vollumbruch des Bodens
 - Vollflächiges Fräsen
 - Vergiften der Engerlinge durch "Hortex"
 - Pflanzung (14.000 bis 18.000 Pflanzen/ha)
 - Zäunung
 - Intensive Jungwuchspflege zur Goldrutenbekämpfung
 - Wuchsstockungen!
 - Kalamitäten des Triebwicklers mit DDT bekämpft
 - Laubholzstreifen wegen Feuergefahr
 - Auskiesen von Löschteichen
- Anbau von Douglasie und Roteiche gescheitert
- Auf den besseren Böden Pflanzung von Spitzahorn

Die kiesigen Altrheinarme bei Breisach sowie großflächige Kiesstandorte weiter südlich (z.B. Rheinwald von Neuenburg, heute NSG) wurden von Aufforstungen ausgespart und der natürlichen Sukzession überlassen (SCHULTE-MÄTER 1938; VOGEL 1969). Heute sind sie von Gebüsch- und Rasenstadien bewachsen. Die Goldrute (*Solidago gigantea*) begann vor allem auf lehmigen Sanden große Flächen zu erobern, sie bildet heute auf waldfreien Schwemmlernen Dominanzbestände, "manche Aufforstung wurde zu einem Problem der Goldrutenbekämpfung" (SCHEIFELE 1962).

2.3. Das „Integrierte Rheinprogramm“ (IRP)

2.3.1. Retention als Kompensation der Hochwasserverschärfung (von Jörg Lange, Regiowasser Freiburg)

Durch die verschiedenen Maßnahmen der Begradigung und Kanalisierung sind am südlichen Oberrhein seit dem 19. Jahrhundert über 90 Prozent der ehemals vorhandenen Auen und Überflutungsräume beseitigt worden (<http://www.restrhein.de/home.shtml>; Zugriff 4.2.2013). Im begradigten Flussbett bewegt sich die Hochwasserwelle jetzt fast doppelt so schnell auf Straßburg und Karlsruhe zu. Und noch fataler: Durch die Laufzeitbeschleunigung der Hochwasserwelle im Oberrhein ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Hochwasserwellen von Rhein und Neckar bei Mannheim/Ludwigshafen zeitgleich zusammenstoßen, deutlich angestiegen. Ein Hochwasseresaster für die beiden Städte, einschließlich der BASF und dem wenig stromabwärts gelegenen Worms ist vorprogrammiert.

Um die Hochwassersicherheit von Straßburg bis Mainz/Wiesbaden wieder annähernd herzustellen, sind Frankreich, Baden-Württemberg und Hessen verpflichtet, anstelle der beseitigten Rheinauen ersatzweise neuen Rückhalteraum zu schaffen. Während sich früher die Hochwasserwelle in den ausgedehnten Rheinauen „totlaufen“ konnte, soll der Spitzenabfluss jetzt gezielt in ein Dutzend Polder zwischen Breisach und Karlsruhe geleitet werden. Im Rahmen des „Integrierten Rheinprogramms“ (IRP) versucht Baden-Württemberg in diesen Poldern die Hochwasservorsorge und den Naturschutz zu vereinen (<http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1188090/index.html>). In Poldern soll bereits bei kleineren Hochwässern durch sogenannte „ökologische Flutungen“ die Vegetation wieder an wechselfeuchte Bedingungen angepasst werden. Mit den „ökologischen Flutungen“ wird angestrebt, wieder eine auenähnliche Vegetation heranzuziehen, die bei Extremhochwässern im Retentionsfall auch längere Überflutungen weitgehend schadlos übersteht (GEWÄSSERDIREKTION SÜDLICHER OBERRHEIN/HOCHRHEIN 2001).

2.3.2. Die Tieferlegung des südbadischen Rheinvorlandes (von Jörg Lange)

Die nördlich von Breisach vorgenommene Rückverlegung von Dämmen ist am südbadischen „Restrhein“ für eine Hochwasserretention nicht zielführend. Denn auf Grund der früheren Rheinbegradigungen hat sich der Rhein seit dem 19. Jahrhundert streckenweise um über 10 Meter in seinen kiesigen Untergrund eingeschnitten. Durch die geplante und teilweise bereits realisierte Tieferlegung des Rheinvorlandes kann sich der Rhein im Hochwasserfall bis zu 700 m landeinwärts wieder ausdehnen. Auf den durch Entnahme von 50 Millionen Tonnen Kies entstehenden „Abtragsflächen“ stellt sich sofort eine autotypische Vegetation aus Weiden und Pappeln ein. Ein dichter Bestand aus Weiden und Pappeln ist essentiell, er soll die Hochwasserfluten so stark verlangsamen, dass es rechnerisch südlich von Breisach zu einem Hochwasserrückhalt von 25 Millionen Kubikmetern (Äquivalent) kommt. Damit

wird der Ablauf der Hochwasserwelle aus Basel im Wesentlichen zeitlich verzögert, die Hochwasserspitze gekappt.

Der Rückhalteraum wird durch Geländeabtrag bis im Durchschnitt 50 cm über den mittleren niederen Grundwasserstand abgetieft. Dabei wird die Sohle nicht planeben, sondern im Dezimeterbereich schwankend modelliert. Die Unregelmäßigkeit wird durch die Anlage flacher Rinnen ("Schluten") sowie von Wällen in Fließrichtung erreicht. Durch das unregelmäßige Relief finden angeflogene oder angeschwemmte Samen bei unterschiedlichen Wasserständen stets geeignete Keimbedingungen. Die nach der Tieferlegung anstehenden offenen Kiesflächen sind zunächst empfindlich gegen Erosion bei Hochwasser. Bis zu einer Besiedelung durch Pflanzen müssen die Kiesflächen in den jeweiligen Abbaubereichen vorübergehend vor einem direkten Strömungsangriff geschützt werden. Hierzu bleibt der Leinpfad entlang des Restrheins - insbesondere an Fließstrecken mit starkem Strömungsangriff - zunächst in der bestehenden Form als Damm erhalten. Erst nach dem Aufkommen einer „strömungsresistenten“ Vegetation wird der Leinpfad völlig geöffnet werden, um eine Überströmung der dann vegetationsbestandenen Abtragsflächen zu ermöglichen.

Begonnen wurde mit den Arbeiten im Süden an der Kander mündung. Der Flusslauf der Kander wurde über mehrere 100 Meter parallel zum Rheinverlauf mäanderartig modelliert und im Jahr 2010 wieder an den Rhein angeschlossen. Bereits ein Jahr nach der Maßnahme waren große Flächen mit Jungpflanzen von Weiden und Pappeln wieder bestockt (Abb. 1). Insgesamt werden 18 Teilflächen mit insgesamt 420 Hektar der sog. „Trockenaue“ bis etwa zum Jahr 2025 „ausgekiest“ werden.



Abb. 1. Schwarzpappelverjüngung (*Populus nigra*) auf neuer Auskiesungsfläche. – Autobahnausfahrt Efringen-Kirchen, 24.8.2012.

Fig. 1. Regeneration of black poplar (*Populus nigra*) in a new gravel pit. – Near highway exit Efringen-Kirchen, 24.8.2012.

3. Rezente Rheinauen – menschliche Eingriffe, Vegetation und Standorte

Nach erneuter Absenkung des Rheinwasserspiegels als Folge des Baus des Rheinseitenkanals entstanden in den letzten 60 Jahren im Bereich der Bühnenfelder südlich von Breisach auf etwa 200 Hektar neue Auwälder durch natürliche Sukzession. Wie Luftbildauswertungen zeigen, können innerhalb von etwa 25 Jahren geschlossene Gehölzbestände einer neuen Weichholzaue mit neu aufgelandetem Substrat entstehen (SPÄTH et al.1997).

Zwischen den Bühnen kam es schon vor dem Bau des Rheinseitenkanals zu Anlandungen mit Kiesbänken und Flachwasserzonen. Alte LUFTBILDER des Jahres 1944 zeigen beispielsweise erste Anlandungen im Bereich des „Kapellengrien“ bei Rheinweiler und des „Schneckenköpfe“ bei Hartheim. Heute liegen diese höchstgelegenen Flächen zwischen 2,5 und 5 Meter über Niedrigwasser und werden nur noch von Spitzenhochwässern überflutet.

Auf der deutschen Rheinseite führt die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes regelmäßig stärkere Auslichtungen durch. Dadurch soll der Treibholzexport bei Hochwasser reduziert und die Sicherheit der Schifffahrt gewährleistet werden. Hierbei entstehen parkartige Gebüschgruppen, durchsetzt mit Pionierrasen, Goldruten-, Brennessel- und Kratzbeerfluren.

Auf der französischen Rheinseite verlief die Sukzession wenigstens auf Teilflächen von Beginn an ungestört und wird in jüngerer Zeit gänzlich sich selbst überlassen. Dies führt zu einer ausgeprägteren bestandesstrukturellen Zonierung, zu dichteren Strauchweidengebüschen und Naturwäldern aus Silberweiden und Pappeln, die heute ein Alter von etwa 60 Jahren, eine Höhe von 20 bis 30 m und Brusthöhendurchmesser von 30 bis 90 cm aufweisen.

3.1. Standort

Substratdynamik, Höhe und Dauer der Überflutungen sowie mechanische Belastungen differenzieren die Vegetation rezenter Auen (ELLENBERG 1996). Erst der durch Hochwasser freigelegte Mineralboden ermöglicht den Weiden und Pappeln die Ansamung, somit die Entstehung von Weichholz-Pionier- und Auenwäldern. Wichtig sind weiterhin extreme Hochwässer während der Vegetationsperiode, da hierdurch die nicht überflutungsresistenten Arten absterben (CARBIENER 1974; CARBIENER & SCHNITZLER 1990; DISTER 1983).

Wasserhaushalt

Abflussmessungen ergeben einen Mittelwert von 1053 m³/sec (Basel, Zeitraum 1891 – 2003), mit Extremwerten von etwa 500 m³/sec bis knapp 5000 m³/sec. Der Rheinseitenkanal nimmt bis zu einem Abfluss von 1400 m³/sec die Hauptwassermenge des Rheins auf.

Zwischen dem Stauwehr Märkt und Breisach ist die Wasserführung des „Restrheins“ daher durch lang anhaltende Niedrigwasserperioden bestimmt. Diese sind für die Ausprägung und Zonierung der Bühnenfeld-Vegetation bestimmend. An etwa 300 Tagen im Jahr floss bis zum Jahr 2010 nur die Mindestwassermenge von winterlichen 20 und sommerlichen 30 m³ Wasser/sec ab. Nach Neuverhandlungen im Rahmen der Konzessionsverlängerung mit den Betreibern der Wasserkraftwerke, der EDF, wurde aus Naturschutzgründen diese Restwassermenge seit dem Jahr 2011 auf 150 m³/sec angehoben.

Erst bei Überschreitung dieser Wassermenge wird der „Überschuss“ am Stauwehr Märkt in den Rhein abgeleitet. Bei größeren Hochwässern kann es zu einem sehr raschen Anstieg des Wasserspiegels und hochreichenden Überflutungen der Bühnenfelder kommen. Bis zu

einem Abfluss von über 4000 m³/sec (HÜGIN 1981) werden Wasserstände in der Größenordnung von 4 bis 6 Metern über dem Niedrigwasserstand erreicht.

Bodenbildung und Geländemorphologie

Während der relativ kurzzeitigen Hochwasserperioden finden auch heute noch Sedimentverlagerungen statt. Stärker überströmte Bereiche unterliegen der Erosion, hier bilden grobe Schotter bei Niedrigwasser einen Rohboden (Kalk-Rambla), der von schütterer Vegetation sporadisch mit einem grünen Schleier überzogen wird. An Prallufem legt die Strömung die Blockpackungen der Bühnen und Dämme frei. An Gleitufem und auf den Bühnenfeldern werden vor allem Mittel- und Feinsande abgelagert. Humusanreicherung durch die Vegetation lässt hier eine Kalk-Paternia entstehen.

Seitlich der stets wasserführenden Niedrigwasserrinne werden bei Hochwasser länglich geformte Uferwälle geschüttet, die durch Weiden und Pappeln besiedelt und weiter aufgelandet werden. Zwischen den Uferwällen und dem Leinpfad entstand so ein System aus terrassenförmigen Ablagerungen, unterbrochen von Flutrinnen und -mulden. In diesen kann das Wasser bei ablaufendem Hochwasser für längere Zeit stagnieren, im Extremfall erfolgt hier der Übergang zu dauernassen Gleyböden.

Modifiziert werden diese Effekte durch das System der teilweise noch das Gelände überragenden Bühnen. Flussaufwärts einer Bühne erfolgt verstärkte Auflandung. Unterhalb findet eine Auskolkung statt, lehmige Geländesenken und Tümpel entstehen.



Abb. 2. Umgelagerte Gerölle, Sandbänke, von der Strömung deformierter Weichholz-Auenwald. - Kapellengrien, 10.2.2008

Fig. 2. Deposited pebbles, sand bars, floodplain softwoods deformed by the current - Kapellengrien, 10.2.2008

Substratverlagerung und ihre Bedeutung für die Vegetation

Aufgrund der langen Niedrigwasserperioden gewinnt die **Substratverlagerung** und die damit einhergehende Erhaltung sowie Neuentstehung fast vegetationsfreier Kies- und Sandflächen gegenüber dem Faktor der Überflutungsdauer sehr an Bedeutung.

- Bei starken Hochwässern mit Abflußgeschwindigkeiten von 3 bis 4 Metern pro Sekunde werden starke mechanische Kräfte wirksam. Diese deformieren selbst niedrige Weiden und Pappeln und entwurzeln größere Baumindividuen (Abb.2). Vor allem im stromaufwärtigen Bereich der Bühnenfelder entstehen bis zu 2 Meter tiefe Rinnen.

Das ständige Vorhandensein neu entstehender Bodenoberflächen begünstigt Pionierarten und Arten mit starkem vegetativem Regenerationsvermögen.

Das Hochwasserereignis von 1999

Nach einem schneereichen Winter und regenreichen Frühling 1999 waren die Alpenrandseen weit überdurchschnittlich gefüllt und wurden zu Verursachern eines lang anhaltenden Sommerhochwassers. Zwischen Mai und Juli 1999 war die rezente Rheinaue randvoll, das Wasser trat stellenweise bereits in die „Trockenaue“ über. Die größte Hochwassermenge mit 4900 m³/sec am Pegel Rheinfelden wurde am 12.5.1999 gemessen, was in etwa das 10fache der Niedrigwassermenge von Trockensommern entspricht. Nur durch das Glück eines nicht sehr regenreichen Julimonats blieb der Oberrhein damals von einer größeren Flutkatastrophe verschont. Erst im August 1999 fielen die Wasserstände langsam. Bereits im Oktober 1999 fanden sich auf feinsandigen Auflandungen große Bestände mit Sämlingen von Weiden (*Salix alba*, *S. x rubens*) und Pappeln (v.a. *Populus nigra*) von etwa 20 cm Höhe und einer bis zu 60 cm tiefen Pfahlwurzel. Besonders reichlich war die Salicaceen-Verjüngung auf dem Niveau der Hartholzaue, da hier das Hochwasser früher zurückwich. Zugleich bildeten sich im Spätsommer auf abgelagerten Feinsanden großflächig annuelle Knöterich-Fluren heraus.

3.2. Vegetation (Tab. I)

Die Vegetation des Rheins ist heute durch wasserbauliche Maßnahmen stark verändert (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2000). Feuchteliebende Nitrophyten, Rohrglanzgras und aufkommende Weidenarten prägen das Bild. Im unmittelbaren Uferbereich kommen initiale Weidengebüsche mit Silber-, Rötel-, Purpur- und Lavendelweide auf. Weiden und Pappeln können erst oberhalb von etwa 60 cm über der Niedrigwasserlinie überleben, dort wachsen sie zu den Pionierwäldern der rezenten Weichholzaue heran. Schöne Bestände überflutungsgeprägter Weichlaubholz-Wälder finden sich am Oberrhein auf französischer Seite (Ottmarsheim, Chalampé, Fessenheim), da dort eine natürliche Sukzession seit mehreren Jahrzehnten toleriert wurde, während auf deutscher Seite aus wasserwirtschaftlichen Gründen eine Entnahme der großen Bäume (Vermeidung von Treibholz im Hochwasserfall) die Bildung von Weidenwäldern bislang stark beeinträchtigte.

3.2.1. Krautige Pioniergesellschaften

Die Pioniervegetation der tiefen Weichholzaue wird durch einjährige Arten sowie stickstoffliebende, ausläuferbildende Gräser und Kräuter gebildet. Flächenmäßig bedeutend sind

die Flutrasen mit dominierendem Kriechstraußgras (*Agrostis stolonifera*) und Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*).

Wasserkressen-Kriechstraußgras-Flutrasen

Noch heute finden sich im Bereich des Rheins lokal großflächige Kiesbänke, welche die Situation der früheren Furkationszone widerspiegeln. Bei Rheinweiler sind nach starken Hochwässern die groben Gerölle mit Durchmesser von etwa 20 cm entsprechend der Flutrichtung dachziegelartig eingeregelt. Während der langdauernden Niedrigwasserperioden stellt sich etwa 10 cm oberhalb der Wasserlinie eine schütterere Pionierv egetation ein, die der Wasserkressen-Kriechstraußgras-Flutrasen (*Rorippo-Agrostietum prorepentis*; Tab. I/1-4; Abb. 3) bei OBERDORFER (1983) entspricht und in vielen Auengebieten Europas auftritt. Die Vorkommen nitrophytischer Arten wie Stumpfbllättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Klebkraut (*Galium aparine*) und vereinzelte Brennnesseln (*Urtica dioica*) weisen auf die Eutrophierung durch den Rhein hin. Begleitet werden diese Arten von Nässezeigern wie Wasserdarm (*Myosoton aquaticum*), Roß-Minze (*Mentha longifolia*), Behaartes Weidenröschen (*Epilobium hirsutum*) und Knotige Braunwurz (*Scrophularia nodosa*) sowie Pionierarten wie Weiden-Keimlinge, Knöterich-Arten, Straußgras (*Agrostis stolonifera*) und Schwarzfrüchtiger Zweizahn (*Bidens frondosa*). Entlang der Niedrigwasserlinie können sich nach einem Jahr mit überdurchschnittlichem Hochwasser üppige Bestände des Barbarakrautes (*Barbarea vulgaris*) entwickeln.



Abb. 3: *Agrostis stolonifera*-Flutrasen. – Fessenheim, 28.6.2007

Fig. 3: *Agrostis stolonifera*- flood-meadow. – Fessenheim, 28.6.2007

Rohrglanzgras-Flußröhricht

Mit zunehmender Entfernung von der Haupttrinne sowie im Schutz von Bühnenfeldern verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit im Falle eines Hochwassers. Dies führt bei ablaufendem Hochwasser zu Auflandung mit mehrere Dezimeter mächtigen Ablagerungen feinsandigen Materials. Es bilden sich Uferwälle und Terrassen heraus, die oberhalb von etwa 80 cm über der Niedrigwasserlinie von Beständen des Rohrglanzgrases (*Phalaris arundinacea*) beherrscht werden. Dieses Rohrglanzgras-Röhricht (Tab. I/5-13) wird durch Sommerhochwässer häufig überflutet und niedergedrückt. Es ist durchsetzt von einzelnen deformierten Weidenindividuen, die der Strömung des Wassers nur bis zu einer bestimmten Größe zu trotzen vermögen.

Knickfuchsschwanz-Flutrasen

Der Knick-Fuchsschwanz (*Alopecurus geniculatus*) bildet an der Uferlinie von Tümpeln und strömungsberuhigten Rändern von Auskolkungen schmale, manchmal nur handbreite Rasen.

Annuelle Pioniervegetation

Auf tiefliegenden, häufig überfluteten kies- und schotterreichen Uferbänken bilden der Milde Knöterich (*Polygonum mite*), Ampfer-Knöterich (*Polygonum lapathifolium*) und indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*) während spätsommerlicher Niedrigwasserperioden flächendeckende Pionierbestände. Im Kontakt hierzu stehen Flutrasen mit Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*). Eine ähnliche Knöterich-Pioniervegetation beschreibt Philippi (1984) von Schwemmböden an Rhein und Ill.

Als besonders lehrreich erwies sich das extreme Sommerhochwasser des Jahres 1999. Die ausdauernden, wenig überflutungsfesten Rhizompflanzen Brennessel und Goldrute sowie die Brombeeren starben großflächig ab. Selbst die Rohrglanzgras-Röhrichte der tiefen Weichholzaue wurden stark geschädigt.

An vielen Stellen sorgte Überschotterung und Übersandung für neue Oberflächen. Auf diesen entwickelten sich bis zum Spätsommer hochwüchsige Therophytenbestände mit Knöterich-Arten (*Polygonum lapathifolium*, *P. mite*), Fuchsschwanz-Arten (*Amaranthus bouchonii*, selten *A. lividus*, *A. albus*, *A. cruentus*), Schwarzem Nachtschatten (*Solanum nigrum*), Wasserdarm (*Myosoton aquaticum*) und Vielblütigem Gändefuß (*Chenopodium polyspermum*).

Brunnenkressen-Bestände

In der unmittelbaren Uferzone bei Istein sowie in strömungsberuhigten Kolken kommt die Brunnenkresse (*Nasturtium officinale*) in kleinen, jeweils nur wenige dm² großen Beständen vor. Begleitende Arten sind Wasser-Ehrenpreis (*Veronica catenata*), Bach-Bunge (*Veronica becca-bunga*) und Arten der Flutrasen.

3.2.2. Wälder und Gebüsch der rezenten Aue

Silber- (*Salix alba*) und Rötelweiden (*Salix x rubens*) sowie Pappeln prägen die Wälder der rezenten Aue (Tab. I/14-43). Vor allem in Feinerdetaschen zwischen den Geröllen finden die Salicaceen-Samen zusagende Keimbedingungen. Sie können sich zu flächigen Gebüschinitialen mit Silber-Weide, der am Oberrhein sehr häufigen Rötel-Weide und der Purpur-Weide (*Salix purpurea*), selten auch Korb-Weide (*Salix viminalis*), Schwarz-Weide

(*Salix nigricans*) und Lavendel-Weide (*Salix eleagnos*) weiterentwickeln. Die beiden Pappelarten (*Populus nigra*, *P. alba*) sind stellenweise beigemischt. Vor allem die Schwarzpappel setzt sich auf sommertrockenen, kiesigen Uferwällen durch. Unterschiede in Entwicklungszeit, Dauer und Höhe der Überflutung ermöglichen eine standörtliche, floristische und bestandesstrukturelle Differenzierung. Synsystematisch sind die Gehölzbestände der Weichholzaue der Klasse der Salicetea purpureae zuzuordnen, vertreten durch das Salicetum albae Issler 1926, das Salicetum eleagni Hag. 16 ex Jenik 1955, sowie die ranglose *Salix purpurea*-Gesellschaft (OBERDORFER 1992, 1994).

Tiefe Weichholzaue: Silberweiden-Wald

An Flußabschnitten mit trockenfallenden, flächigen Schotterbänken können aus dem Wasserkressen-Kriechstraußgras-Flutrasen junge, niedrigwüchsige Silberweiden-Gebüsch-Stadien mit einer lückigen Krautschicht entstehen (Tab. I/14-19; Abb. 4). Die Bestände sind bei Hochwasser starken Strömungen ausgesetzt und haben oftmals eine nur sehr kurze Lebensdauer. Kommt die Substratverlagerung zur Ruhe, entstehen nahe der Niedrigwasserlinie in wenigen Jahren pionierartige, strömungsgeformte Silberweidenwälder mit 4 bis 6 Metern Wuchshöhe und einer lückigen Krautschicht.



Abb. 4: Silberweiden-Wald, vor etwa 50 Jahren entstanden in natürlicher Sukzession auf neuer Anlandung nach dem Schluss des Dammes im Zuge des Weiterbaus des Rheinseitenkanals. - Fessenheim, 14.3.2007

Fig. 4: Silver willow forest, established about 50 years ago through natural succession on accumulated sediment after a dam was closed during the construction of the Rhine River side canal. - Fessenheim, 14.3.2007

Schließlich wachsen die Jungweiden zu **gleichaltrigen** Gebüschern und Wäldchen heran. Sie tragen ihrerseits zur weiteren Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit bei. Folge hiervon sind schnelle Auflandung mit Feinsanden und Ausbreitung von Rohrglanzgras, es entsteht der Silberweiden-Auwald in der Rohrglanzgras-Ausbildung (Tab. I/20-29). Die große Brennessel (*Urtica dioica*) sowie die Arten der hohen Weichholzaue treten hier wegen häufiger Überflutung noch zurück.

In vielen Bodenprofilen der Aue weisen meterdicke Sandschichten über Kies auf die veränderten Sedimentationsbedingungen hin. Besonders starke lehmige Auflandungen zeigen sich in den schwächer durchströmten Buchten an einer ehemaligen Ausleitung des Rheins bei Fessenheim. Der Weiterbau des Rheinseitenkanals reduzierte dort die Strömung im Bereich der vormaligen Einmündung des Rheinseitenkanals in das Rheinbett. Der durch den Weiterbau des Rheinseitenkanals erfolgte Dammschluss im Jahre 1959 führte dort zur Bildung eines heute etwa 50-jährigen Silberweidenwaldes mit einem dichten Unterwuchs von Nitrophyten, insbesondere Brennessel (Abb. 4).

Ungleichaltrige Silberweiden-Wäldchen mit einer mosaikartigen Struktur können durch wiederholte Sedimentation aus Rohrglanzgras-Röhricht unter Bildung niedriger Uferbänke entstehen. Lokale Übersandungen im Gefolge von Hochwasser werden vor allem im Winterhalbjahr von Rispengras (*Poa trivialis*, *P. palustris*) besiedelt. Im Frühsommer können sich bei günstigen Witterungsbedingungen Weiden ansamen. Bei derart entstandenen Wäldern wurde eine Altersspanne der Bäume von bis zu 15 Jahren festgestellt.

Hohe Weichholzaue: Weiden- und Pappelwälder

Im Bereich größerer Bestände und stärkerer Stabilität der Stämme sind die Weiden in der Lage, die Strömungsgeschwindigkeit zu reduzieren. Folge ist eine Ablagerung von Feinsand und Schluff. Im Laufe der Zeit führt dies zu weiteren Auflandungen. In vielen Beständen werden die Stämme in nur wenigen Jahren etwa ein bis zwei Meter tief einsedimentiert. Auf diese Weise entsteht die hohe Weichholzaue. **Baumhöhen von über 20 Metern** sowie **Veränderungen der Bodenflora** weisen auf die günstigeren Wuchsbedingungen hin.

Etwa zwei Meter über der Niedrigwasserlinie gewinnen Brennessel (*Urtica dioica*) und Indisches Springkraut (*Impatiens glandulifera*) aufgrund der meistens nur mehr kurzen Überflutungsperioden an Konkurrenzkraft. Im Unterwuchs treten Kratzbeere (*Rubus caesius*) und zerstreut Gundermann (*Glechoma hederacea*) auf. Das Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) kommt nur mehr vereinzelt oder gruppenweise vor. Die Kriechende Quecke (*Elymus repens*), Rohrschwengel (*Festuca arundinacea*), Efeublättriger Ehrenpreis (*Veronica hederifolia* ssp. *lucorum*), Sumpfkresse (*Rorippa palustris*, *R. austriaca*) und vereinzelt Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*) treten hinzu. Eine Ansamung von Weiden ist aus Konkurrenzgründen nicht mehr möglich. Allerdings vermögen abgebrochene, geworfene und übersandete Bäume wieder auszutreiben und Polykormone zu bilden. Die Bodenoberfläche weist Treibholzfelder, Geschwemmselbänke aus organischem Feinmaterial und Mineralbodenbereiche auf, garniert mit angeschwemmtem Plastikmüll und Styropor. In den Ästen hängen Gräser und zerfetzte Plastikfolien.

Je nach dominierender Baumart können Silberweiden-Wälder (häufig) und Schwarzpappel-Wälder (nur lokal vorkommend) unterschieden werden.

Silberweidenwälder: Höhere Uferwälle und Terrassen sowie die kolkartigen Vertiefungen direkt stromabwärts der Buhnen werden von hochgewachsenen, galerieartig bis flächig ausgebildeten Silberweidenwäldern mit Kratzbeere besiedelt (Tab. I/37-43). Im Unterstand können Silber- und Graupappel (*Populus alba*, *P. x canescens*) vorkommen.

Randlich kann die Purpurweide (*Salix purpurea*) Mantelgebüsche bilden, selten tritt hier die Korbweide (*Salix viminalis*) hinzu.

Schwarzpappel-Wälder: Hochwüchsige Schwarzpappel-Wälder besiedeln die hohen Uferterrassen nahe des Leinpfades (Tab. I/44-47), so bei Istein, Rheinweiler, Bamlach, Kembs (Rhein-km 183), Ottmarsheim (Rhein-km 192), beim Golfplatz Entengrund (Rhein-km 203) und bei Fessenheim (Rhein-km 208). In der Baumschicht dominiert fast stets die Schwarzpappel (*Populus nigra*). In älteren Beständen erreicht sie Oberhöhen zwischen 12 und 25 Metern. Die Lavendelweide (*Salix eleagnos*) kann als unterständige Baumart beigemischt sein. Weitere Begleiter sind Grau- und Silberpappel (Abb. 15), seltener Esche, Rötel-, Silber- und Bruchweide oder andere Baumarten.

Südlich von Neuenburg sind auf mittelkiesigen, zum Leinpfad hin zurückversetzten Uferwällen Pionierwälder mit 5 bis 7 Meter hohen Schwarzpappeln (*Populus nigra*) und lückiger Krautschicht ausgebildet. Die Bestände liegen deutlich (0,7 bis 2,5 m) über der Niedrigwasserlinie, so dass bei ausbleibender Überflutung spätsommerlicher Trockenstress eintritt. Bezeichnenderweise tritt als Begleiterin nur die Purpurweide auf, austrocknungsempfindlichere Gehölze wie Silber- und Rötelweide fehlen.

Die Pappelwälder in den Bühnenfeldern auf der deutschen Rheinseite sind bezüglich Alter, Bestandesstruktur und Bestockungsdichte sehr unterschiedlich. Ursache sind häufige Ausholungen von Seiten der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung. Vor allem am Fuße des Leinpfades wird über weite Strecken eine Abflußrinne gehölzfrei gehalten. Als Ersatzgesellschaften entstehen hier Dominanzbestände von Brennessel (Tab. I/76-77), Rohrglanzgras und Klebkraut (*Galium aparine*).

Eine besondere Erscheinung linksrheinischer Bühnenfelder sind aus Anpflanzung hervorgegangene Robinien-Wäldchen mit Grau- und Schwarzpappel auf hohen, leinpfadnahen Flussterrassen. Im Unterstand kommen Lavendelweide, verwilderte Birne (*Pyrus communis*) und Berberitze (*Berberis vulgaris*) vor.

Gebüsche mit Purpur- und Lavendelweide

Purpurweiden-Gebüsche finden sich lokal im Bereich der Bühnenfelder. Die Strauchschicht wird nahezu ausschließlich von *Salix purpurea* gebildet (Tab. I/48-69). In der Krautschicht dominieren die Brennessel und das Gewöhnliche Rispengras (*Poa trivialis*). Dank ihrer Anpassungsfähigkeit besiedelt die Purpurweide ufernahe, nasse und von starker Strömung geprägte Standorte und bildet auf uferferneren, höher gelegenen Terrassen eigene Gebüschgesellschaften aus. Stellenweise sind diese als Waldmäntel, an anderer Stelle als Ersatzgesellschaften nach flächigen Rodungen der hochwüchsigen Weiden und Pappeln zu interpretieren.

Nur selten kommen Korbweide (*Salix viminalis*) und Mandelweide (*Salix triandra*) vor. Die Lavendelweide (*Salix eleagnos*) besiedelt vor allem kiesige Standorte (Tab. I/70-75). Sie bildet direkt unterhalb der Isteiner Schwellen einen am südlichen Oberrhein wohl einmaligen Pionierbestand.

Initiale Hartholzaue

In Strömungsschutz etablierter Wälder erfolgt eine Auflandung, schließlich wird eine Ansiedlung von Arten der Hartholzaue möglich (DISTER 1983; SPÄTH 1988). Auf 2,5 bis 5 (im Süden bei Neuenburg sogar bis zu 7) Meter über dem Niedrigwasserniveau gelegenen sandigen Anlandungen der Bühnenfelder sind sehr lokal und kleinflächig initiale Hartholz-Auenwälder ausgebildet. Bestände finden sich bei Bamlach (Rhein-km 187,5), Rheinweiler

(Rhein-km 185), Istein (Rhein-km 178,5), Hartheim (Schneckenkopf) sowie linksrheinisch im Bühnenfeld Chalampé (Rhein-km 203).

Luftbilder aus der Zeit vor dem Bau des Rheinseitenkanals zeigen ufernahe Insel- und Uferbankbildungen, auf denen heute mehrere Bestände stocken, die Hartholz-Auenwäldern ähneln. Nach dem Bau des Rheinseitenkanals erfolgte eine Absenkung des Wasserspiegels um mehrere Meter. Hinzu kamen Rodungen und Ausholungen. Daher ist eine Rekonstruktion des Sukzessionsablaufes schwierig. Aus Kroatien ist bekannt, dass innerhalb von 60 bis 80 Jahren aus einem Silberweidenwald ein Ulmen-Eschenwald entstehen kann (DISTER 1988).

In den meisten Fällen bildet die Schwarzpappel als Sukzessionsrelikt die obere Baumschicht. Die reduzierte Überflutungsdauer begünstigt die Einwanderung von Feldulme (*Ulmus minor*), selten auch Stieleiche (*Quercus robur*), Esche, Traubenkirsche (*Prunus padus*), Schwarznuß (*Juglans nigra*), Apfel (*Malus sylvestris*) und Birne (*Pyrus communis*). Schlehe (*Prunus spinosa*), Liguster (*Ligustrum vulgare*), daneben Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*), Hartriegel (*Cornus sanguinea*), Hasel (*Corylus avellana*) und Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*) werden Bestandteile der Strauchschicht. Goldrute (*Solidago gigantea*), Brennessel, Kratzbeere und Gundermann beherrschen die Krautschicht. Behaarte Kardendistel (*Dipsacus pilosus*), Waldzwenke (*Brachypodium sylvaticum*), Verjüngung von Esche und Feldulme sowie die Agriophyten Indisches Springkraut, Spitzblättriger Knöterich (*Polygonum cuspidatum*) und Topinambur (*Helianthus tuberosus*) treten auf. Arten wie Bärlauch (*Allium ursinum*), Scharbockskraut (*Ranunculus ficaria*), Goldnessel (*Lamium galeobdolon*) und Aronstab (*Arum maculatum*) zeigen floristisch die Zugehörigkeit zum Hartholz-Auwald an.

Weidenbestände an Kiesgruben

Bemerkenswert ist die Ansiedlung der Silberweide in Kiesgruben (Tab.I/78-82, Gündlingen). In Trockensommern fällt der vom Grundwasser überstaute Kiesboden trocken und wird von Silberweiden und „Teichbodenpionieren“ wie Nadelbinse (*Eleocharis acicularis*), Plathalm-Binse (*Juncus compressus*), Ampfer-Knöterich (*Polygonum lapathifolium*) und Zypergras-Arten (*Cyperus flavescens*, *C. fuscus*) besiedelt. Aufgrund nachfolgender Überflutung wird die Weiterentwicklung zum Wald jedoch unterbrochen.

3.2.3. Vertikale Zonierung der rezenten Auenwaldvegetation

Obwohl das TULLA'sche Rheinbett zwischen Märkt und Breisach hydrologisch im Wesentlichen nur noch die Funktion einer Hochwasser-Abflussrinne erfüllte, bildete sich in den Bühnenfeldern seit 1952/1959 (Bühnenfeld Isteiner Schwellen seit 1932) eine vertikale Zonierung von Weichholz- und Hartholz-Auenwäldern heraus (Tab. 4). Die initialen oder in verschieden fortgeschrittener Sukzession befindlichen Weiden- und Schwarzpappel-Wälder zwischen dem Niedrigwasserspiegel und etwa 2 Metern darüber sind dabei der Weichholzaue zuzuordnen. Im Bereich der höheren Weichholzaue treten pappelreiche Auenwälder auf, in denen zur herrschenden Schwarzpappel einzelne Individuen von Silber- und Graupappel (*Populus alba*, *P. x canescens*) sowie Esche hinzutreten und bereits den Übergang zur Hartholzaue andeuten. Die eigentlichen Hartholz-Auenwälder entwickeln sich jedoch erst ab etwa 3 Metern über dem Niedrigwasserspiegel.

- Bei auflaufendem Hochwasser werden zunächst Flutrasen, Flußröhrichte und die tiefegelegenen Initialstadien der Silberweiden-Bestände überflutet. Es folgen die Silberweiden-Wälder der Rohrglanzgras-Ausbildung in der tiefen Weidenaue.
- Ab etwa **600 m³/sec** überspült die Flut die Uferwälle und den Silberweidenwald der **hohen Weidenaue**.

- Ein Abfluss von etwa 680 m³/sec im verbliebenen Rheinbett ergab im Mittel von 14 untersuchten Querprofilen durch die Aue einen Anstieg des Wasserspiegels um 2,30 m über Niedrigwasser (Schwankungsbereich der 14 Profile: 1,20 m bis 3,00 m).
- Ab etwa **700 m³/sec** wird der zwischen den Uferwällen und dem Leinpfad am Auenrand stockende Auenwald überflutet, was im Mittel an 5 Tagen während der Vegetationsperiode eintritt. In einzelnen Jahren kann die Überflutung jedoch wesentlich länger anhalten.
- Für die Jahre 1953 bis 1993 wurde ein Höchstwert von 48 Tagen Überflutungsdauer rekonstruiert.
- Bei einem Abfluss oberhalb von etwa **1.000 m³/sec** werden auch hochgelegene Bühnenfeldbereiche mit **initialen Hartholzauenwäldern** überschwemmt.

Die Hartholzaua wird nur mehr bei seltenen, unregelmäßigen Hochwasserereignissen überflutet. Bei einem Abfluss von 1600 m³/sec steigt der Wasserspiegel durchschnittlich um etwa 4,30 m an (Auswertung von 14 Querprofilen; Schwankungsbereich: 3,00 bis 5,00 m).

Tab. 4: Höhenlage von Auenwäldern über dem „normalen“ Niedrigwasserstand des Rheins im Bereich zwischen Istein (Rhein-km 178) und Hartheim (Rhein-km 217). Bezugswert ist der 24.11.1998 bei etwa 30-55 m³/sec Abfluss im Rheinbett.

Tab. 4: Height/elevation/level of alluvial forests above the „normal“ low water level of the river Rhine in the area between Istein (Rhein-km 178) and Hartheim (Rhein-km 217). Reference value from 24.11.1998 of about 30-55 m³/sec waterflow in the Rhinebed.

Vegetation N = Anzahl der erfassten Bestände	Mittlere Untergrenze in m über dem Niedrigwasserspiegel (Medianwerte)	Mittlere Lage in m über dem Niedrigwasserspiegel (Medianwerte)	Mittlere Obergrenze in m über dem Niedrigwasserspiegel (Medianwerte)
Initialer Silberweiden-Wald: Weidenverjüngung in Flutrasen und Flußröhricht (n = 5)	0,13	0,25	0,49
Silberweiden-Pionierwald (n = 1)	0,00	0,16	0,32
Silberweiden-Auenwald, Rohrglanzgras-Ausbildung (n = 4)	0,35	0,60	0,95
Silberweiden-Auenwald, Rispengras-Ausbildung (n = 6)	1,00	2,01	2,62
Schwarzpappel-Pionierwald (n = 2)	1,31	1,60	1,89
Schwarzpappel-Auenwald (n = 4)	1,85	2,35	2,85
Hartholz-Auenwald (n = 5)	3,15	4,18	4,98

Im Zeitraum zwischen 1953 und 1993 nimmt das Sommerhochwasser von 1987 mit 3 bis 12 Tagen den Spitzenplatz der Überflutungsdauer der höchstgelegenen Bühnenfeldbereiche

ein. Übertroffen wird es nur vom Hochwasser des Jahres 1999. Besonders lehrreich war die Situation bei Bamlach (Rhein-km 187,5). Dort konnten sich wenig überflutungsfeste Arten wie Hainbuche, Vogelkirsche, Berg- und Spitzahorn sowie Schwarzer Holunder in der Hartholzaue ansiedeln und über viele Jahre heranwachsen. Das Extremhochwasser des Sommer 1999 führte zu ihrem Absterben, während die vergesellschafteten Stieleichen, Feldulmen sowie Pappeln und Weiden überlebten. Eschen überlebten damals nur auf den Uferwällen, in Flutmulden mit zeitweise stagnierendem Wasser starben sie ab.

4. „Trockenaue“

Das Gebiet der „Trockenaue“ umfasst die ehemaligen Auebereiche des Rheins vor der TULLA'schen Rheinkorrektur, also westlich des Hochgestades bis hin zur rezenten Aue am sog. „Restrhein“ sowie auf Flächen im Elsass östlich des Rheinseitenkanals. Das Gebiet endet im Norden bei Breisach, im Süden reicht es bis zur Kanderamündung südlich Neuenburg.

4.1. Standorte

Im Bereich der in den letzten 100 Jahren infolge der Sohlenerosion des Rheins trockengefallenen Aue zwischen dem Leinpfad und dem Hochgestade überwiegen heute flächenmäßig die sandigen bis kiesigen Böden mit einer nutzbaren Feldkapazität von etwa 60 mm, insbesondere im Wald (HÄDRICH 1979; HÄDRICH & STAHR 2001). Auf diesen Böden entsteht für die Vegetation während des Sommers oftmals großer Trockenstress (vgl. BOGENRIEDER & HÜGIN 1978; REIF 1996; STEINER & BOGENRIEDER 1989). Keine Baumart findet hier optimale Wuchsbedingungen vor. In mehreren Trockensommern zwischen 1991 und 2003 waren an vielen Pflanzen Welkeerscheinungen sichtbar, Pappeln und Eichen wurden wipfeldürr, und sechs Meter hohe Birken vertrockneten.

Strömungsberuhigte Oberflächen wurden während der letzten Hochwässer von teilweise mehrere Dezimeter mächtigen Schluffsanddecken überlagert. Auf diesen werden bei hoher Feldkapazität stellenweise gute Wuchsleistungen erreicht.

Folgende Substrattypen können unterschieden werden (VOGEL 1969):

- (1) Feine bis mittlere Kiese, mit einer kompakten, geschlossenen Kiesdecke und wechselndem Sandanteil; mäßig trocken bis trocken; sehr geringe Wuchsleistungen.
- (2) Mittel- bis Grobsande; geringes Wasserspeichervermögen, trocken, geringe Leistungsfähigkeit.
- (3) Lehmiger Sand ("Sandschlick"); mäßig frisch, mittlere Leistungsfähigkeit.
- (4) Schluffreicher Lehm bis schluffreicher lehmiger Sand ("Lehmschlick"); nährstoffreich, frisch bis sehr frisch, mit ausreichender Wasserkapazität; leistungsfähiger Standort. Lokal werden auf tiefgründigen Feinsanden ebenfalls hohe Werte erreicht.

4.2. Vegetation der „Trockenaue“ (Tab. II, III)

Im Bereich der Trockenaue haben sich in den letzten 150 Jahren „Xerothermlebensräume aus Menschenhand“ mit einer Vielzahl bemerkenswerter Arten (Tab. 5) herausgebildet. Eine Zusammenfassung über Flora und Fauna findet sich in LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2000).



Abb. 5: Dingel-Orchis (*Limodorum abortivum*) im NSG Neuenburger Rheinwald, 15.5.2007

Fig. 5: Violet Limodore (*Limodorum abortivum*) in NSG Neuenburger Rheinwald, 15.5.2007



Abb. 6 / 7: Schweizer Alant (*Inula helvetica*) auf einer mittelwaldartigen Pflegefläche mit Stieleiche im NSG Neuenburger Rheinwald, 20.7.2010

Fig. 6 / 7: Swiss Inula (*Inula helvetica*) in a woodland managed in a coppice with standards system with pendunculate oak in NSG Neuenburger Rheinwald, 20.7.2010

Tab. 5: Wärme- und trockenheitsliebende Arten der „Trockenaue“

Tab. 5: Heat- and drought tolerant species of “dry alluvial sites (‘‘Trockenaue‘‘)

Rezent vorkommend	Selten und nur lokal
<i>Ajuga chamaepitys</i> (Gelber Günsel)	<i>Minuartia hybrida</i> (Feinblättrige Miere)
<i>Anemone sylvestris</i> (Großes Windröschen)	<i>Orchis apifera</i> (Bienen-Ragwurz)
<i>Carex alba</i> (Weiß-Segge)	<i>Orchis fuciflora</i> (Hummel-Ragwurz)
<i>Carex ornithopoda</i> (Vogelfuß-Segge)	<i>Orobanche amethystina</i> (Amethyst-Sommerwurz)
<i>Centaurea rhenana</i> = <i>C. stoebe</i> (Rispen-Flockenblume)	<i>Prunus mahaleb</i> (Steinweichsel)
<i>Dictamnus albus</i> (Diptam)	<i>Quercus pubescens</i> (Flaumeiche)
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i> (Stumpfkantige Hundsrauke)	<i>Scrophularia canina</i> (Hunds-Braunwurz)
<i>Inula helvetica</i> (Schweizer Alant)	<i>Viola alba</i> (Weißes Veilchen)
<i>Limodorum abortivum</i> (Dingel-Orchis)	<i>Tamus communis</i> (Schmerwurz)
<i>Linum austriacum</i> (Österreichischer Lein)	<i>Teucrium montanum</i> (Berg-Gamander)
	<i>Trifolium scabrum</i> (Rauer Klee)

4.2.1. Vegetation naturnaher Wälder

Neben Flächen mit lockerer oder aufgelöster Baumschicht kommen geschlossene Bestände vor, in denen die Stieleiche (*Quercus robur*) in der Baumschicht mitherrschend ist (Tabelle II). Daneben spielt die Hainbuche (*Carpinus betulus*) heute eine wichtige Rolle, viele Bestände sind daher dem Carpinion zuzuordnen oder befinden sich in der Sukzession dorthin. In der Baumschicht kommen Silber- und Schwarz-Pappeln als Sukzessionsrelikte vor. Die Winterlinde (*Tilia cordata*) ist mit mittleren Stetigkeiten vertreten und verweist auf die stattfindende Sukzession hin zum Weißseggen-Lindenwald (*Carici albae-Tilietum cordatae* MÜLLER & GÖRS 1958). Durch das Zusammenbrechen überalterter Pappeln entstehen Bestandeslücken, von denen vor allem Ahornverjüngung und Gebüscharten profitieren. An manchen Stellen findet sich die Robinie (*Robinia pseudacacia*) in der Baumschicht - ein Hinweis auf frühere Versuche des Bestandesumbaus.

An etwas grundfrischeren, zumeist auch schwemmlerhmvergüteten Standorten der Trockenaue haben sich Folgebestände des Hartholzauwaldes (Alno-Ulmion) und Eichen-Hainbuchen-Waldes (Carpinion) mit stellenweise sehr schönen Waldbildern erhalten. Auffällig ist die Häufigkeit des Wurzelkletterers Efeu (*Hedera helix*) und der Liane Waldrebe (*Clematis vitalba*), auch die Schmerwurz (*Tamus communis*) kommt lokal vor.

Gebüscharten wie Liguster, Weißdorn, Wolliger Schneeball, Heckenkirsche, Kreuzdorn, Roter Hartriegel und Berberitze bilden eine reiche Strauchschicht, es sei denn, sie wurden durch Pflegemaßnahmen zurück gedrängt. Auf etwas weniger trockenen Standorten ist die Hasel (*Corylus avellana*) verbreitet, sie wurde bis in die 60er Jahre hinein als begehrtes Büschelholz im Mittelwald mit Schlagordnung genutzt (KÜBLER/Grißheim 1998, pers. Mitt.).

Die Krautschicht ist geprägt durch Waldarten der mittleren und basenreichen Standorte wie Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Wald-Zwenke (*Brachypodium sylvaticum*), Mandelblättrige Wolfsmilch (*Euphorbia amygdaloides*), Salomonsiegel (*Polygonatum multiflorum*), Wald-Veilchen (*Viola reichenbachiana*), Hasel-Wurz (*Asarum europaeum*) und Wald-Trespe (*Bromus ramosus*). Seltene Trockenheitszeiger sind Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Finger-Segge (*Carex digitata*) und im Süden Vogelfuß-Segge (*Carex*

ornithopoda). Der Efeu (*Hedera helix*) ist für die Krautschicht stellenweise aspektbestimmend. Eine Moosschicht ist kaum entwickelt.

Heute können im Bereich der Trockenaue drei Waldtypen unterschieden werden, die wohl alle erst nach der Rheinkorrektilon durch Pflanzung entstanden sind. Dennoch entsprechen sie in etwa einem früher überflutungsgeprägten, feinlehmreichen Auwald (Querco-Ulmetum, Pruno-Fraxinetum) sowie dem trockener stehenden Eichen-Hainbuchen-Wald (Carpinion). Floristisch werden ein trocken stehender Weißseggen-Linden-Wald (Carici-Tilietum; Tab. II/1-23), ein grundfrischer Eichen-Hainbuchen-Wald (Stellario-Carpinetum; Tab. II/24-50) von Fragmenten eines Stieleichen-Ulmen-Waldes (Querco-Ulmetum; Tab. II/51-59) unterschieden. Lokal im Versickerungsbereich der Hühelheimer Runs ist ein Eichen-Hainbuchen-Wald von Nitrophyten überprägt (Tab. II/60-65).

Weißseggen-Linden-Wald

Auf kiesigeren, trockenen Standorten mit einer weniger mächtigen Feinlehm-Deckschicht steht der nur fragmentarisch ausgebildete Weißseggen-Linden-Wald (Carici albae-Tilietum cordatae). In der Baumschicht kümmern die apfelbaumartigen, niedrigwüchsigen Exemplare mit ihren weit ausladenden Kronen. Im Gebiet des Kapellengriens kommen Flaumeiche (*Quercus pubescens*) und ihre Hybriden vor, Esche und Bergahorn treten zurück.

Die Strauchschicht ist gut entwickelt, sie wird vor allem von Liguster, Heckenkirsche, Weißdorn und Hartriegel aufgebaut. Bei Istein tritt die Steinweichsel (*Prunus mahaleb*) hinzu. Im Unterwuchs ist das Fehlen der Frische- und Feuchtezeiger auffällig. Die Weißsegge (*Carex alba*) wird zur häufigen und faziesbildenden Art. Das Perlgras *Melica uniflora* ist hochstet.

Bei weiter abnehmender Wasserspeicherfähigkeit des Bodens wird die Baumschicht zunehmend lückig, es erfolgt der Übergang zum Sanddorn- bzw. Liguster-Schlehen-Gebüsch bei Zurücktreten von Efeu und vieler Unterwuchsarten des Laubwaldes.

Eichen-Hainbuchen-Wald

Im Bereich länger andauernder Grundfrische haben sich an wenigen Stellen bis heute hochwüchsige Bäume aus Beständen des früheren Hartholz-Auwaldes (Querco-Ulmetum) in mittelwaldartigen Beständen gehalten. In der Baumschicht dieser Sukzessionsstadien dominieren Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Stieleichen (*Quercus robur*). Reliktäre Silberpappeln (*Populus alba*) erinnern an die frühere Auesituation. Vermutlich später "eingewandert" sind der lokal vorkommende Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und die Hainbuche (*Carpinus betulus*), wofür in einigen Beständen die geringen Stammdurchmesser und Höhe sowie die Seltenheit von Stockausschlägen hinweisen.

Wichtige Trennarten grundfeuchterer Bedingungen des Eichen-Hainbuchen-Waldes sind Traubenkirsche (*Prunus padus*) und Wasser-Schneeball (*Viburnum opulus*). Die Bodenflora verweist mit Arten wie Bärlauch (*Allium ursinum*), Aronstab (*Arum maculatum*), Seidelbast (*Daphne mezereum*), Wald-Segge (*Carex sylvatica*) und Einbeere (*Paris quadrifolia*) auf eine (zumindest früher) gute Nährstoff- und Wasserversorgung. Viele dieser Arten sind wohl relikitär und im Rückgang begriffen. Nur an sehr wenigen Standorten in diesem Waldtyp kommen Blaustern (*Scilla bifolia*), Gelbes Windröschen (*Anemone ranunculoides*), Geißfuß (*Aegopodium podagraria*) und Schuppenwurz (*Lathraea squamaria*) vor.

Stieleichen-Ulmen-Wald (Querco-Ulmetum)

Bestände eines Stieleichen-Ulmen-Waldes finden sich lokal und kleinflächig auf grundfeuchten Standorten, so am Fuß des Hochgestades und im Versickerungsbereich von Seitenbächen (Hügelheimer Runs). Möglicherweise wurden sie erst durch Pflanzung gegen Ende der Rheinkorrektur begründet.

Esche und Stieleiche bilden die Baumschicht (Tab. II/51-59). Waldrebe, seltener wilder Hopfen (*Humulus lupulus*) und Zaunrübe (*Bryonia dioica*) vertreten die Wuchsform der Lianen. Aufgrund der Bodenfeuchte ist der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) in der Strauchschicht häufig. Die Stachelbeere (*Ribes uva-crispa*) konnte sich nur hier halten. Die üppige Krautflora wird im Mai von Bärlauch, später von Nitrophyten wie Brennnessel oder Klebkraut beherrscht. Östlich des Gewanns des "Plönle" bei Zienken ist die Behaarte Karde (*Dipsacus pilosus*) lokal häufig.

An den periodisch überfluteten Versickerungsstellen der Hügelheimer Runs bei Zienken hat sich eine eigenartige Mischung von Arten der Eichen-Hainbuchen-Wälder mit Nitrophyten im Unterwuchs eingefunden (Tab. II/60-65). Das Kleine Springkraut (*Impatiens parviflora*) hat hier seinen Schwerpunkt im Gebiet. Kulturgüter wie eingeschwemmter Müll, insbesondere Flaschen und Styropor, prägen die Versickerungsstellen.

Reliktische Weichholz-Auwälder der Trockenaue

Im Bereich der früheren Weichholzaue finden sich auf Kiesböden bis heute Restbestände der früheren Lavendelweiden-Auwälder, des Salicetum eleagni. Krüppelig wachsende Individuen von Lavendel-Weide (*Salix eleagnos*), Purpur-Weide (*S. purpurea*), Schwarz-Pappel (*Populus nigra*) und Weiß-Pappel (*P. alba*) bilden eine lückige und niedrige Baumschicht über dichten Sanddorn- und Liguster-Schlehen-Gebüsch und verbuschenden Säumen (REIF 1996). Die Vitalität dieser Weichholzbäume ist sichtlich reduziert, in Trockenjahren werden viele von ihnen wipfeldürr oder sterben ganz ab. Größere Schwarz-Pappeln sind von Misteln (*Viscum album*) befallen.

4.2.2. Vegetation naturferner Wälder

Kiefernforste

Als pflegeaufwendiger und teurer Mißgriff hat sich die Begründung der Kiefernbestände erwiesen, ihre Neuanlage wird heute nicht mehr verfolgt. Auf etwa 400 Hektar Fläche wurden vor 50 bis 30 Jahren Kiefernforste durch Vollumbruch und Pflanzung begründet (Tab. III/1-26) (GÄRTNER et al. 2008; REINING 1991; VOGEL 1969). Neben der vorherrschenden Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) wurde auch Schwarz-Kiefer (*Pinus nigra*) gepflanzt. Die jungen Kulturen mußten gegen Kaninchenfraß aufwendig gezäunt, Engerlingplagen chemisch bekämpft werden. Aufgrund sehr hoher Pflanzenzahlen entstanden in der Folgezeit labile, unterwuchsarme Dickungsstadien. In diese Bestände konnte die seltene Moderorchidee Netzblatt (*Goodyera repens*) einwandern (REINEKE 1983); sie verschwand erst 1996 nach Durchforstungen und Ausbildung eines dichten Unterwuchses (REINEKE 1998, pers. Mitt.). Das Perlgras (*Melica nutans*) erreicht heute hohe Stetigkeiten. Das Grünstengelmoos (*Scleropodium purum*) wurde mit hohen Deckungen zur prägenden Art. Diese Moospolster werden heute regelmäßig von Wildschweinen umgepflügt. Erwähnt sei ein auffälliger Schwerpunkt der Vorkommen des Tausendgüldenkrauts (*Centaureum erythraea*) im Bereich moosig-grasiger, gemulchter Rückewege und Wegränder im Bereich der Kiefernforste.



Abb.8: Pflegefläche der „Trockenaue“ unter Belassung eines lichten Oberstandes aus Stieleichen. - Neuenburger Rheinwald, 12.5.2006

Fig.8: Conservation area of the „Trockenaue“ where an open upper layer of pendunculate oak was retained. - Neuenburger Rheinwald, 12.5.2006

Die Mehrzahl der Kiefernbestände wurde viel zu spät durchforstet. Die Bäume wuchsen im Dichtstand heran, die Stammdurchmesser blieben angesichts der kleinen Kronenentwicklung gering, mitherrschende Kiefern begannen aufgrund intraspezifischer Konkurrenz abzustorben. Viele Flächen wurden jedoch in den 1990er Jahren durch reihenweise Entnahme sowie gleichzeitige Niederdurchforstung in den verbleibenden Reihen durch Harvestereinsatz kostenneutral gepflegt. Die Wüchsigkeit der Kiefern verbesserte sich nach Auflichtung etwas, auch die Strauchschicht mit Liguster und anderen Arten profitiert jedoch hiervon. Die sich mächtig entwickelnde Strauchschicht wurde stellenweise zeit- und kostenintensiv auf den Stock gesetzt, beispielsweise am Ruhkopf bei Hartheim.

Im Bereich der Kiefernforste zeigt keine Baumart eine nennenswerte Naturverjüngung. In vielen Beständen versuchte man mit geringem Erfolg, Laubhölzer unterzubauen. Am häufigsten wurde die standortsfremde Sommerlinde (*Tilia platyphyllos*) gepflanzt, daneben Hainbuche und Rotbuche. Viele Individuen sind heute verbissen oder vertrocknet. Es ist zu erwarten, dass nach der Entnahme der letzten Kiefern großflächige Gebüschstadien entstehen, die forstwirtschaftlich unproduktiv sein werden und in die Winterlinde, Feldulme und einzelne Stieleichen nur sehr langsam einwandern werden.

An wenigen Standorten wurden Kiefern im Bereich reicherer Schwemmlöhme gepflanzt (Tab. III/15-26). Hier ist die Bodenflora reicher, und die Bestände sind von Lianen, vor allem Waldrebe (*Clematis vitalba*), Efeu und lokal von Schmerwurz (*Tamus communis*) überwuchert.

Weitere naturferne Forstgesellschaften

Im Bereich der günstigeren Schwemmler wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend Pflanzungen mit Spitz-Ahorn (*Acer platanoides*) angelegt (Tab. III/27-34). Die Bäume wurden geastet und zeigen recht gutes Wachstum. Im Unterwuchs sind Efeu und eine Reihe anspruchsvollerer Waldbodenarten anzutreffen. Kleinflächig kommen Pflanzungen von älteren Robinien (*Robinia pseudacacia*; Tab. III/35-42), lokal von jungen Blau-Fichten (*Picea pungens*) vor. An der feuchteren Versickerungsstelle des Sulzbaches wurde ein kleiner Kirschenbestand (*Prunus avium*) begründet (Tab. III/43). In der Nähe von Zienken stehen im Versickerungsbereich der Hühelheimer Runs Hybrid-Pappeln (Tab. III/44).

4.2.3. Gebüsch- und Mantelvegetation

Auf kiesigen Böden ist die Baumschicht fast völlig zusammengebrochen, und flächige Gebüschstadien mit nur sehr vereinzelt stehenden Bäumen überziehen große Flächen. Dominiierende Gebüscharten sind Weißdorn (*Crataegus monogyna*) und Liguster (*Ligustrum vulgare*), daneben Wolliger Schneeball (*Viburnum lantana*), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*), Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*), Berberitze (*Berberis vulgaris*), Pfaffenhütchen (*Euonymus europaeus*), Hunds-Rose (*Rosa canina*), Faulbaum (*Frangula alnus*) und stellenweise Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*).

An einigen Stellen sind die Sträucher von einzelnen Bäumen licht überstellt. Allerdings ist deren Vitalität oftmals stark herabgesetzt, die größeren Individuen sind wipfeldürr und regenerieren durch Stockausschläge. Am häufigsten sind Stieleiche (*Quercus robur*), Feldulme (*Ulmus campestris*) und Schwarzpappel (*Populus nigra*). Zerstreut und vor allem im Bereich ehemaliger Rinnen finden sich Lavendel-Weide (*Salix eleagnos*), Purpur-Weide (*S. purpurea*) und deren Hybriden sowie Weißpappel (*Populus alba*). An wenigen Stellen verweisen einzelne Grau-Erlen (*Alnus incana*) auf frühere wohl großflächigere Grauerlen-Bestände hin.

Der Unterwuchs der Gebüschstadien wird von den Moosen *Scleropodium purum* und *Rhytidiadelphus triquetrus* geprägt. An krautigen Arten erreichen Nickendes Perlgras (*Melica nutans*) und Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*) höhere Stetigkeiten.

Die beiden **Gebüschgesellschaften** Sanddornbusch (Salici-Hippophaëtum rhamoidis; Abb. 9/10) und Ligustergebüsch (Pruno-Ligustretum) gehören in die synsoziologische Ordnung des Berberidion, sie sind heute auf den gleichen Standorten zu finden (BOGENRIEDER & FRISCH 2000). Standortliche Unterschiede zwischen diesen beiden Assoziationen bestehen kaum, die lokale Ansiedlung und heutige Dominanz des Sanddornes ist auf die historische Auedynamik zurückzuführen (vgl. STEINER & BOGENRIEDER 1989).

Sowohl das Liguster-Schlehen-Gebüsch wie der Sanddornbusch sind sehr stabil (ECKMÜLLER 1940; STEINER & BOGENRIEDER 1989) und weisen praktisch keine Anzeichen einer "Unterwanderung" durch Jungpflanzen von Bäumen auf. Allerdings zeichnet sich seit Jahren ein Rückgang des Sanddorns ab, da die Standortsdynamik der ursprünglichen Rheinaue heute fehlt (STEINER & BOGENRIEDER 1989). Die Gehölze der Gebüsch bilden auch die **Mantelvegetation** an geschlossenen Rändern der Kiefernforste und Eichen-Linden-Wälder.



Abb. 9/10: Große Polycormone des Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*). - Altes Absetzbecken des elsässischen Kali-Abbaus auf der Rheininsel zwischen Seitenkanal und dem „Restrhein“, Fessenheim 4.10.2009

Fig. 9/10: Large polycorms of common sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides*). – Abandoned salt evaporating pond of the Alcase potash mining on the Rhine island between the side canal and the Rhine, Fessenheim 4.10.2009

4.2.4. Säume

Säume sind den Mänteln vorgelagert, beispielsweise im Bereich von Waldrändern, Gebüschlücken sowie an Wegrändern. Für ihre Offenhaltung sorgen heute Pflegemaßnahmen des Naturschutzes und von Jägern, an Wegrändern auch Auftragnehmer der Waldbesitzer. Obwohl alle Standorte heute durch große sommerliche Trockenheit geprägt sind, kommen verschiedene Saumgesellschaften vor. Hierbei sind die xerothermen Geranion sanguinei-Säume trotz des sommerwarmen Klimas nur fragmentarisch entwickelt, es überwiegen "mesophile" Trifolion medii-Saumstadien. Bestandsbildende Art der Säume ist die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*). Wichtige differenzierende Saumarten sind Wilder Dost (*Origanum vulgare*), Bunte Kronwicke (*Coronilla varia*), Johanniskraut (*Hypericum perforatum*), Hügel-Baldrian (*Valeriana wallrothii*) und Veilchen (*Viola alba*, *V. hirta*). Ausgesprochene Seltenheiten sind der Schweizer Alant (*Inula helvetica*) und die Dingelorchis (*Limodorum abortivum*). Eine Strauchschicht bildet sich durch eine Liguster-, Weißdorn- und Feldulmen-Verjüngung und deutet die Sukzession zum Pruno-Ligustretum an.

An wechsellustigen Stellen sind Arten wie Weidenblättriger Alant (*Inula salicina*), Riesen-Straußgras (*Agrostis gigantea*), Tausendgüldenkräuter (*Centaurium erythraea*), Odermennig (*Agrimonia eupatoria*), Spargel-Schote (*Tetragonolobus maritimus*), Purgier-Lein (*Linum catharticum*) und Sumpf-Kreuzblume (*Polygala amarella*) anzutreffen. An lückigen Stellen, so im Bereich sandiger Ablagerungen mit Kaninchenbauten oder im Randbereich von Schotterwegen, sind die Rasendecken der Säume lückig und Pionierarten verzahnen hier sich mit Saumarten.

An einer Stelle im NSG "Käfigecken" kann durch Vorkommen von Diptam (*Dictamnus albus*) ein fragmentarisches Geranio-Dictamnetum belegt und dem xerothermen Geranion sanguinei zugeordnet werden. Eine Ansalbung dieser Art ist nicht auszuschließen. In unmittelbarer Nachbarschaft zum Diptam-Saum gedeiht das Wald-Windröschen (*Anemone sylvestris*).

4.2.5. Halbtrocken- und Trockenrasen

Auf relativ großen, durch Mulchen oder Beweidung offen gehaltenen Flächen haben sich versaumende Halbtrockenrasen (Mesobromion), lokal im Übergang zum Trockenrasen (Xerobromion) eingestellt. Viele dieser Flächen wurden in den letzten 15 Jahren entthrustet, gemulcht, einige wurden und werden mit Schafen beweidet. Die Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) wurde zur dominierenden Art. Hohe bis mittlere Stetigkeiten besitzen Arten wie Schaf-Schwengel (*Festuca ovina*), Kleiner Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*), Thymian (*Thymus pulegioides*), Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), Frühlings-Fingerkraut (*Potentilla tabernaemontani*), Sonnenröschen (*Helianthemum nummularium*) und eine Vielzahl weiterer Arten.

4.2.6. Pionier- und Ruderalvegetation

Auf den Mittelstreifen und an den Rändern der Schotterwege sowie an Störstellen kiesig-sandiglehmiger Böden ist die Vegetation niedrig und offen. Störungen durch Tritt oder Befahren verhindern das Aufkommen höherwüchsiger Arten. Die starke Besonnung des Bodens begünstigt trockenstresstolerante Gefäßpflanzen und Kryptogamen. Eine durchgehende Krautschicht ist nicht entwickelt. Annuelle Therophyten, wasserspeichernde Crassulaceen

und Moose von Xerothermstandorten leiten hier die Besiedlung ein. Der weitere Ablauf der Sukzession wird an vielen Stellen durch Betreten und Befahren stark verzögert oder ganz unterbrochen.

Eine optisch auffallende Besonderheit der Trockenaue ist die submediterrane, wärmeliebende Hunds-Braunwurz-Pioniergesellschaft (Epilobio-Scrophularietum caninae). Sie besiedelt offene Kiesböden, die schnell und stark austrocknen können. Kennzeichnende Arten sind die Hunds-Braunwurz (*Scrophularia canina*) und die Rispen-Flockenblume (*Centaurea rhenana* = *C. stoebe*). Weit verbreitet ist auch die Gesellschaft des Niederen Hornkrautes (Cerastietum pumili). An stärker sandigen Stellen stellt sich selten der Federschwingel-Rasen (Filagini-Vulpium) und die Fingerhirsen-Liebesgras-Gesellschaft (Digitario-Eragrostietum) ein.

Auffallend in der „Trockenaue“ ist das Fehlen einer großen Zahl ansonsten weit verbreiteter Rudelalarten und Nitrophyten. Lediglich Goldrute (*Solidago gigantea*) und Kratzbeere (*Rubus caesius*) weisen höhere Stetigkeiten und Deckungsgrade auf. Stellenweise kommt die Graugrüne Quecke (*Elymus campestris*) zur Vorherrschaft. Ansonsten weit verbreitete frischliebende Arten wie Brennnessel (*Urtica dioica*) oder Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*) fehlen fast vollständig.

4.3. Entwicklungstendenzen der „Trockenaue“

Vor allem die Ökosysteme der Trockenaue, die von langlebigen Arten aufgebaut werden, konnten sich bislang noch nicht auf ein neues Gleichgewicht einstellen, sie befinden sich immer noch in Sukzession (SCHENKER 1992). Dies zeigt sich vor allem am Auseinanderklaffen der Anteile der jeweiligen Baumarten in der Verjüngung und im (sich wandelnden) Bestand.

Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Straucharten im Unterwuchs sich auflichtender Wälder. Auf den Feinlehmen der früheren Hartholzaue verjüngen sich alle im Altbestand vorkommenden Baumarten. Die vermutlich bestandstragenden Baumarten werden auf lehmitigen Standorten künftig wohl Bergahorn zusammen mit Esche, an trockenen Stellen Winterlinde werden. Vor allem die Stieleiche verjüngt sich viel zu wenig, um ihren Anteil halten zu können. Im Bereich der stärker kiesigen Standorte bzw. der früheren Weichholzaue haben sich sehr stabile Gebüschgesellschaften herausgebildet, in denen lediglich Feldulme, Winterlinde, zerstreute Individuen der Stieleiche sowie sehr selten Elsbeere und Wildbirne hochkommen.

Probleme bereitet der Umgang mit den eichenreichen ehemaligen Mittelwäldern. An manchen Stellen verbleibt nach der Nutzung hiebsreifer oder kränkelder Alteichen ein Grundbestand aus Hainbuche und anderen Arten. Eine Verjüngung der Eiche findet im Bestand praktisch nicht statt. Die Weiterführung hoher Eichenanteile ist bei dauerwaldartiger Nutzung nicht möglich. Erforderlich hierbei sind zumindest femelartige Lochhiebe. Bis vor kurzem wurden an mehreren Stellen Eichenkulturen auf kleineren Kahlschlägen erfolgreich, doch unter hohem finanziellem Aufwand begründet.

Auch die gepflanzten Forste unterliegen ständigen Änderungen der ökonomischen und forstpolitischen Rahmenbedingungen. Auf Feinlehmen und tiefgründigen Feinsanden ergeben edellaubholzreiche Waldentwicklungszieltypen eine Perspektive für eine langfristig produktive Bewirtschaftung. Hier wäre künftig zumindest lokal eine verstärkte Beteiligung der Eiche zu denken. Auf den Kiesböden der Trockenaue ist eine rentable Holzproduktion langfristig jedoch kaum möglich. Spätestens nach Endnutzung der jetzigen Kieferngeneration werden Überlegungen zur Weiterführung im „außerregelmäßigen Betrieb“ an Raum gewin-

nen. Die resultierenden Gebüschstadien werden dann wohl vielerorts sich selbst überlassen werden, die Einnahmen aus der Jagdpacht werden dann möglicherweise zur zentralen wirtschaftlichen Nutzung.

4.4. Naturschutzfachliche Bedeutung der „Trockenaue“

Naturschutzfachlich ist die Trockenaue zwischen Hochgestade und „Restrhein“ heute gekennzeichnet durch ein Nebeneinander relativ geringwertiger und extrem hochwertiger Lebensräume. Relativ geringwertig sind die sehr intensiv genutzten landwirtschaftlichen Nutzflächen, die Infrastrukturanlagen (Autobahn, Siedlungen, Gewerbegebiete, Mülldeponie), oder die wenig naturnahen Wirtschaftswälder. Dem stehen auf kleineren Flächen Lebensräume von sehr hoher Wertigkeit gegenüber (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2000). Diese umfassen vor allem Sukzessionsstadien ehemaliger Hutungen im Bereich der früheren Kiesflächen der „Furkationszonen-Aue“ sowie der zusammengebrochenen Auengebüsche und -wälder, doch auch Ränder von Wegen und Kiesgruben, Wildwiesen sowie Saumlebensräume entlang einer Kanaltrasse. Bemerkenswert ist die gute Naturverjüngung der Stieleiche in allen Größenklassen in mantel- und gebüschartigen Vegetationsstrukturen (Potenzial zur Entstehung naturnaher Eichenwälder).

Von großem Wert sind verschiedene Ausbildungen von eichenreichen Wäldern (Stieleichen-Ulmen-Wald, *Quercus-Ulmetum*; Linden-Eichen-Hainbuchen-Wald, *Carici-Tilietum cordatae*), von Gebüschern wie dem Liguster-Schlehen-Gebüsch (*Pruno-Ligustretum*) und insbesondere dem Sanddorn-Gebüsch (*Salici-Hippophaetum rhamnoidis*), Halbtrockenrasen, Säumen, Therophytengesellschaften und eine xerotherme Ruderalvegetation wie beispielsweise die Hunds-Braunwurz-Gesellschaft (*Epilobio-Scrophularietum caninae*) oder Bestände der Graugrünen Quecke (*Elymus campestris*) (REIF 1996).

Vor allem aus Sicht des Arten- und Biotopschutzes wird der hohe entomologische Wert der offenen Xerothermstandorte herausgestellt. Eine umfassende Zusammenstellung des existenten Wissens findet sich in der Monographie „Vom Wildstrom zur Trockenaue. Natur und Geschichte der Flusslandschaft am südlichen Oberrhein“ (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ 2000).

4.5. Pflegemaßnahmen und Empfehlungen

In den naturschutzfachlich bedeutenden Lebensräumen finden heute jährlich relativ umfangreiche Biotoppflegemaßnahmen zur Offenhaltung statt, beispielsweise Mulchen von Offenland und Säumen sowie ein Rückschnitt von Gehölzen. Auf einigen Flächen bei Neuenburg konnte von Seiten der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege eine Beweidung durch Schafe im Offenland wie auch in einigen angrenzenden Wäldern durchgeführt werden. Größter Widerstand kam hierbei von der Jägerschaft (GÄRTNER et al. 2008). Ein weiterer Beweidungsversuch innerhalb des existenten Naturschutzgebietes „Neuenburger Rheinwald“ scheiterte am Widerstand von Artenschützern („Schafe fressen Orchideen und *Inula helvetica*“).

An einer anderen Stelle zwischen Neuenburg und Zienken ermöglicht die Nutzung als Motocross-Gelände lokal die Offenhaltung und somit den Erhalt seltener Arten.



Abb.11: Pflegefläche zum Erhalt des Halbtrockenrasens mit dominierender Aufrechter Trespe (*Bromus erectus*) und Wiederaustrieb der Gehölze. – Neuenburger Rheinwald, 12.5.2006

Fig.11: Conservation area to preserve seasonally dry meadow dominated by meadow brome (*Bromus erectus*) and resprouting woody plants. – Neuenburger Rheinwald, 12.5.2006

Dennoch können durch die bislang praktizierten Maßnahmen die sukzessionalen Prozesse der Verbuschung mittelfristig nicht bzw. nur sehr lokal aufgehalten werden. Aus dieser Erkenntnis heraus wurde im Bereich des Naturschutzgebietes „Neuenburger Rheinwald“ (= „Käfigecken“) von Seiten der Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege ein Experiment zur Oberbodenabschiebung gestartet, um Lücken- und Freiflächenpioniere zu fördern.

Weiterhin wurde die aktuelle Situation und die Zukunftsperspektiven der Kieferforste der „Trockenaue“ in einem DBU-Projekt untersucht (GÄRTNER et al. 2008 a, b). Es zeigt sich, dass auf den trockenen Böden nach der Ernte der Kiefern forstwirtschaftliche Folgenutzungen nicht mehr sinnvoll sind. Es bietet sich an, dort zukünftig großflächige naturschutzrechtliche Ersatzmaßnahmen vorzusehen.

Literatur

- BARNER, J. (1952): Waldbauliche und forstbotanische Grundlagen zur Frage des Anbaus trockenresistenter Pappeln auf grundwassergeschädigten Standorten. - Ber. Naturf. Ges. Freiburg 42 (2): 149-220.
- BAUER, E. (1951): Die Überführung der Badischen Auewaldungen in Hochwald. 119 S., 17 Tab. - Verlag der Landesforstverwaltung, Freiburg, 119 S.
- BERNHARDT, CH. (2000): Die Rheinkorrektion. Die Umgestaltung einer Kulturlandschaft im Übergang zum Industriezeitalter. – Der Bürger im Staat 50 (2): 76-81.

- BOGENRIEDER, A. & FRISCH, A. (2000): Gebüsch, Pioniergesellschaften, Trockenrasen und Staudenfluren der „Trockenaue Südlicher Oberrhein“. - S. 51–116 in: LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg): Vom Wildstrom zur Trockenaue. Natur und Geschichte der Flusslandschaft am südlichen Oberrhein. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher.
- BOGENRIEDER, A. & HÜGIN, G. (1978): Zustand des Waldes in der Rheinniederung zwischen Grifflheim und Sasbach - Region Südlicher Oberrhein - (1976). - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 11: 237-246.
- CARBIENER, R. (1974): Die linksrheinischen Naturräume und Waldungen der Schutzgebiete von Rhinau und Daubensand (Frankreich): Eine pflanzensoziologische und landschaftsökologische Studie. - In: LANDESSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Hrsg): Das Taubergießeengebiet. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 7: 438-535.
- CARBIENER, R. & SCHNITZLER, A. (1990): Evolution of major pattern models and processes of alluvial forest of the Rhine in the rift valley (France/Germany). - *Vegetatio* 88: 115-129.
- DISTER, E. (1983): Zur Hochwassertoleranz von Auenbäumen an lehmigen Standorten. - *Verh. GfÖ* 10: 325-336.
- DISTER, E. (1988): Ökologie der mitteleuropäischen Auenwälder. - *Wilh.-Münker-Stiftung* 19: 6-30.
- ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, CH. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. - Ulmer, Stuttgart, 6. Aufl., 1095 S.
- FRAHM, I.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora. UTB Ulmer, Stuttgart, 522 S.,
- GÄRTNER, S., NILL, M., PRINZ, J., ESSMANN & A. REIF (2008a): Transparenz in der Landschaftsplanung - Partizipation und Verwendung eines Entscheidungsunterstützungssystems am Beispiel xerothermer Lebensräume der „Trockenaue“ am Südlichen Oberrhein – Naturschutz und Landschaftsplanung 48 (8): 229-238.
- GÄRTNER, S., REIF, A., NILL, M., PRINZ, J. & ESSMANN, H. (2008b): Integration von Naturschutzzielen in die Landnutzung: Lösung von Zielkonflikten durch Partizipation und ein Entscheidungsunterstützungssystem - zum Erhalt der Flora und Fauna von Trockenstandorten durch Aufwertung von Kiefernwäldern in der so genannten "Trockenaue" am südlichen Oberrhein. - Shaker Verlag, Aachen, 180 pp.
- GALLUSER, W.A. & SCHENKER, A. (1992): Die Auen am Oberrhein. Les zones alluviales du Rhin supérieur. - Birkhäuser, Basel, 192 S.
- GEYER, O.F., NITSCH, E. & SIMON, TH. (2011): Geologie von Baden-Württemberg. – Schweizerbart, Stuttgart, 5. Aufl., 527 S.
- HENRICHFREISE, A. (1981): Zum Naturschutzwert der Wälder der badischen Rheinaue. - *Natur und Landschaft* 56: 359-362.
- HÜGIN, G. (1962): Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. - *Beitr. z. Landespflege* 1: 185-250. Stuttgart.
- HÜGIN, G. (1980): Die Auenwälder des südlichen Oberrheintales und ihre Veränderung durch den Rheinausbau. - *Colloques phytosociologiques IX*: 678-706.
- HÜGIN, G. (1981): Die Auenwälder des südlichen Oberrheintales - ihre Veränderung und Gefährdung durch den Rheinausbau. - *Landschaft und Stadt* 13: 78-91.
- LAUTERBORN R (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. II. Teil. - *Sitz.Ber. Heidelb. Akad. Wiss., Math.-Nat.wiss. Klasse, Abt. B*, 5, 1-70.
- OBERDORFER, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. - G. Fischer, Stuttgart - New York, 455 S.
- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsch. - G. Fischer, Stuttgart - New York, 282 S. Textband, 580 S. Tabellenband.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - Ulmer, Stuttgart, 7. Aufl., 1050 S.
- PAUTOU, G., PEIRY, J.-L., GIREL, J., BLANCHARD, E., HUGHES, F., RICHARDS, K., HARRIS, T. & EL-HAMES, A. (1997): Space-time units in floodplains: the example of the Drac River upstream Grenoble (French Alps). - *Global Ecol. and Biogeogr. Letters* 6: 311-319.
- PHILIPPI, G. (1984): Bidentea-Gesellschaften aus dem südlichen und mittleren Oberrhein-Gebiet. – *Tuexenia* 4: 49-79.
- REIF, A. (1996): Die Vegetation der Trockenaue am Oberrhein zwischen Müllheim und Breisach. - *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 84/85: 81-150.

- REIF, A. (1997): Zielkonflikte im Naturschutz - Kontroversen und ihre Ursachen am Beispiel der Diskussion um die oberrheinische Trockenaue bei Breisach. - *Naturschutz und Landschaftsplanung* 29: 101-107.
- REIF, A., ZIMMERMANN, R. & SPÄTH, V. (2000): Vegetation der Auwälder am südlichen Oberrhein. – S. 117 – 152 in: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg): *Vom Wildstrom zur Trockenaue. Natur und Geschichte der Flusslandschaft am südlichen Oberrhein*. Verlag Regionalkultur, Ubstadt-Weiher.
- REINEKE, D. (1983): Der Orchideenbestand des Großraums Freiburg i. Br. - *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 33: 1-128.
- REINING, F. (1991): Zum Wachstum der Kiefern im südlichen Oberrheintal. - *AFZ* 17/1991: 888-890.
- RIPLEY, S. (1998): Standorte, Vegetation und Strukturen von Silberweiden-Auenwäldern am südlichen Oberrhein. Unveröffentl. Diplomarbeit, Forstwiss. Fakultät der Universität Freiburg.
- SCHENKER, A. (1992): Etappen der Veränderung - Fallbeispiele. *Petite Camargue Alsacienne* - beharrliche Restnatur in Stadtnähe. - In: GALLUSER, W.A. & SCHENKER, A. (1992): *Die Auen am Oberrhein. Les zones alluviales du Rhin supérieur*: 83-91. Birkhäuser, Basel.
- SCHEIFELE, M. (1962): Die Grundwasserabsenkung am Oberrhein. - *AFJZ* 133: 204-213.
- SCHNEIDER, E. (1996): Pioniervegetation kurzlebiger Arten an der mittleren Loire und dem unteren Allier. - *Braunschweiger Geobot. Arb.* 4: 309-322.
- SCHNITZLER-LENOBLE, A. (1988): *Typologie phytosociologique, Ecologie et Dynamique des Forets Alluviales du Complexe Geomorphologique Ello-rhenan (Plaine Rhénane centrale d'Alsace)*. - 494 S. Dissertation, CEREG-CNRS Illkirch.
- SCHULTE-MÄTER, F. (1938): Beiträge über die geographischen Auswirkungen der Korrektio n des Oberrheins. - Dissertation, Universität Freiburg, 84 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg) (1992): *Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs*. Bad 4: Spezieller Teil (Spermatophyta, Unterklasse Rosidae) Haloragaceae bis Apiaceae. Ulmer, Stuttgart, 7. Aufl., 1050 S.
- SEIBERT, P. (1958): *Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet "Puplinger Au"*. - *Landschaftspflege und Vegetationskunde* 1, 79 S. München.
- SPÄTH, V. (1988): Zur Hochwassertoleranz von Auwaldbäumen. – *Natur u. Landschaft* 63: 312-315.
- SPÄTH, V. & REIF, A. (2000): Auenwälder am Oberrhein. - *Der Bürger im Staat* 50 (2): 99-105.
- SPÄTH, V., ZIMMERMANN, R. & SPENGLER, K.-H. (1997): Untersuchungen zur Entstehung und Entwicklungsdynamik von Auenwäldern auf Bühnenfeldern südlich Breisach.- unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Oberrheinagentur Lahr, 49 S.
- STEINER, L. & BOGENRIEDER, A. (1989): Zur Ökologie des Sanddornbusches am Südlichen Oberrhein. - *Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br.* 77/78: 49-66.
- TITTIZER, T. & KREBS, F. (Hrsg) (1996): *Ökosystemforschung: Der Rhein und seine Auen. Eine Bilanz*. - Springer, Berlin, 468 S.
- VOGEL, O. (1969): Bestockungsombau am Oberrhein. - *Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg* 26: 151 S. Stuttgart.
- VOLK, H. (1998): Die Auewälder am Oberrhein – Beiträge für eine neue Naturschutzbewertung. - *Mitt. Bad. Landesver. f. Naturk. u. Naturschutz N.F.* 17: 9-28.
- VOLK, H. (1999): Grundlagen und Erfahrungen bei der Renaturierung von Rheinauewäldern. – *Forst u. Holz* 54: 494-500.

(Fortsetzung 1 von Tab.I)	
Spalte	
1234 567890123 456789 0123456789 01234567890123 4567 8901234567890123456789 012345 67 89012 345	1111 111111 2222222222 33333333334444 4444 445555555555556666666666 777777 77 77888 888
Epilobium parviflorum	RR+R
Plantago intermedia	M+A
Conyza canadensis	R+R
Medicago lupulina	MR+
Crepis capillaris	RR
Lactuca serriola	R.R
Sonchus asper	RR
D 1, 3	
Myosotis palustris	ARM M
Myosoton aquaticum	AM+ R+
Ranunculus repens	M.M. l.l.
Rumex obtusifolius	R.+
Lythrum salicaria	R.+
Lapsana communis	MR
D 1-4, dominierend im Rohrglanzgrasröhricht (Phalaridetum arundinaceae)	
Phalaris arundinacea	AAB3 554345355 5B44+A 4333AAAMAA
Poa palustris	l1M
Symphytum officinale	RR
Equisetum arvense	...
D 4-6	
Poa trivialis	M+.l.+.
Impatiens glandulifera	R.R.
Galium aparine	...
Eurhynchium angustirete M	R.
Calystegia sepium	...
Festuca gigantea	...
D Hohe Weichholz-Aue	
Rubus caesius	R.
Glechoma hederacea	...
Lamium maculatum	...
Elymus caninus	...
Galium uliginosum	...
Arctium lappa	...
Solidago gigantea	...

(Fortsetzung 2 von Tab. I)

Spalte 1111 111111 2222222222 33333333334444 4444 445555555555556666666666 7777777 77 77888 888
1234 567890123 456789 0123456789 01234567890123 4567 8901234567890123456789 012345 67 89012 345

Gehölze der Silberweiden-Aue

Salix alba B .A3.34 .3.54B334A .3.34B3A4B A+. 1.
Salix alba S 4A3B. 4A4. 33.A3.
Salix alba K A+A1
Populus alba B AA4 1. AA4 3. M1M1+
Populus alba S 3A.
Populus alba K 1. 1.
Salix fragilis B R.3.
Salix fragilis S A. 1.AB.

Art der Schwarzpappel-Aue

Populus nigra B 1.1. 3 3335
Populus nigra S 1. B.1. 1. R. M A11
Populus nigra K R.+

Art des Purpurweiden-Gebüsches

Salix purpurea S 3. 1. A3444444444445B344445 3 AB1
Salix purpurea K B. R.

Art des Lavendelweiden-Gebüsches

Salix eleagnos B B. A A534. 3B4
Salix eleagnos S

Arten der Nadelbinsen-Flur mit Verjüngung der Silberweide (in einer Kiesgrube)

Eleocharis acicularis 5B341
Polygonum lapathifolium +++1.
Scirpus lacustris 1.1.+ 1.1.+
Phragmites communis +.++
Alisma plantago-aquatica +. R.
Lycopus europaeus +1++
Juncus compressus +.
Juncus articulatus +.
Cyperus flavescens +.
Cyperus fuscus +A+.
Veronica becca-bunga +1.1.
Stachys palustris R+.
Typha angustifolia 11+.

(Fortsetzung 3 von Tab. II)

Spalte

11111111112222 222223333333334444444444 555555555 666666
12345678901234567890123 456789012345678901234567890 123456789 012345

Gepflanzte Gehölze

Robinia pseudacacia B1 ...1A.....1.....1.1 ...+B.....11..... AA.1...A
Robinia pseudacacia B2 1...A.....+1...11... ..1+..1...B.....++.....11 1..1A...1
Robinia pseudacacia S1.....1.....1.....
Robinia pseudacacia KR.....
Tilia platyphyllos S+.....
Tilia platyphyllos KR.....

Stör- und Nährstoffzeiger

Glechoma hederacea ...+.+.+1+.R11+R1A.R.B. +B.1.....1.....+.+... .AABAA11+ .3+11.
Rubus caesius +.+++..A1...11...R.+A1 +1.++..1.+1...+1.+++R.1R. 11+...+... +....
Solidago gigantea .+.RA+.+1..A..... .+.R.....+3...+.....
Cirsium arvenseB.....
Symphytum officinaleR.R.....R.....
Calamagrostis epigeios+.....

Sonstige Begleiter

Betula pendula B1AA+... .1.....+...+.....
Betula pendula B2 .1...1+.1.+.....
Acer platanoides B11.....
Acer platanoides KR.....R.....R.+...R.....
Taraxacum officinaleR.....R.....R.....R.....R.R...RR
Pimpinella majorR.....R.....R.....R.....
Eurhynchium striatum M V...V.....3V VAV...V33 VV....
Eurhynchium swartzii MV.....B...V.V .V....
Fissidens taxifolius M+.....V..+ V.....
Euphorbia dulcis+.....+.....+.....
Scilla bifoliaB...+.....+.....
Anemone ranunculoides1.....
Lathraea squamaria+.....

Außerdem kommen in folgender Aufnahme-Nummer vor: Galium album 273:+, 278:R; Ulmus laevis B1 61:A, 313:+; Calystegia sepium 311:+, 348:R; Asparagus officinalis 247:R, 277:R; Valeriana officinalis 339:+, 336:+; Viscum album E 31:V, 124:+; Poa nemoralis 319:R, 339:+; Ranunculus auricomus agg. 319:M, 296:R; Dactylis glomerata 246:+; Eupatorium cannabinum 33:1; Hypericum hirsutum 38:+; Fragaria vesca 276:+; Galeopsis tetrahit 247:R; Aesculus hippocastanum^K 109:R; Lysimachia vulgaris 23:+; Plagiomnium affine 246:V, 328:V; Carex spec. 33:+; Campanula trachelium 34:+; Rhytidadelphus squarrosus M 278:V; Melica ciliata 246:A; Hylocomium splendens M 278:V; Polystichum aculeatum 104:R; Pulmonaria obscura 293:R; Thuidium spec. 278:+; Lapsana communis 328:+; Vinca minor 268:5; Filipendula ulmaria 319:+; Primula veris 293:R; Viola odorata 293:M; Lamium purpureum 307:+; Brachythecium spec. M 267:V; Rosa scabruscula S 307:+; Mercurialis perennis 317:+; Carex tomentosa 317:1; Ribes rubrum 319:R; Orchis cf mascula 319:+; Chaerophyllum temulum 326:A; Heracleum sphondylium 326:+.

(Fortsetzung 3 von Tab. III)

Spalte 11111111112222222 22233333 33333444 4 4
12345678901234567890123456 78901234 56789012 3 4

Eurhynchium striatum M ...V.....V...V.VV.B..V . .
Eurhynchium swartzii MV.V... V .
Phalaris arundinacea R+...l.+.....+.....

Außerdem kommen vor: Juglans regia^S 24:+, 19:+; Plagiomnium affine 233:V, 19:1; Eupatorium cannabinum 21:A, 310:1; Agrimonia eupatoria 22:+, 1:R; Festuca ovina s.str. 13:1, 14:+; Ranunculus ficaria 327:A, 343:A; Geranium robertianum 1:R, 308:1; Bryonia dioica^S 15:+, 310:+; Dipsacus pilosus 97:R, 343:R; Inula conyza 14:R, 22:R; Saponaria officinalis 1:+, 2:+; Poa trivialis 331:+; Moehringia trinerva 295:R; Angelica sylvestris 35:R, 111:R; Inula salicina 14:+; Centaurium erythraea 263:+; Campanula rotundifolia 2:R; Lithospermum officinale 2:R, 97:R; Thymus pulegioides 1:+; Bromus erectus 22:+; Poa angustifolia 23:R; Senecio jacobaea 2:R; Euphorbia verrucosa 19:R; Silene vulgaris 1:+; Plantago major 263:R; Verbascum spec. 2:R; Stachys palustris 9:+; Ribes nigrum 1:R; Galeopsis tetrahit 1:+; Salix purpurea S 119:+; Epipactis helleborine 9:R; Thuidium delicatulum M 93:1; Fissidens taxifolius M 295:+; Cirsium vulgare 263:R; Valeriana officinalis 32:R; Carex spec. 198:+; Hieracium spec. 1:R; Vicia hirs./tetr. 2:R; Artemisia vulgaris 2:R; Rubus spec. 96:+; Senecio erucifolius 96:R; Aethusa cynapium cynapoides 96:R; Hylocomium splendens M 93:V; Arrhenatherum elatius 2:R; Achillea millefolium 310:R; Brachythecium rutabulum M 120:+; Poa nemoralis 119:R; Dryopteris dilatata 119:R; Dryopteris affinis 119:R; Carex ornithopoda 138:R; Solanum dulcamara 263:R; Carduus crispus 263:R; Lapsana communis 263:R; Euphorbia stricta 264:R; Carex montana 198:+; Thuidium tamariscinum M 233:V; Molinia caerulea agg. 186:+; Chaerophyllum temulum 343:R; Malus domestica^B2 327:1; Juglans nigra^B2 327:1; Adoxa moschatellina 327:+; Phragmites communis 93:+; Potentilla reptans 119:+; Calystegia sepium^S 21:+; Iris pseudacorus 22:R; Circaea lutetiana 266:A; Chelidonium majus 327:+; Lamium album 327:A; Helleborus foetidus 18:R, 330:+; Rosa arvensis 2:+; Ranunculus repens 331:R.

Wutachschlucht

Wutach Gorge

Albert Reif^{1*}; Thomas Ludemann²

¹ *Universität Freiburg, Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen, Professur für Vegetationskunde, Tennenbacherstr. 4, D-79106 Freiburg.*

² *Universität Freiburg, Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg*

**Korrespondierender Autor, E-mail: albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de*

Abstract

The Wutach river originates at the Feldberg in the Black Forest of Southwestern Germany. It flows east and then south near the city of Blumberg. Over eons it has created an impressive gorge by cutting through metamorphic bedrock consisting of gneiss, porphyry and Triassic and Jurassic sediments. Because of the diverse geology, topography, and landscape of this nature reserve a large number of plant species and communities can be encountered. Representative ecosystems include colluvial scree, riparian and rocky areas.

Zusammenfassung

Die Wutach fließt vom Feldberg im Schwarzwald zunächst nach Osten und biegt in der Nähe von Blumberg nach Süden hin ab. Dabei durchschneidet sie in einer beeindruckenden Schlucht das Grundgebirge und anschließend die triassischen und jurassischen Gesteine. Aufgrund der vielfältigen Geologie, Topographie und Dynamik bildeten sich in diesem Naturschutzgebiet eine große Anzahl verschiedener Pflanzenarten und -gesellschaften heraus. Besonders gut ausgeprägt sind die Ökosysteme der Hangschuttwälder, der Aue und der Felsen.

Keywords: Wutach, nature reserve, colluvial scree, riparian forest, rock vegetation

Schlagwörter: Wutach, Naturschutzgebiet, Hangschuttwald, Auwald, Felsvegetation

1. Einleitung

Die Wutachschlucht ist einer der artenreichsten Naturräume Mitteleuropas. Sie wurde bereits 1939 wegen ihrer Entstehung durch die Flussablenkung, ihrer landschaftlichen Besonderheit und ihrer geologischen Bedeutung unter Schutz gestellt. Nachdem jedoch seit 1942 die Schluchseewerk AG die Schlucht aufstauen wollte, wurde dies 1953 durch eine der ersten Bürgerinitiativen, die Arbeitsgemeinschaft Heimatschutz Schwarzwald von Fritz Hockenjos durch die Sammlung von circa 185.000 Unterschriften verhindert. 1960 verschwanden die Pläne dann in der Schublade. Seit der letzten Erweiterung am 16. März 1989 umfasst das Naturschutzgebiet Wutachschlucht etwa 950 Hektar.

Die Wutach entspringt am Feldberg, fließt als „Seebach“ zum Titisee, verlässt diesen als „Gutach“ und wird schließlich unterhalb von Neustadt zur „Wutach“ (Abb. A1). Anfangs folgt die Fließrichtung von West nach Ost, bei Achdorf erfolgt die Ablenkung nach Süden, in Waldshut mündet die Wutach in den Rhein.

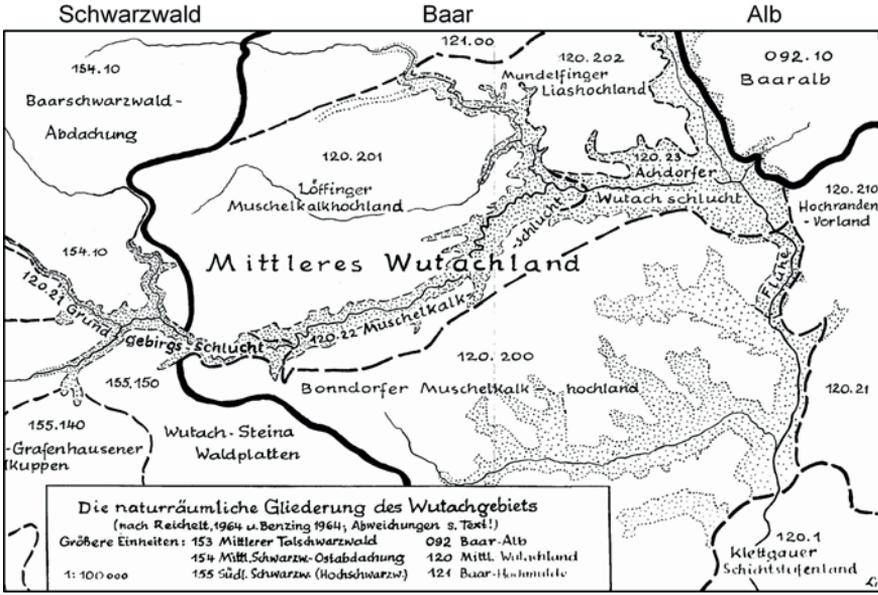


Abb. A1. Naturräumliche Gliederung im Wutachgebiet (Liehl 1971: Tafel 1).

Fig. A1. Ecological landscape units in the Wutach area (Liehl 1971: Figure 1).

Geologie

Die Wutach, von West nach Ost fließend, gelangt nach ihrem Austritt aus dem Grundgebirge in das triassisch und jurassisch geprägte süddeutsche Schichtstufenland (Abb. A2, A3).

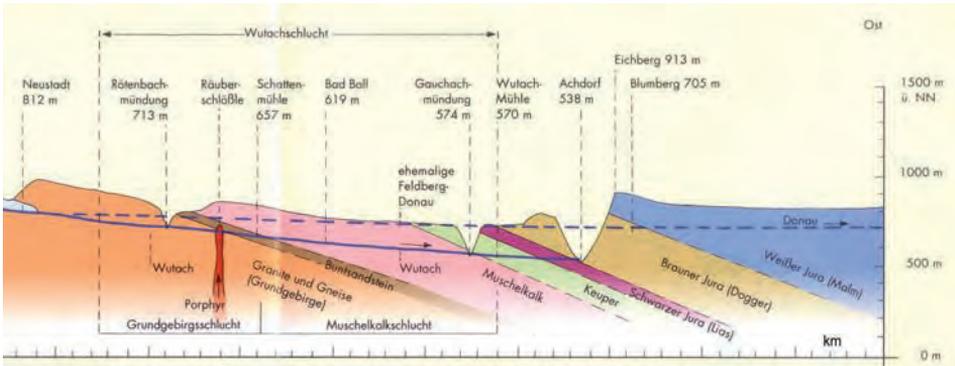


Abb. A2. Geologisches W-O-Profil des zentralen Wutachgebietes (RP FR 2009).

Fig. A2. Geological W-O-cross section of the central Wutach area (RP FR 2009).

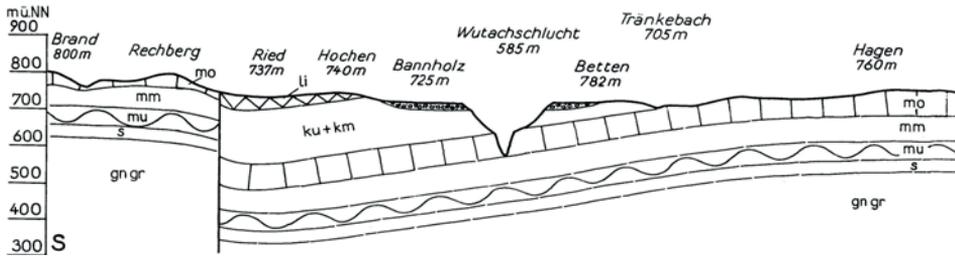


Abb. A3. Geologisches S-N-Profil im Wutachgebiet bei Unadingen. gngr Kristallinsockel. km ku Mittlerer und Unterer Keuper. li Lias. mm mo mu Mittlerer, Oberer und Unterer Muschelkalk. s Buntsandstein (Hahn et al. 1971: Tafel 10, Ausschnitt).

Fig. 3. Geological NS cross section of the Wutach area close to Unadingen. gngr crystalline base. km ku Mittlerer und unter Keuper. li Lower Jurassic. mm mo mu Mittlerer, Oberer und lower shell lime s polychrome -sandstone (Hahn et al. 1971: figure 10, section).

Aufgrund des Einfallens der geologischen Schichten werden vom Buntsandstein über Muschelkalk, Keuper bis zum Jura immer jüngere Gesteinsschichten angeschnitten. Daher ist fast jedes in Süddeutschland vorkommende Gestein im Bereich der Wutach vertreten.

Entstehungsgeschichte der Schlucht

Die vom eiszeitlichen Feldberggletscher abfließenden Wassermassen strömten in einem breiten Tal als Feldberg-Donau über Blumberg und das Aitrachtal nach Osten, sie bildete als *Feldbergdonau* den Oberlauf der Donau (Abb. A4). Als aber vor etwa 20.000 bis 70.000 Jahren die Wasserscheide zwischen der aufschotternden Feldbergdonau und der sich einschneidenden Ur-Wutach durch rückschreitende Erosion stark erniedrigt worden war, brach die Feldbergdonau nach Südwesten zum Rhein aus und bildet seitdem das markante *Wutachknie* bei Achdorf. Durch den plötzlichen Gefällezuwachs zum Rhein hin schnitt die Wutach die bis heute etwa 30 km lange Wutachschlucht in die Hochfläche und räumte dabei etwa zwei Kubikkilometer Gestein aus. Dabei hat sich der Fluss zwischen Neustadt und Stühlingen bis zu 80 m tief in die Gesteine des süddeutschen Schichtstufenlandes in Buntsandstein, Muschelkalk, Keuper, Lias, Dogger, eingeschnitten. Die Hänge neigen zum Rutschen, was die Wutachschlucht mehr als ihre abschnittsweise gegebene Schroffheit zu einem Verkehrshindernis macht und auch den Bau wie die Unterhaltung der Wanderwege kostspielig macht.

Klima und Pflanzenareale

Der Ostschwarzwald und die Baarmulde sind durch eine ausgeprägte relative Kontinentalität gekennzeichnet. Bei mittleren jährlichen Niederschlägen von 730 mm etwa in DONAUESCHINGEN und einer Jahresmittel-Lufttemperatur von nur 6,3 °C kann in der Baar in jedem Monat Nachtfrost auftreten. Im Gebiet der Wutach ist dieser kontinentale Einfluss bereits stark gemildert, die Buche ist hier wesentlich vitaler.

- Eine Reihe von Waldarten kommt beispielsweise am ozeanischen Schönberg nicht vor, jedoch häufig im Wutachgebiet, so das Gelbe Windröschen (*Anemone ranunculoides*), Hasel-Wurz (*Asarum europaeum*), Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Steinbeere (*Rubus saxatilis*).

- Am nitrophilen Waldrand ist ab östlich von Hinterzarten der „kontinentalere“ Goldkälberkropf (*Chaerophyllum aureum*) häufig.
- „Ozeanische“ Arten wie Stechpalme (*Ilex aquifolium*) fehlen dem Wutachgebiet.
- In der Schlucht ist häufig Temperaturinversion, Nebelbildung. Aufgrund hoher Luftfeuchte kommen viele Epiphyten vor, u.a. Brennessel, Rupprechtskraut und sogar kleine Fichten. Auf Eschen dominiert das auffällige Moos *Antitrichia curtipendula*. Selten ist die Lungenflechte (*Lobaria pulmonaria*) anzutreffen („Reinluft-Art“).

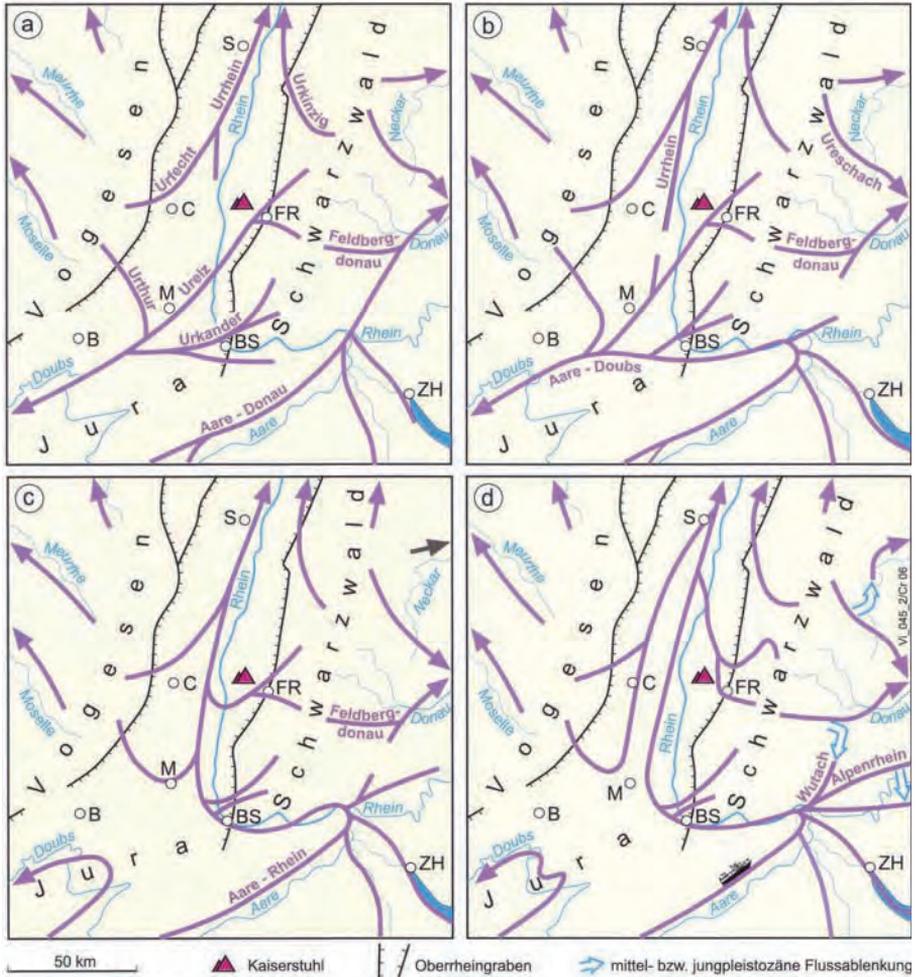


Abb. A4. Entwicklung der Flusssysteme im Rhein-Donaugebiet. a Übergang Obermiozän/Unterpliozän (~5 Mio. Jahre). b Mitte Pliozän (~4 Mio. Jahre). c Oberpliozän (~3 Mio. Jahre). d Frühes Unterpleistozän (~2 Mio. Jahre). Mittel- u. jungpleistozäne Flussablenkungen < 1 Mio. Jahre (GROSCOPF & VILLINGER 2011: 50).

Fig. A4. River system development in the Rhein/Danube watershed. a transition upper miocene/lower Pliocene (~5 M.Yrs.). b middle Pliocene (~4 M.Yrs.). c upper Pliocene (~3 M.Yrs.). d early lower Pliocene (~2 M. Yrs.). Middle and young Pleistocene water reversal < 1 M. Yrs. (GROSCOPF & VILLINGER 2011: 50).

2. Waldgesellschaften im Muschelkalkabschnitt der Wutachschlucht

In der Wutachschlucht kommen aufgrund ihrer vielfältigen Geologie, Topographie und Erosionsdynamik einer Vielzahl von Arten und Lebensräumen vor. Neben relativ naturfernen, fichtengeprägten Wirtschaftswäldern findet sich eine große Anzahl an Waldgesellschaften sowie Pflanzengesellschaften von Sonderstandorten. Während die zonale Vegetation in älteren Kartierung noch als nadelholzgeprägter Wald (*Pyrolo-Abietetum*) gesehen wurde, gewinnen heute zunehmend Sichtweise einer pnV mit buchengeprägten Lebensräumen an Bedeutung (Abb. A5).



Abb. 5. Schematisches Vegetationsprofil im Kalkgebiet der Wutachschlucht. 1 Buchenwald (*Luzulo-, Carici-, Hordelymo-Fagetum*). 2 Kiefern- und Eichen-Trockenwälder (*Cytiso-Pinetum, Quercetum pubescenti-petraeae*). 3 Kalk-Buchenwälder (*Hordelymo-/Carici-Fagetum*). 4 Ahorn-Linden-Schluchtwald (*Aceri-Tilietum*). 5 Ahorn-Eschen-Schluchtwald (*Fraxino-Aceretum*). 6 Grauerlen-Auenwald (*Alnetum incanae*). 7 Lavendelweiden-Gebüsch (*Salicetum elaeagni*). 8 Pestwurzflur u.a. (*Phalarido-Petasitetum*). Schema aus: RP FR 2009; verändert. Vegetationseinheiten nach OBERDORFER 1971, 1992 u. 2001.

Fig. 5: Cross section showing the vegetation in a calcareous area of the Wutach gorge. 1 Beech forest (*Luzulo-, Carici-, Hordelymo-Fagetum*). 2 Dry pine and oak forests (*Cytiso-Pinetum, Quercetum pubescenti-petraeae*). 3 Calcareous beech forests (*Hordelymo-/Carici-Fagetum*). 4 Oak-basswood-Gorge forest (*Aceri-Tilietum*). 5 Oak-ash gorge forest (*Fraxino-Aceretum*). 6 Alder-Riparian forest (*Alnetum incanae*). 7 Grey Willow shrubs (*Salicetum elaeagni*). 8 Butterbur field u.a. (*Phalarido-Petasitetum*). Taken from: RP FR 2009; adapted. Vegetation units after OBERDORFER 1971, 1992 u. 2001.

2.1. Buchengeprägte Wälder

2.1.1. Sauerhumus-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*)

In etwa 780 m NN wurden hoch über dem tief eingeschnittenen Kerbtal der Wutach über Muschelkalk bodensaure silikatische und Sandstein-Schotter der Feldberg-Donau abgelagert (Abbau in einer Kiesgrube zwischen Reiselfingen und Bachheim).

Von Natur aus wären Buchen-Tannen-Wälder bestandesbildend, der heute hohe Fichtenanteil ist forstlich bedingt. Im Unterwuchs gedeihen Azidophyten wie Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*), Ehrenpreis (*Veronica officinalis*) und Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*), sowie Stickstoffzeiger wie Mauerlattich (*Mycelis muralis*), Ruprechtskraut (*Geranium robertianum*), Fuchs-Greiskraut (*Senecio ovatus*), Himbeere (*Rubus idaeus*), Walderdbeere (*Fragaria vesca*). Basenzeiger fehlen, mit Heidelbeere und Weißer Hainsimse sind Säurezeiger wichtig.

2.1.2. Seggen-Buchenwald (*Carici-Fagetum*)

Auf stabilen, flachgründigen Kalkböden am Hang bildet die Buche artenreiche Wälder mit einer trockenheitstoleranten Bodenflora. Hier gedeihen Arten wie Finger-Segge (*Carex digitata*), Blaugrüne Segge (*Carex flacca*), Wunder-Veilchen (*Viola mirabilis*). Sehr selten kommt die Eibe (*Taxus baccata*) vor.

2.1.3. Frischer Kalkbuchen-Wald (*Hordelymo-Fagetum*)

Auf frischen Unterhangböden gedeihen edellaubholz-reiche Buchenwälder. Der Unterwuchs ist sehr artenreich, u.a. mit Märzenbecher (*Leucojum vernalis*), Alpen-Heckenkirsche (*Lonicera alpigena*).

2.2. Kiefernwald auf Kalkfels

2.2.1. Geißklee-Kiefernwald (*Cytiso-Pinetum*)

Die felsigen Böden an der Hangkante stellen äußerst flachgründige *Rendzinen* dar, die schnell austrocknen. Hier besitzt die Kiefer (*Pinus sylvestris*) natürliche Standorte. Auch die Stieleiche (*Quercus robur*) kommt vor. Im Unterwuchs finden sich trockenheitstolerante Arten wie Erd-Segge (*Carex humilis*), Weiß-Segge (*Carex alba*), Ochsenauge (*Buphthalmum salicifolium*), Berg-Leinblatt (*Thesium bavarum*).

2.3. Hangschuttwälder

An den steilen Muschelkalk-Hängen unterhalb anstehender Felsen ist der Schuttstrom noch in Bewegung. Die Verwitterung liefert ständig neue Steine nach. Basenliebende, vegetativ regenerationsfähige Baumarten („Edellaubbaum-Arten“) sind diesen Bedingungen am besten angepasst (Esche, *Fraxinus excelsior*; Ahorn-Arten *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*; Sommer-Linde, *Tilia platyphyllos*).

2.3.1 Ahorn-Linden-Schutthangwald (*Aceri-Tilietum*)

In der Baumschicht kommt die Mehlbeere (*Sorbus aria*) selten hinzu. Im Unterwuchs gedeihen Basenzeiger, Wärmezeiger. Stickstoffzeiger sind nicht selten. Frische- und Feuchtezeiger fehlen.

2.3.2. Eschen-Ahorn-Wald (*Fraxino-Aceretum*)

Auf Schuttströmen an in Bewegung befindlichen Schatthängen dominieren ebenfalls Edellaubbaumarten, darunter Berg-Ulme (*Ulmus glabra*). Im Unterwuchs sind Frischezeiger, Stickstoffzeiger, Arten luftfeuchter Standorte wie Farne, Springkraut (*Impatiens noli-tangere*), Silberblatt (*Lunaria rediviva*), Schildfarn (*Polystichum aculeatum*) oder Wald-

geißbart (*Aruncus dioicus*) zu finden. Alpen-Johannisbeere (*Ribes alpinum*) auf großen Blöcken.

2.4. Auenwälder

Die Auen des Muschelkalkteils der Wutach in etwa 620 m NN sind durch Pionierwälder mit der Lavendel-Weide, durch Grauerlen-Wälder sowie im Übergang zum Hangfuß durch edellaubholzreiche Wälder („*Adoxo-Aceretum*“) geprägt (Abb. A6).

2.4.1. Grauerlen-Auenwald (*Alnetum incanae*)

Etwas höher gelegene, stabile Schotter tragen den Grauerlen-Auwald. Die montan-kontinental verbreitete Grau-Erle (*Alnus incana*) dominiert, Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) ist beigemischt. Im Unterwuchs finden sich eine Vielzahl bemerkenswerter Arten, darunter Eisenhut (*Aconitum vulparia*, *A. napellus*), Masken-Distel (*Carduus personata*), Nacht-Viole (*Hesperis matronalis*), Baldrian (*Valeriana officinalis procurrens*), Entferntähriges Rispengras (*Poa remota*).

2.4.2. Lavendelweiden-Auenwald (*Salicetum elaeagni*)

Die Lavendel-Weide (*Salix elaeagnos*) ist die Pionierweide der kiesigen präalpinen Auen der Furkationszonen der Flüsse. Sie samt sich auf neu angelagerten Schotterterrassen an und bildet Gebüsch bis kleine Wäldchen. Vielfach steht sie im Kontakt mit der Sumpfkressen-Pionierflur.

- a: Rorippo-Agrostidetum prorepentis (Pionierrasen des Weißen Straußgrases)
- a': initial a'': optimal
- b: Phalaridetum arundinaceae (Glanzgras-Röhricht)
- c: Aegopodio-Petasitetum (Pestwurzflur)
- d₁: *Galium aparine-Urtica dioica*-Gesellschaft (Brennnessel-Fazies)
- d₂: Artemisio-Barbareetum vulgaris (Barbarakraut-Flur)
- e: *Salix elaeagnos* (Grauweide)
- f: *Alnus incana* (Grauerle)

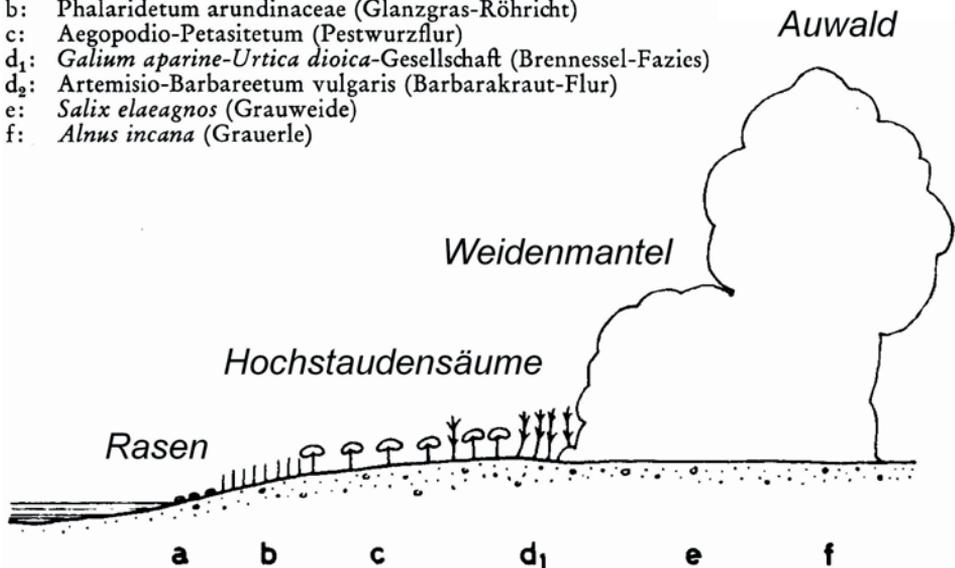


Abb. A6. Vegetationszonierung in der Wutachaue (verändert nach OBERDORFER 1971: 264).

Fig. A6 Riparian zone vegetation, Wutach river (adapted from OBERDORFER 1971: 264).

2.5. Quellwald

2.5.1. Riesenschachtelhalm-Eschen-Wald (*Equiseto-Fraxinetum*)

An Kalkquellen mit Sinterbildung ist die Esche die alleinige Baumart. In der Bodenvegetation finden sich Nässezeiger wie Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateja*), Engelwurz (*Angelica sylvestris*), Nelkenwurz (*Geum rivale*), Kohl-Kratzdistel (*Cirsium oleraceum*), Waldziest (*Stachys sylvatica*).

2.6. Vegetation von Sonderstandorten

Pestwurz-Flur (*Petasitetum hybridum*) mit großer Pestwurz (*Petasites hybridus*); durchrieselte Gerölle, flussnah.

Rohrglanzgras-Röhrricht (*Phalaridetum arundinaceae*) mit Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) an ufernahen Standorten mit stark wechselndem Wasserspiegel

An schattigen Kalkfelsen Blasenfarn-Gesellschaft: Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*), Grünstieliger Streifenfarn (*Asplenium viride*), Baldrian (*Valeriana tripteris*), Zwerg-Glockenblume (*Campanula cochlearifolia*), Alpen-Maßliebchen (*Aster bellidiastrum*).

An trocken-sonnigen Felsen: Bleich-Schwingel-Felsband-Rasen und Blaugras-Rasen mit Bleich-Schwingel (*Festuca pallens*), Blaugras (*Sesleria varia*), Abgeblühte Distel (*Carduus defloratus*), Berg-Margerite (*Chrysanthemum maximum* = *Ch. adustum*), Braunrote Stendelwurz (*Epipactis atrorubens*), Berg-Flockenblume (*Centaurea montana*).

Waldrand: Vogesenrosen-Gebüsch (*Corylo-Rosetum vosagiaceae*). Mesotrophe halb-schattige Säume mit Wald-Witwenblume (*Knautia dipsacifolia*), Wicken (*Vicia sylvatica*, *V. dumetorum*). Nitrophile Säume mit Brennessel, Geißfuß, Gold-Kälberkropf.

Literatur

- Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz (Hrsg. 1971): Die Wutach. Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 6: 575 S. Freiburg i.Br.
- GROSCHOPF, R. & VILLINGER, E. (1998): Geologische Schulkarte von Baden-Württemberg 1:1.000.000. – 12. überarb. u. erw. Aufl. mit Erläuterungen: 142 S. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg.). Freiburg i. Br.
- GROSCHOPF, R. & VILLINGER, E. (2011): Geologie und Erdgeschichte des Kaiserstuhls. – In: Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg.): Der Kaiserstuhl. Einzigartige Löss- und Vulkanlandschaft am Oberrhein. – 2. erw. Aufl.: 41–95. Ostfildern (Thorbecke).
- HAHN, W., HASEMANN, W. & PAUL, W. (1971): Erd- und Landschaftsgeschichte. – In: Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz (Hrsg.): Die Wutach. Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 6: 31–194.
- Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg. 1988): Die Wutach. Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 6: 575 S. (Nachdruck). Karlsruhe.
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hrsg. 1998): Geologische Schulkarte von Baden-Württemberg 1:1.000.000. – 12. überarb. u. erw. Aufl. mit Erläuterungen: 142 S. Freiburg i. Br.
- LIEHL, E. (1971): Morphologie des Wutachgebietes. – In: Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz (Hrsg.): Die Wutach. Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 6: 1–30.
- OBERDORFER, E. (1971): Die Pflanzenwelt des Wutachgebietes. – In: Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz (Hrsg.): Die Wutach. Naturkundliche Monographie einer Flusslandschaft. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 6: 261–321.

- OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsch. – Bd. A und B: 282 u. 580 S. Jena (Gustav Fischer Verlag).
- OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8. Aufl. 1051 S. Stuttgart (Ulmer).
- RP FR Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg. 2009): Naturschutz- und Natura 2000 Gebiet „Wutachschlucht“. – Faltblatt der Naturschutzverwaltung Baden-Württemberg. 5. Aufl.
- RP FR Regierungspräsidium Freiburg (Hrsg. 2011): Der Kaiserstuhl. Einzigartige Löss- und Vulkanlandschaft am Oberrhein. – 2. erw. Aufl.: 387 S. Ostfildern (Thorbecke).

Anschriften der Autoren

Exkursion 1 (Feldberg)

Prof. Dr. Arno BOGENRIEDER
Universität Freiburg
Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik
Schänzlestr. 1
D-79104 Freiburg
arno.bogenrieder@biologie.uni-freiburg.de

Exkursion 2 (Mittlerer Schwarzwald)

PD Dr. Thomas LUDEMANN
Universität Freiburg
Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik
Schänzlestr. 1
D-79104 Freiburg
E-Mail: thomas.ludemann@biologie.uni-freiburg.de

Exkursion 3 (Kaiserstuhl)

Oliver KARBIENER
Büro ABL
Nägeleseestraße 8
D-79102 Freiburg
E-Mail: karbiener@abl-freiburg.de

Dr. Bernd-Jürgen SEITZ
Referat Naturschutz und Landschaftspflege
Regierungspräsidium Freiburg i. Breisgau
Bissierstraße 7
D-79114 Freiburg, Germany
E-Mail: bernd.seitz@rpf.bwl.de

Exkursion 4 (Rhein)

Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif
Universität Freiburg
Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen
Professur für Vegetationskunde
Tennenbacherstr. 4
D-79106 Freiburg
E-Mail: albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

Dr. Stefanie Gärtner
Universität Freiburg
Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen
Professur für Vegetationskunde
Tennenbacherstr. 4
D-79106 Freiburg
E-Mail: stefanie.gaertner@waldbau.uni-freiburg.de

Dipl.-Biol. Reinhard Zimmermann
17 Grand'Rue
F-68600 Geiswasser
E-Mail: zimmermann.lange@o2online.de

Dr. Volker Späth
Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz
Sandbachstr. 2
D-77815 Bühl-Vimbuch
E-Mail: volker.spaeth@ilnbuehl.de

Jörg Lange
Regiowasser
Alfred-Döblin-Platz 1
D-79100 Freiburg

Nachexkursion (Wutach)

Prof. Dr. Dr. h.c. Albert REIF
Universität Freiburg
Fakultät für Umwelt und natürliche Ressourcen
Professur für Vegetationskunde
Tennenbacherstr. 4
D-79106 Freiburg
E-Mail: albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

PD Dr. Thomas LUDEMANN
Universität Freiburg
Fakultät für Biologie, Abteilung Geobotanik
Schänzlestr. 1
D-79104 Freiburg
E-Mail: thomas.ludemann@biologie.uni-freiburg.de

ISSN 1866-3885