

Vegetationsentwicklung und Naturschutz an Kalk-Felshängen – Darstellung am Beispiel des mittleren Werratales bei Treffurt (Exkursion A)

– Marcus Schmidt, Thilo Heinken –

Zusammenfassung

Am Beispiel zweier im hessisch-thüringischen Grenzgebiet gelegener Muschelkalk-Felshänge des mittleren Werratales wird dargestellt, welche Vegetationsveränderungen vom Mittelalter bis in die Gegenwart an natürlichen Waldgrenzstandorten sowie in ihrer näheren Umgebung stattgefunden haben und welche Konsequenzen für den Naturschutz sich daraus ergeben. Markante Wendepunkte der Landnutzung sind die mit der deutlich zunehmenden Besiedelung seit dem 6. Jahrhundert vorgenommenen Rodungen, die Aufgabe des Weinbaues seit Anfang des 17. Jahrhunderts sowie der Rückgang der Schafhaltung nach 1850 und nach 1990.

Die wichtigsten Vegetationstypen der Felshänge (Wald-, Saum- und Rasengesellschaften) werden vorgestellt. Qualitative und quantitative Veränderungen offener Trockenstandorte infolge sekundärer Sukzessionsprozesse kennzeichnen die gegenwärtige Situation. Rasengesellschaften sind aufgrund geringer oder fehlender Nutzungsintensität vielfach von Flächenverlusten durch Gehölzausbreitung betroffen. Dies gilt in besonderem Maße für ehemals beweidete Bestände. Mit der (Rück-)Einwanderung der Rotbuche in die Baumschicht von Laub- und Nadelwäldern trockener Kalkstandorte sind qualitative Veränderungen der Strauch- und Krautschicht verbunden. Sie äußern sich insbesondere in einem Rückgang lichtliebender, zum Teil thermophiler Arten.

Die aktuelle Gefährdung der betrachteten Vegetationstypen hängt stark von deren Natürlichkeitsgrad ab. Naturschutz-Pflegemaßnahmen (v. a. Beweidung) sollten in erster Linie auf halbnatürlichen anthro-po-zoogenen Kalk-Halbtrockenrasen durchgeführt werden, da hier die tiefgreifendsten Veränderungen durch Sukzession zu erwarten sind. Naturnahe Blaugras-Rasen und Saumgesellschaften können weitgehend sich selbst überlassen bleiben, da eine Sukzession hier nur langsam verläuft und zu erwarten ist, dass ihre Arten im Bereich natürlicher Waldgrenzen immer geeignete Bedingungen finden werden, wenn auch auf kleinerer Fläche.

Exkursionsverlauf

Anfahrt von Göttingen über Friedland – Witzenhausen – Bad Sooden-Allendorf – Eschwege – Wanfried nach Treffurt. Rundwanderweg über die Adolfsburg ca. 5 km. Anschließend kurze Weiterfahrt zum Parkplatz an der Straße Schnellmannshausen-Großburschla, von dort steiler Aufstieg zum Heldrastein (Hin- und Rückweg ca. 2 km) (s. auch Kapitel 7).

Stichworte: Anthro-po-zoogener Einfluss, Kalk-Felshänge, Naturschutz, Sukzession, Xerothermvegetation

Keywords: Anthro-po-zoogene influences, limestone rock slopes, nature conservation, succession, xerothermic vegetation

1. Einleitung

Für das Verständnis vegetationsökologischer Zusammenhänge sind Kenntnisse über die Landschafts- und Nutzungsgeschichte sowie über den nutzungsbedingten Landschaftswandel unerlässlich. Die aktuelle Artenzusammensetzung vieler Phytozoenosen ist nicht allein aus den heutigen standortökologischen Bedingungen, sondern auch historisch erklärbar (z. B. BONN & POSCHLOD 1998, POSCHLOD et al. 1997, WULF 1997).

Kalk-Felshänge unterlagen jahrhundertlang vielfältigen, zum Teil degradierenden anthropogenen Nutzungseinflüssen. Mit dem Wandel oder der Aufgabe dieser Nutzung setzte eine Vegetationsentwicklung ein, die bis heute andauert und die floristische Zusammensetzung der Vegetation oft deutlich verändert. Durch solche sekundären Sukzessionsprozesse sind gerade auf trockenen Kalkstandorten bundesweit zahlreiche Arten gefährdet (vgl. KORNECK et al. 1996, 1998). Kenntnisse über die Sukzession an Kalk-Felshängen sind somit für den Naturschutz von großer Bedeutung. Es ist daher ein Anliegen der vorliegenden Arbeit, diese Vegetationsveränderungen aufzuzeigen und mit Beispielen zu belegen.

Das mittlere Werratal bei Treffurt ist besonders dafür geeignet, Sukzessionsprozesse an Kalk-Felshängen zu analysieren. Mit der Adolfsburg und dem Heldrastein sind hier zwei Gebiete mit unterschiedlicher ökologischer Ausgangssituation und historischer Entwicklung zu finden: Die Adolfsburg, ortsnah und vorwiegend südlich exponiert, wurde nahezu flächendeckend in die mittelalterliche und frühneuzeitliche Landnutzung integriert. Der höher und ortsferner gelegene Heldrastein mit seiner nordexponierten Steilwand konnte in wesentlich geringerem Umfang in Kultur genommen werden. Lage, Mikroklima, Hangneigung und die Geomorphodynamik einiger Bereiche verhinderten hier eine intensivere Nutzung. Die Vegetationsentwicklung an diesen beiden, in vieler Hinsicht gegensätzlichen Kalk-Felshängen des mittleren Werratales und die daraus abzuleitenden Konsequenzen für den Naturschutz sind in hohem Grade repräsentativ für andere Kalk-Felshänge des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes und auch darüber hinaus.

2. Exkursionsgebiet

2.1. Naturräumliche Lage

Das mittlere Werratal ist kein exakt umrissener Naturraum. Einer gebräuchlichen Definition folgend (z. B. FRÖLICH 1939) wird hier darunter ein Talabschnitt verstanden, der am Nordrand des Thüringer Waldes etwa bei Herleshausen beginnt und unterhalb von Eschwege mit dem Zechsteindurchbruch bei Jestädt endet. Naturräumlich wird der größere Teil dieses Gebietes den **Nordwestlichen Randplatten des Thüringer Beckens** und hier den Teilnaturräumen **Ringgau** und **Obereichsfeld** zugerechnet. Mit der Talweitung bei Treffurt beginnt bereits das **Untere Werraland**, das zum **Osthessischen Bergland** zählt (KLINK 1969). Anteil an diesem Gebiet haben die Bundesländer Hessen und Thüringen.

2.2. Klima

Das Klima im Exkursionsgebiet ist subatlantisch mit subkontinentaler Tönung. Im Regenschatten des Fulda-Werra-Berglandes gelegen, leitet das mittlere Werratal klimatisch zum kontinentaleren Thüringer Becken über. Die Jahresschwankung der Lufttemperatur liegt zwischen 17 und 17,5° C. Die Höhe der Jahresniederschläge beträgt in Teilbereichen des Werratales, z. B. im Creuzburger Werradurchbruch oder im Eschweger Becken, weniger als 600 mm; das restliche Werratal empfängt 600–700 mm. Im Bereich der Muschelkalk-Hochflächen können 700 bis 800 mm gemessen werden (DEUTSCHER WETTERDIENST 1949/50).

An den Felshängen ist zudem das jeweilige Mikroklima von großer Bedeutung. Es kann, durch Inklination und Exposition der Standorte bedingt, stark vom Makroklima abweichen. Während an Nordhängen mit schwächerer Strahlungsintensität, niedrigeren Luft- und Bodentemperaturen und dadurch geringerer Verdunstung zu rechnen ist, haben die wärmtrockenen Bedingungen an südlich exponierten Hängen im Sommer einen angespannten Wasserhaushalt zur Folge. Im Winterhalbjahr sind an steilen Felshängen aller Expositionen dagegen extrem niedrige Temperaturen möglich, da eine schützende Schneebedeckung oft fehlt (vgl. DIERSCHKE 1974).

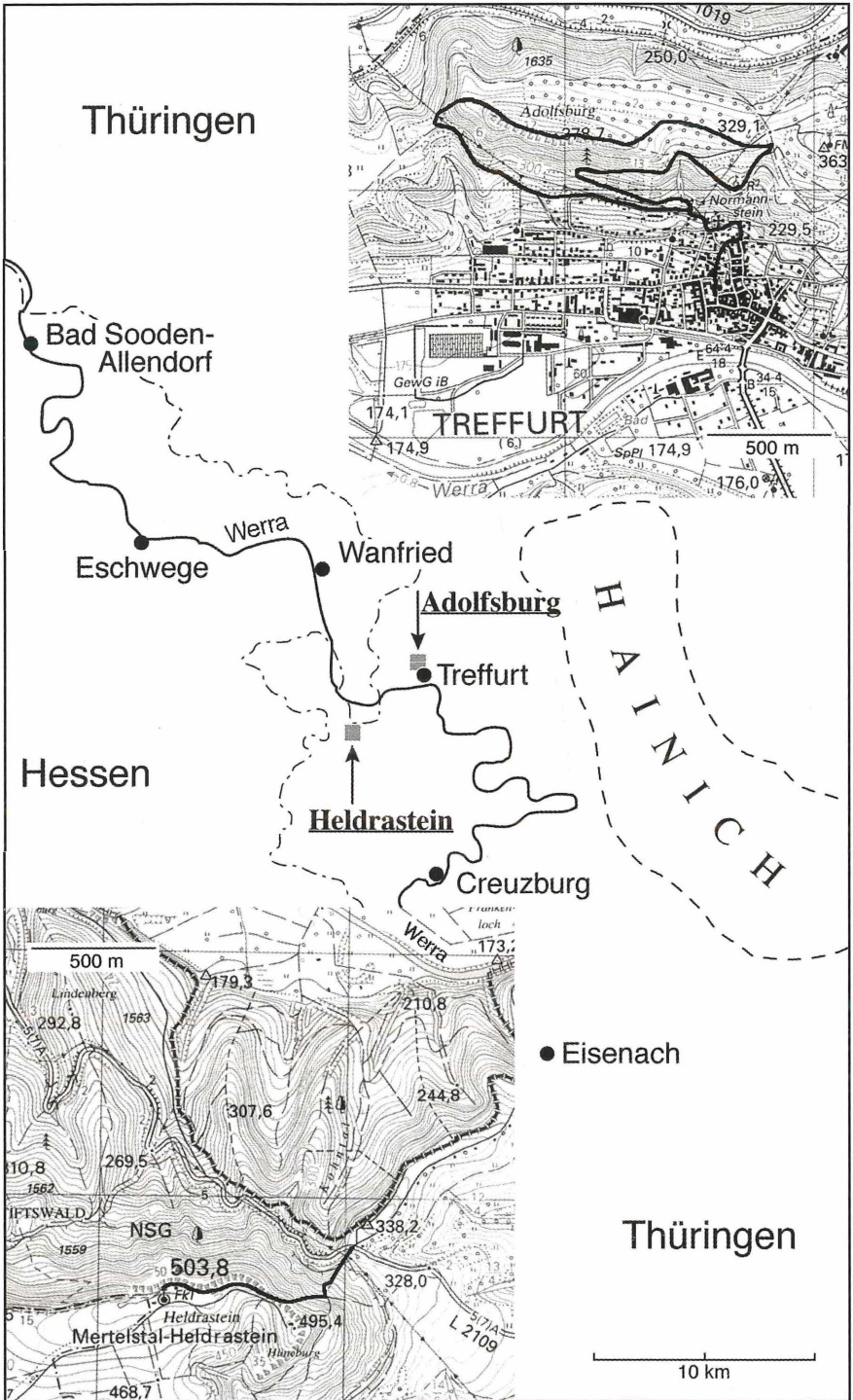


Abb. 1: Lage des mittleren Werratales, Exkursionsgebiete und -routen. Wiedergabe der Kartenausschnitte aus Blatt 4827 Treffurt mit Genehmigung Nr. 101165/2001 des Thüringer Landesvermessungsamtes

2.3. Geologie, Geomorphologie, Böden

Das mittlere Werratal ist Bestandteil einer Trias-Schichtstufenlandschaft. Während der Untere Muschelkalk hier den größten Anteil an der Ausbildung des Reliefs hat, bilden der Mittlere und der Obere Muschelkalk meist die Plateauflächen. Der Obere Buntsandstein (Röt) ist am Fuß der Kalk-Felshänge zu finden. Löss bedeckt im mittleren Werratal nur die Talmulden; die höher gelegenen Flächen sind frei davon (NAUMANN 1907).

Die mittleren und oberen Schichten des **Oberen Buntsandsteins** sind im Gebiet vielfach von Muschelkalkmaterial überlagert oder durchsetzt. Basenreiche Tonsteine herrschen vor; an einigen Stellen erscheinen nahe der Basis des Röt mächtige Gipslager, so z. B. an Adolfsburg und Heldrastein. Am Westhang der Adolfsburg bilden rote Mergel mit bis zu einem halben Meter mächtiger Gipslage die obersten Schichten. An der Grenze zwischen Oberem Buntsandstein und Unterem Muschelkalk befinden sich zum Teil ergiebige Schichtquellen, beispielsweise die Normannsteinquelle unterhalb der Adolfsburg.

Der **Untere Muschelkalk** (Wellenkalk) besteht vorwiegend aus dünnplattigen, oft wellig gebogenen Kalkschiefern; daneben kommen aber auch dünnplattige, bröckelige Kalkschiefer (Schaumkalk) vor (NAUMANN 1907). Das Gestein des Wellenkalks ist von zahlreichen Klüften durchsetzt, durch die Wasser eindringen kann. Zusammen mit den langsamen Fließbewegungen des mergeligen Röts können insbesondere in niederschlagsreichen Zeiten Bergstürze oder Bergrutsche entstehen. Aus derartigen Massenverlagerungen hervorgegangene Kalk-Felshänge sind vor allem in höheren Lagen zu finden. Anhand geomorphologischer Merkmale lassen sich nach ACKERMANN (1959) drei „Generationen“ von Bergrutschen bzw. -stürzen unterscheiden, die seit dem letzten Interglazial vor allem in niederschlagsreichen Zeiten entstanden: Die erste ist älter als die Weichseiszeit, die zweite jünger als das postglaziale Klimaoptimum (etwa 500 v. Chr.) und die dritte wird der Zeit zwischen dem 16. und 19. Jahrhundert zugerechnet.

Der **Mittlere Muschelkalk** verwittert zu mergeligen, tiefgründigen Böden. Sie sind im Exkursionsgebiet meist beackert oder in höheren Lagen mit Wald bestanden. Auch der **Obere Muschelkalk** wird insbesondere wegen seines hohen Tongehaltes meist landwirtschaftlich genutzt. Auf den größeren Hochflächen ist er zum Teil stark lehmig verwittert und oberflächlich entkalkt (NAUMANN 1907). Diese Flächen dienen überwiegend dem Ackerbau, in steileren Lagen ist aber auch der Obere Muschelkalk mit Wald bedeckt.

Natürlich waldfreie Kalk-Felshänge sind im mittleren Werratal durch Massenverlagerungen (z. B. Heldrastein, Bild 1) oder als Fluss-Prallhänge (z. B. Adolfsburg, Bild 2) entstanden. Die zunächst sehr steilen Wellenkalk-Felswände wandeln sich in ihrem oberen Teil – oft bandartig durch Oolith-, Terebratula- und Schaumkalkbänke gegliedert (GÖTZ 1996) – durch Verwitterungsvorgänge zu einer Folge von stufenartigen Absätzen. Auf diesen Absätzen sammeln sich Feinerde und -schutt an. Gleichzeitig bildet sich unterhalb der Wände eine Halde. Während sich Feinmaterial im oberen Teil der Schutthalde anhäuft, wird der mittlere und untere Teil vorwiegend von gröberem Schutt aufgebaut. Ältere Felshänge sind oft durch senkrecht zum Hang verlaufende Erosionsrinnen unterteilt. Insbesondere an Prallhängen der Flüsse können sich so charakteristische Formenserien mit aneinander gereihten breiten Felsspornen und erosionsbedingten tiefen Hangnischen ausbilden (KLINK 1969; Bild 3, 4).

Die Böden der untersuchten Kalk-Felshänge gehören überwiegend der Rendzina-Reihe an. Mit fortschreitendem Entwicklungsgrad können Syrosem (Fest- und Locker-Syrosem), Syrosem-Rendzina (Protorendzina), Rendzina und Braunerde-Rendzina unterschieden werden.

2.4. Flora

Wie das nördlich angrenzende Obereichsfeld zeichnet sich das mittlere Werratal vorwiegend durch mitteleuropäische Arten mit subatlantischer Verbreitungstendenz und durch dealpine Elemente aus, während das nach Osten benachbarte Thüringer Becken eine Xerothermflora mit starkem südlich-kontinentalen Einfluss aufweist (MEUSEL 1955). Eine Konzentration südlicher Arten ist aber auch im Bereich der Randhöhen des Thüringer

Beckens, besonders in den Kalkgebieten, zu beobachten (BENKERT et al. 1996). Eine pflanzengeographische Übergangstellung des mittleren Werratales wird im Vorkommen einiger Arten besonders deutlich, die auf mikroklimatischen Sonderstandorten ihre Nord- oder Nordwestgrenze erreichen (DIERSCHKE 1974, SCHMIDT & MAST 1996).

An den Kalk-Felshängen der Naturräume Obereichsfeld, Ringgau und Unteres Werraland findet sich eine Reihe von Arten, die den halbnatürlichen Vegetationstypen fehlen oder die nur in der Nähe natürlich waldfreier Felshänge in anthropo-zoogener Vegetation vorkommen (vgl. SCHMIDT & MAST 1996, WINTERHOFF 1965). Zu diesen zählen *Allium montanum*, *Amelanchier ovalis*, *Anthericum liliago*, *Asperula cynanchica*, *Aster amellus*, *Bupleurum falcatum*, *Calamagrostis varia*, *Carduus defloratus*, *Carex humilis*, *Coronilla coronata*, *C. vaginalis*, *Cotoneaster integerrimus*, *Erysimum crepidifolium*, *Festuca pallens*, *Galium glaucum*, *Geranium sanguineum*, *Lactuca perennis*, *Laserpitium latifolium*, *Leontodon danubialis*, *Melica ciliata*, *M. transsilvanica*, *Orobanche bartlingii*, *Peucedanum cervaria*, *Polygala amara* agg., *Polygonatum odoratum*, *Scorzonera hispanica*, *Seseli libanotis*, *Sesleria albicans*, *Stipa pennata* s. str., *Teucrium chamaedrys*, *Thalictrum minus* und *Thymus praecox*. Die lange Zeit unklaren Verbreitungsbilder vieler dieser Arten mit großen Lücken oder Häufungszentren konnte durch Auswertung umfangreichen floristischen Datenmaterials ökologisch erklärt werden. So fanden SCHMIDT & MAST (1996) insgesamt sieben Artengruppen weitgehend übereinstimmender Verbreitung, deren Vorkommen sich hinsichtlich unterschiedlicher Ozeanität und Höhenlage ihrer Wuchsorte interpretieren lässt. Arten wie *Galium glaucum*, *Bupleurum falcatum*, *Melica transsilvanica* und *Festuca pallens* (*Galium glaucum*-Gruppe) oder *Scorzonera hispanica*, *Aster amellus* und *Teucrium chamaedrys* (*Scorzonera hispanica*-Gruppe) sind demnach in ihrer Verbreitung auf die trockensten Bereiche des Werratales beschränkt. *Carduus defloratus*, *Coronilla vaginalis* und *Leontodon danubialis* (*Carduus defloratus*-Gruppe) werden nur in den höchstgelegenen Teilgebieten über 400 m ü. NN gefunden, während *Amelanchier ovalis*, *Calamagrostis varia*, *Orobanche bartlingii* und *Seseli libanotis* (*Calamagrostis varia*-Gruppe) bereits ab etwa 300 m ü. NN auftreten können, ihren Verbreitungsschwerpunkt jedoch ebenfalls oberhalb 400 m ü. NN haben.

Die Flora des Werratales ist durch einzelne Pflanzen bereichert, die in früheren Jahrhunderten als Kulturpflanzen eingebracht wurden, dann verwilderten und an den Kalk-Felshängen geeignete Lebensbedingungen fanden. Dazu gehören *Aristolochia clematitis*, *Buphtalmum salicifolium*, *Colutea arborescens*, *Hyssopus officinalis*, *Iris germanica*, *Mespilus germanicus*, *Muscari racemosum*, *Paeonia officinalis*, *Physalis alkekengi*, *Ruta graveolens*, *Salvia officinalis* und *Vitis vinifera*. Viele dieser Arten wurden im Werratal als Zier-, Gewürz-, Heil- oder Futterpflanzen angebaut. Eine Reihe von ihnen, besonders aber *Iris germanica* und *Ruta graveolens*, können als Anzeiger ehemaliger Weinberge angesehen werden (BAIER & PEPPLER 1988, FRÖLICH 1939, MÖLLER 1873, SCHMIDT & MAST 1996, s. a. Bild 5). Im späten Mittelalter wurde vereinzelt Färberwaid (*Isatis tinctoria*) angebaut (SCHMIDT 1988). Weitere Sonderkulturen, die zum Teil floristische Spuren hinterlassen haben, waren beispielsweise der Tabak- und Hopfenanbau sowie die Anpflanzung von Maulbeersträuchern (*Morus alba*) zur Seidenraupenzucht (MENK 1972). Seit Ende des 18. Jahrhunderts wurden die Saat-Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), die Saat-Luzerne (*Medicago sativa*) und auch der Hopfenklee (*Medicago lupulina*) zur Bodenverbesserung und als Futterpflanze in größerem Maße gesät (FRÖLICH 1939, SCHUCHT 1935).

3. Siedlungs- und Nutzungsgeschichte

Die Anlage von vorgeschichtlichen Burgen, meist Ringwallanlagen, seit dem Neolithikum und vor allem in der vorrömischen Eisenzeit gehört an den Felshängen des mittleren Werratales zu den ersten nachweisbaren menschlichen Eingriffen. Beispiele für solche Wallburgen sind die Hüneburg am Heldrastein und der Hohestein bei Bad Sooden-Allendorf.

Erst nach 531, dem Jahr der Zerschlagung des Thüringerreichs durch die Franken, setzte im Werragebiet eine intensivere fränkische Besiedlung ein (SCHMIDT 1988). Durch Holz-

entnahme und durch Rodung mit unterschiedlicher Folgenutzung (v. a. Ackerbau, Beweidung, Wein- und Obstanbau) wurde die Vegetation der Kalk-Felshänge nachhaltig verändert.

Bevorzugte und zum Teil einzig mögliche Waldbewirtschaftungsform war an steilen, flachgründigen Hängen die **Niederwaldwirtschaft**. Sie führte wegen der relativ kurzen Umtriebszeiten direkt und aufgrund der Verringerung des Rotbuchenanteils indirekt zu einer Auflichtung der Wälder. Der Wandel im Baumartengefüge bewirkte Veränderungen des Wärme- und Wasserhaushaltes (MANZ 1993). An Steilhängen war oft Bodenerosion die Folge starker Nutzung (POTT 1981). Von den so veränderten Standortbedingungen konnten lichtliebende, Trockenheit ertragende, meist ursprünglich auf natürliche Waldgrenzstandorte beschränkte Arten der Kraut- und Strauchschicht profitieren. Seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und verstärkt seit der Einführung der Steinkohle als Energieträger um 1830 (POTT 1985) war ein allgemeiner Rückgang von Niederwäldern zu verzeichnen, die nun in Hochwälder überführt wurden (vgl. SCHUCHT 1935). In den meisten Kalkgebieten Thüringens und Hessens spielte die Niederwaldwirtschaft im 20. Jahrhundert nur noch eine untergeordnete Rolle (HESMER 1937:43). Das mittlere Werratal, wo es Sonderformen wie die für die Lohgerberei angelegten Eichen-Schälwälder gab (HESMER 1937:33, RITGEN 1927), bildet jedoch eine Ausnahme (vgl. MANZ 1993: Abb. 1). Niederwaldstrukturen und -nutzungsspuren sind daher an vielen Kalk-Felshängen des mittleren Werratales noch heute zu erkennen, so auch an Adolfsburg und Heldrastein.

Gegenüber der weit verbreiteten bäuerlichen Niederwaldwirtschaft bedeutete die ungeordnete Holzentnahme für die Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen eine stärkere und nachhaltigere Veränderung der Waldstandorte bis hin zur völligen, mit Bodendegradation verbundenen Entwaldung. Beispiele dafür sind vor allem in Naturräumen mit ehemaligem **Salinenbetrieb**, so im Werratal bei Bad Sooden-Allendorf und bei Creuzburg, zu finden. Salzsiederei wurde dort anfangs mit großen Salzpflanzen betrieben. Insbesondere im 15. und 16. Jahrhundert führte diese Technik der Salzgewinnung im Werratal zu einer Brennholzverknappung. Die Salzsiederei wurde daraufhin zunächst durch Strohgradierung und schließlich zu Beginn des 18. Jahrhunderts durch die Dorngradierung abgelöst, bei der Sole über gebündelte Schwarzdornzweige geleitet wurde. Durch die große Oberfläche der dornreichen Zweige wurde eine sehr feine Verteilung der Soletröpfchen erreicht, die dann an der Luft verdunsteten. Der an Kalk-Felshängen verbreitete Schwarzdorn (*Prunus spinosa*) wurde im mittleren Werratal so stark genutzt, dass bereits aus dem Jahre 1726 von Beschaffungsschwierigkeiten berichtet wird (SCHMIDT & WALTER 1988).

Wo devastierte Waldflächen nicht ohne weiteres in Hochwald überführt werden konnten, war man seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und vor allem im 19. Jahrhundert bestrebt, **Nadelholzbestände** zu begründen (SCHUCHT 1935, JAEGER 1965, ZÜNDORF 1980). Nach ZÜNDORF (1980) muss zudem für diesen Zeitraum ein Anflug von Nadelbäumen in stark aufgelichtete Niederwaldbestände angenommen werden. Auch die Wiederaufforstung völlig entwaldeter Flächen (z. B. ehemals beweideter Kalkmagerrasen) wurde meist mit Nadelbäumen durchgeführt, die oft nur als „Vorkulturen“ für Laubwald gedacht waren. An steilen Hängen kam die Hauptrolle dabei fast überall der **Wald-Kiefer** (*Pinus sylvestris*) zu. Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde vermehrt auch die nach HEINZE et al. (1989) – verglichen mit der Wald-Kiefer – gegen Trockenheit resistente und daher auf den untersuchten Standorten im Höhenwachstum überlegene **Schwarz-Kiefer** (*Pinus nigra*) eingeführt. Die Bestrebungen, aufgrund ihrer Flachgründigkeit und Trockenheit anders nicht nutzbare Kalk-Felshänge im mittleren Werratal aufzuforsten, beschreibt NAUMANN (1907:9) folgendermaßen: „... an der Adolfsburg und am Sülzenberg bei Treffurt zeigt der Wellenkalk vom Walde entblößt, fast steile Gehänge, welche zwar landschaftlich im Widerschein der Sonne der Schönheit nicht entbehren, die aber wirtschaftlich so gut wie wertlos sind. Wie man daher für die Erhaltung einer intensiven Bewaldung des Wellenkalks jetzt Sorge trägt, so wird auch bald durch zweckmäßige Aufforstungen, die bereits im Gange sind, dieser durch ältere unweckmäßige Forstwirtschaft entstandene Mangel beseitigt sein“ (vgl. Bild 2).

Deutliche Auswirkungen auf Kalk-Felshänge des mittleren Werratales hatte der **Weinbau**. Durch Rodungen und unregelmäßige Holzentnahme im Umfeld der Weinberge wurde Bodenerosion gefördert und wurden natürliche Waldgrenzstandorte stark erweitert (vgl. KNAPP 1979, REICHHOFF 1977, SCHMIDT 2000 u. a.). Eine Urkunde aus dem Jahre 973 beinhaltet die erste Erwähnung des Weinbaus für das mittlere Werratal bei Creuzburg; 996 wird er für Eschwege erstmals genannt. Seine Blütezeit erreichte der Weinbau zwischen dem 12. und 16. Jahrhundert (ABEL 1978). Für die Zeit nach 1600 mehren sich Hinweise darauf, dass Weinberge brach fielen. Zu den Ursachen gehörten die Auflösung von Klöstern, ein höherer Bedarf an Getreide- und Kartoffelanbauflächen (z. B. WENDEROTH 1839, HEINRICH 1990), die Klimaverschlechterung („kleine Eiszeit“) sowie die Verwüstungen des Dreißigjährigen Krieges. Nach dem Wegfall von Zollschranken in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde vielerorts der „heimische“ Wein endgültig durch bessere Importweine verdrängt. Versuche einer Wiederbelebung des Weinbaus wurden zudem durch Mehltau (ab 1860) und Reblaus (ab 1875) zunichte gemacht (HEINRICH 1990). Für die Umgebung von Treffurt und Falken erwähnt NAUMANN (1907) noch „spärliche Überreste von Weinbergen“ Neben den bereits erwähnten floristischen Spuren des Weinbaus an Kalk-Felshängen sind heute stellenweise noch Parzellengrenzen (Steinriegel), Terrassen und Mauerreste zu finden (Bild 5).

Folgenutzung des Weinbaus waren vor allem Ackerbau, Obstanbau oder Beweidung. **Ackerbau** war an Kalk-Hängen meist nur mit einer Hacke, dem Karst, möglich. FRÖLICH (1939) bezeichnet flachgründige Äcker, wie sie beispielsweise auch an der Adolfsburg existierten, daher als „Hackäcker“

Der **Obstanbau** wurde zunächst parallel zum Weinbau, später (seit dem 18. Jahrhundert) als wichtigste Folgekultur betrieben (MENK 1972). Angebaut wurde vor allem die Süß-Kirsche (*Prunus avium*). Nach MÖLLER (1873:40) stehen in der Umgebung von Treffurt so viele Obstbäume, „dass das ganze dortige Thal einem Obstgarten gleicht.“ Noch NAUMANN (1907) beschreibt den Obstanbau als einen Haupterwerbszweig der Gegend von Treffurt. Auf Obstwiesen bildeten sich durch Mahd und Weidenutzung vielfach Kalkmagerrasen aus. Noch heute sind ausgedehnte Obstkulturen in den Kalkgebieten des mittleren Werratales zu finden, Mahd- oder Weidenutzung ihrer Krautschicht findet jedoch kaum noch statt.

Für die Entstehung halbnatürlicher Kalkmagerrasen (Bild 6) war die Hütehaltung von Schafen oder Ziegen die wichtigste Nutzungsweise. Eine **Beweidung** fand entweder direkt auf ehemaligen Waldflächen oder als Folgenutzung in aufgelassenen Äckern und Weinbergen statt. Weidewirtschaft (zunächst Waldweide) wurde im Exkursionsgebiet bereits seit der Jungsteinzeit betrieben. Älteste Spuren der Viehhaltung lassen sich im Gebiet in einer bandkeramischen Siedlung aus der Zeit um 3500 v. Chr. nachweisen (HUMBERG 1981). In Abfallgruben gefundene Knochen belegen die Haltung von Schaf, Ziege, Hausrind und Schwein. An steilen Kalk-Felshängen spielten Schafe und Ziegen als Weidetiere die Hauptrolle. Sie wurden im Mittelalter in gemischten Herden mit geringerem Ziegenanteil gehalten (ABEL 1978). Insbesondere die kletterfreudigen Ziegen sind in der Lage, auch für Menschen kaum zugängliche Felsbereiche zu nutzen (Bild 9). Die gemeinschaftlich genutzte Triftfläche (Allmende) schloss den Wald mit ein. Waldweide beeinträchtigte das Aufkommen von Verjüngung und Stockausschlägen und begünstigte an Steilhängen die Bodenerosion, sodass vielfach eine starke Auflichtung der Wälder oder vollständige Entwaldung die Folge waren (ELLENBERG 1996). Aufgrund der Vorliebe der Ziegen für Gehölze (vgl. GLAVAC 1983) gilt die Beweidung mit Ziegen als besonders waldschädigend (z. B. POTT 1992). Maßnahmen zum Schutz des Waldes, wie Verbote der Waldweide mit Ziegen, wurden daher durch Forstordnungen seit dem 16. Jahrhundert eingeleitet (z. B. ABEL 1978, POTT 1985, 1992, ZÜNDORF 1980). Eine allmähliche **Trennung von Wald und Weide** bewirkte aber erst die in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts begonnene Ablösung des Triftrechts (ABEL 1978). Sie zog sich vielfach bis zum Ende des 19. Jahrhunderts hin.

Dem drastischen Rückgang der Schafbestände in ganz Deutschland durch Intensivierung des Ackerbaus ab etwa 1840 (WILKE 1996a), durch Wollimporte aus Übersee (v. a. Australi-

en, Argentinien und Südafrika) ab etwa 1860 und durch die zunehmende Konkurrenz der Baumwolle war eine Verdoppelung der Bestände seit Beginn des 19. Jahrhunderts vorangegangen. In und direkt nach den beiden Weltkriegen gewann die Schafhaltung kurzfristig wieder etwas an Bedeutung (z. B. WILKE 1996b). Die Triftweide, die wie die traditionelle Wanderschäferei für die Ausbreitung von Diasporen von großer Bedeutung war (z. B. BONN & POSCHLOD 1998, FISCHER et al. 1995), wurde in den Nachkriegsjahren vielerorts durch die Koppelschafhaltung oder durch stationäre Hütelhaltung ersetzt (vgl. WILKE 1996a). Neben den Herden der Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften (LPG) gab es im Gebiet der ehemaligen DDR in größerem Umfang auch private Schafhaltung. So beweideten zwischen Treffurt und Creuzburg noch 1990 etwa 100–150 Tiere einzeln angepflockt oder in kleinen Pferchen Kalkmagerrasen und mageres Frischgrünland an Wegrändern und auf Obstwiesen (Bild 8). Bereits 1991 konnte diese Form der Nutzung nur noch ganz vereinzelt beobachtet werden (SCHMIDT 1992). Beweidung von Kalkmagerrasen mit Schafen spielte in den letzten Jahrzehnten in Thüringen eine größere Rolle als in Hessen (vgl. SCHÄFER 1995). Die Wirtschafts- und Währungsunion 1990 führte jedoch auch im thüringischen Teil des mittleren Werratales zu einer drastischen Reduzierung der Bestände (z. B. SCHMIDT 1994). Ein großer Teil der brachgefallenen Kalkmagerrasen wurde nach Aufgabe der Nutzung aufgefurstet, meist mit der Wald- oder Schwarz-Kiefer (s. o.).

Zu irreversiblen Standortveränderungen an Felshängen führte die Anlage von **Steinbrüchen**. So wurden beispielsweise die festen Bänke („Werksteinbänke“) des Unteren Muschelkalkes seit dem Mittelalter als Bausteine verwendet und oft nur kleinflächig entnommen. Der stellenweise zutage tretende Röt-Gips wurde ebenfalls punktuell abgebaut. Beispiele für die Gewinnung von Muschelkalk-Werksteinbänken und Röt-Gips sind an der Adolfsburg bei Treffurt zu finden.

4. Vegetation

4.1. Vegetationstypen

Die verbreitetsten Vegetationstypen an Kalk-Felshängen des mittleren Werratales sind in den Tabellen 1 und 2 wiedergegeben. Sie enthalten Aufnahmемaterial aus den Naturräumen Obereichsfeld, Ringgau und Unteres Werraland. Zur Ökologie und Synsystematik der genannten Vegetationstypen sowie zur Herkunft des Aufnahmемaterials siehe SCHMIDT (2000). Die synsystematische Stellung der Pflanzengesellschaften geht aus der nachfolgenden Übersicht hervor; Nummerierungen (V1 etc.) beziehen sich auf die Charakter- und Differenzialarten in den Vegetationstabellen. Eine Beschreibung der Vegetationstypen schließt sich an.

Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadac 1944 (K2)

Brometalia erecti Koch 1926 (O2)

Hippocrepis-Sesleria-Gesellschaft

Xerobromion (Br.-Bl. et Moor 1938) Moravec in Holub et al. 1967 (V2)

Seslerio-Xerobromenion Oberd. 1957 (UV1)

Teucrio-Seslerietum Volk 1937 nom. inv.

Mesobromion (Br.-Bl. et Moor 1938) Oberd. 1957 (V3)

Seslerio-Mesobromenion Oberd. 1957 (UV1)

Polygalo-Seslerietum Tx. (1937) 1955

Mesobromenion Oberd. 1957 (UV2)

Gentiano-Koelerietum Knapp ex Bornkamm 1960

Trifolio-Geranietea Th. Müller 1962 (K1)

Origanetalia vulgaris Th. Müller 1961 (O1)

Geranion sanguinei Tx. in Th. Müller 1961 (V1)

Geranio-Peucedanetum (Kuhn 1937) Th. Müller 1961

- Quercus-Fagetalia* Br.-Bl. et Vlieger in Vlieger 1937 (K1)
Fagetalia sylvaticae Pawl. in Pawl. et al. 1928 (O1)
Fagion sylvaticae Luquet 1926 em. Lohm. et Tx. in Tx. 1954 (V2)
Cephalanthero-Fagenion (Tx. 1955) Tx. in Tx. et Oberd. 1958 (UV1)
Carici-Fagetum Moor (1945) 1952
Tilio-Acerion Klika 1955 (V1)
Aceri-Tilietum Faber 1936
Quercetalia pubescentis Klika 1933 (O2)
Quercion pubescenti-petraeae Br.-Bl. 1932 (V3)
Lithospermo-Quercetum Br.-Bl. 1929 nom. inv.
Erico-Pinetea Horvat 1959 (K2)
Erico-Pinetalia Horvat 1959 (O3)
Erico-Pinion Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 nom. inv. (V4)
Sanguisorba-Pinus-Gesellschaft
Anthericum-Pinus-Gesellschaft

Die natürlichen bis naturnahen **Blaugras-Rasen** an Felshängen des mittleren Werratales sind durch *Carex humilis*, *Epipactis atrorubens*, *Hippocrepis comosa*, *Sesleria albicans*, *Thymus praecox* und *Vincetoxicum hirundinaria* deutlich von den halbnatürlichen Kalkmagerrasen abgegrenzt (Tab. 1). Grundsätzlich weisen sie Arten auf, die empfindlich gegen mechanische Störungen wie Beweidung oder Mahd sind. Neben *Epipactis atrorubens* und *Vincetoxicum hirundinaria* sind dies insbesondere *Allium montanum*, *Anthericum liliago* und *Thalictrum minus*. Drei Typen können im Gebiet unterschieden werden (vgl. SCHMIDT 2000): Der Verbreitungsschwerpunkt der Blaugras-Trockenrasen des *Teucrio-Seslerietum* (Tab. 1, Sp. 2) im nördlichen deutschen Mittelgebirgsraum liegt in der östlichen Umrandung des Thüringer Beckens (Mittleres Saaletal, Unteres Unstrutgebiet etc.). An den trockensten und wärmsten Standorten, südlich exponierten Steilhängen im mittleren und unteren Werratal liegen ihre nordwestlichsten Vorkommen (Werradurchbruch bei Creuzburg, Konstein bei Wanfried, Badenstein bei Witzenhausen). Von den Verbandscharakterarten kommt im Gebiet nur *Teucrium chamaedrys* vor; das *Teucrio-Seslerietum* ist aber durch weitere Arten klar von den übrigen Gesellschaften abgegrenzt. Blaugras-Halbtrockenrasen des *Polygalo-Seslerietum* (Tab. 1, Sp. 4) haben dagegen ihren Verbreitungsschwerpunkt im Bereich der nördlichen und westlichen Umrandung des Thüringer Beckens, und zwar im Zechsteingebiet am Südrand des Harzes sowie in der weiteren Umgebung des Exkursionsgebietes. Hier werden höher gelegene (400–500 m ü. NN), vorwiegend W- und N-exponierte Wellenkalk-Steilhänge in Bergsturzgebieten besiedelt, darunter der Heldrastein. Gegenüber dem *Teucrio-Seslerietum* differenzieren das *Polygalo-Seslerietum* im Gebiet vor allem *Amelanchier ovalis*, *Carduus defloratus*, *Laserpitium latifolium* und *Polygala amara* agg. sowie eine Reihe von Arten, die die Gesellschaft mit dem *Gentiano-Koelerietum* gemeinsam hat. Der *Hippocrepis comosa-Sesleria albicans-Gesellschaft* (Tab. 1, Sp. 3) schließlich fehlen sämtliche Verbandskennarten des *Xerobromion* und *Mesobromion*, und die Gesellschaft ist insgesamt nur negativ gegenüber dem *Teucrio-* und *Polygalo-Seslerietum* gekennzeichnet. Ihren Verbreitungsschwerpunkt hat sie ebenfalls in der nordwestlichen Umrandung des Thüringer Beckens; sie reicht jedoch nach Nordwesten noch weit darüber hinaus (insbesondere ins Weser-Leine-Bergland). Standörtlich ersetzt die *Hippocrepis-Sesleria-Gesellschaft* in diesen Gebieten das *Teucrio-Seslerietum*, d. h. es werden vorwiegend südlich exponierte Steilhänge besiedelt.

Eine große floristische Ähnlichkeit besteht zwischen Blaugras-Trockenrasen und der mit ihnen vergesellschafteten **thermophilen Saumvegetation** des *Geranio-Peucedanetum* (Tab. 1, Sp. 1), obwohl die Saumgesellschaft durch das Vorherrschen großblättriger Stauden (z. B. *Laserpitium latifolium*) eine stark abweichende Physiognomie aufweisen kann. Ihr Verbreitungsschwerpunkt im nördlichen deutschen Mittelgebirgsraum liegt – wie bei den Blaugras-Rasen – in den Randbereichen des Thüringer Beckens; auch im mittleren Werragebiet gibt es zahlreiche Vorkommen. Besiedelt werden trockenheitsbedingte, S- bis W-exponierte Waldgrenzstandorte; neben natürlichen oder anthropogenen Wald- und Gebüschrändern gibt es

Tabelle 1: Saum- und Rasengesellschaften (784 Vegetationsaufnahmen)

- Sp. 1: Geranio-Peucedanetum
 Sp. 2: Teucro-Seslerietum
 Sp. 3: *Hippocrepis comosa-Sesleria albicans*-Gesellschaft
 Sp. 4: Polygalo-Seslerietum
 Sp. 5-7: Gentiano-Koelerietum
 Sp. 5: *Arrhenatherum elatius*-Subassoziation
 Sp. 6: Typische Subassoziation
 Sp. 7: *Acinos arvensis*-Subassoziation

Spaltennummer		1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Aufnahmen		123	35	112	62	131	293	28
D1:	<i>Coronilla coronata</i> (AC1)	IV	+	r	r	.	.	.
	<i>Polygonatum odoratum</i> (VC1)	IV	r	r	r	.	.	.
	<i>Inula salicina</i> (DV1)	III	.	.	.	r	+	.
	<i>Geranium sanguineum</i> (VC1)	II	.	r	r	.	r	.
	<i>Tanacetum corymbosum</i> (VC1)	II	.	r	r	.	r	.
	<i>Carex montana</i>	II	.	r	r	+	+	r
	<i>Sorbus torminalis</i> (SS+KS)	II	r	r	+	.	r	r
D2:	<i>Teucrium chamaedrys</i> (VC2)	+	V	.	.	.	.	.
	<i>Asperula cynanchica</i> (KC2)	r	IV	I	.	r	r	.
	<i>Scorzonera hispanica</i> (DUV1)	r	III	r	.	.	.	.
	<i>Peucedanum cervaria</i> (VC1, DUV1)	r	III	r	r	.	.	.
	<i>Galium glaucum</i> (DV2)	r	II	I	.	.	r	.
D1-3:	<i>Anthericum liliago</i> (DUV1)	III	V	III	I	.	.	.
	<i>Thalictrum minus</i> (DUV1)	II	III	I	.	.	.	.
	<i>Allium montanum</i> (DV2)	II	II	II	.	.	r	r
	<i>Cotoneaster integerrimus</i> (DUV1)	II	I	I	.	.	r	.
	<i>Aster amellus</i> (DUV2)	II	I	r	.	+	r	.
	<i>Stachys recta</i> (KC2)	r	+	II	.	.	.	.
D1-4:	<i>Sesleria albicans</i>	V	V	V	V	+	I	I
	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> (DUV1)	V	II	III	IV	r	r	r
	<i>Carex humilis</i> (KC2)	IV	IV	II	II	.	r	.
	<i>Hippocrepis comosa</i> (OC2)	III	III	IV	III	r	+	+
	<i>Epipactis atrorubens</i> (DUV1)	II	I	I	III	.	+	r
	<i>Thymus praecox</i> (OC2)	II	II	II	r	+	+	.
D1, 3, 4:	<i>Carduus defloratus</i> (DUV1)	III	.	II	III	.	.	.
	<i>Amelanchier ovalis</i> (SS+KS) (DUV1)	III	.	II	III	.	r	.
	<i>Seseli libanotis</i> (DUV1)	III	.	I	I	.	.	r
	<i>Leontodon danubialis</i> (DUV1)	+	.	I	II	.	r	r
D1, 4:	<i>Polygala amara</i> agg. (DUV1)	II	r	r	IV	II	I	.
	<i>Laserpitium latifolium</i> (DUV1)	IV	I	I	III	.	r	.
	<i>Convallaria majalis</i>	I	.	r	II	.	r	.
	<i>Carex digitata</i>	r	.	.	II	.	r	.
D4, 5:	<i>Lotus corniculatus</i> (DV3)	II	+	I	III	V	V	III
	<i>Thymus pulegioides</i>	+	+	I	II	IV	V	V
	<i>Linum catharticum</i> (DV3)	I	I	r	II	V	V	III
	<i>Leontodon hispidus</i> (DV3)	r	.	r	I	IV	IV	II
	<i>Taraxacum officinale</i> agg. (DV3)	+	+	+	I	III	II	III
	<i>Carex flacca</i> (DV3)	II	.	+	III	IV	IV	I
	<i>Solidago virgaurea</i> (DV3)	II	.	r	III	I	II	.
	<i>Leucanthemum vulgare</i> agg. (DV3)	+	.	r	I	IV	II	I
	<i>Primula veris</i> (DV3)	II	.	r	+	III	II	I
	<i>Ctenidium molluscum</i> (DV3)	+	I	r	III	III	II	r
	<i>Gentianella ciliata</i> (VC3)	r	.	.	II	II	I	.

D5:	<i>Koeleria pyramidata</i> (AC5)	r	I	r	r	V	V	V
	<i>Briza media</i> (DUV)	.	.	r	.	V	V	IV
	<i>Plantago lanceolata</i> (DUV2)	r	.	r	.	V	IV	V
	<i>Festuca ovina</i> agg. (DUV2)	r	+	.	r	V	V	V
	<i>Hieracium pilosella</i>	r	r	I	r	IV	IV	IV
	<i>Plantago media</i> (DUV2)	.	r	.	.	IV	IV	III
	<i>Avenochloa pratensis</i> (DUV2, KC2)	r	.	.	.	III	IV	IV
	<i>Hypericum perforatum</i>	I	+	I	+	III	IV	IV
	<i>Medicago lupulina</i> (DUV2)	.	.	r	.	V	III	III
	<i>Daucus carota</i>	.	.	I	.	III	III	IV
	<i>Ranunculus bulbosus</i> (VC3)	r	.	.	r	IV	III	II
	<i>Anthyllis vulneraria</i> (KC2)	r	.	.	.	III	IV	III
	<i>Galium mollugo</i> agg. (DUV2)	r	r	r	+	IV	III	II
	<i>Knautia arvensis</i> (DUV2)	r	+	r	r	IV	IV	II
	<i>Agrimonia eupatoria</i> (DUV2)	r	.	r	.	IV	IV	II
	<i>Campanula rotundifolia</i>	.	.	.	r	II	IV	III
	<i>Ononis spinosa</i> agg. (VC3)	r	.	.	.	III	III	II
	<i>Dactylis glomerata</i> (DUV2)	r	.	.	.	III	II	II
	<i>Poa pratensis</i> agg. (DUV2)	r	r	r	r	III	II	I
	<i>Senecio jacobaea</i>	.	.	.	.	I	II	III
	<i>Picris hieracioides</i>	r	.	+	r	III	II	I
	<i>Euphrasia stricta</i> (VC3)	.	.	.	.	II	II	II
	<i>Centaurea jacea</i> (DV3)	.	+	r	.	II	II	I
d5a:	<i>Trifolium pratense</i> (DUV2)	.	.	.	.	V	I	+
	<i>Scleropodium purum</i>	r	.	.	r	IV	+	.
	<i>Lophocolea bidentata</i>	.	.	r	.	IV	r	.
	<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	.	III	r	.
	<i>Arrhenatherum elatius</i> (DUV2)	.	.	.	.	III	+	r
	<i>Plagiomnium affine</i>	.	.	.	.	II	.	r
	<i>Plagiomnium undulatum</i>	r	.	.	.	II	r	r
	<i>Trisetum flavescens</i> (DUV2)	.	.	.	.	II	r	r
	<i>Festuca pratensis</i> (DUV2)	r	.	.	.	II	r	.
	<i>Trifolium repens</i> (DUV2)	.	.	.	.	II	r	.
	<i>Festuca rubra</i> agg. (DUV2)	.	r	.	.	II	+	+
	<i>Onobrychis viciifolia</i> (VC3)	.	.	.	.	II	+	+
d5a, b:	<i>Achillea millefolium</i> (DUV2)	.	.	.	.	IV	III	I
	<i>Prunella vulgaris</i> (DUV2)	.	.	.	.	IV	II	.
	<i>Carex ornithopoda</i>	.	.	.	.	III	II	r
	<i>Polygala comosa</i> (KC2, DUV2)	.	.	r	.	II	I	r
	<i>Bromus erectus</i> (OC2, DUV2)	.	.	.	.	II	I	r
d5b, c:	<i>Carex caryophylla</i> (KC2, DUV2)	.	.	.	.	I	III	IV
	<i>Agrostis tenuis</i>	.	.	.	.	r	II	II
	<i>Orchis tridentata</i> (AC5)	.	.	.	.	r	II	II
	<i>Rosa rubiginosa</i> (SS+KS)	r	+	r	r	r	II	II
d5c:	<i>Acinos arvensis</i>	.	.	r	.	r	r	V
	<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	+	I	IV
	<i>Arenaria serpyllifolia</i> (DUV2)	.	.	r	r	r	r	IV
	<i>Sedum sexangulare</i>	r	.	r	.	r	+	III
	<i>Arabis hirsuta</i>	.	.	.	r	.	r	II
	<i>Minuartia hybrida</i>	.	.	.	.	.	r	II
	<i>Taraxacum laevigatum</i> agg. (DUV2)	.	+	.	.	r	r	II
	<i>Erophila verna</i> (DUV2)	.	.	.	.	.	.	II
	<i>Asplenium ruta-muraria</i>	.	.	.	.	.	r	II
	<i>Poa compressa</i>	.	.	r	.	+	r	II
OC1:	<i>Origanum vulgare</i>	II	+	II	III	II	II	II
OC2:	<i>Scabiosa columbaria</i>	III	II	III	IV	V	V	V
	<i>Potentilla tabernaemontani</i>	I	II	II	+	III	IV	V

KC2:	<i>Euphorbia cyparissias</i>	V	IV	V	IV	V	V	V
	<i>Pimpinella saxifraga</i>	IV	III	III	IV	V	V	IV
	<i>Brachypodium pinnatum</i>	III	III	II	IV	V	V	V
	<i>Sanguisorba minor</i>	II	III	IV	III	V	V	V
	<i>Centaurea scabiosa</i>	+	IV	I	r	IV	III	III
	<i>Cirsium acaule</i>	II	II	I	II	IV	V	III
	<i>Carlina vulgaris</i>	+	r	II	II	IV	V	III
B:	<i>Viola hirta</i>	III	II	II	III	IV	V	IV
	<i>Hieracium murorum</i>	I	II	II	III	I	I	.
	<i>Gymnadenia conopsea</i>	+	II	r	III	II	II	.
	<i>Fissidens cristatus et taxifolius</i>	II	II	r	II	III	II	I
	<i>Hypnum cupressiforme</i> agg.	+	I	r	+	III	II	I
	<i>Campyllum chrysophyllum</i>	I	+	+	III	II	I	r
	<i>Weisia spec.</i>	I	II	I	+	II	I	.
	<i>Inula conyzae</i>	II	I	II	I	+	I	II
	<i>Fragaria vesca</i>	II	r	r	+	II	r	+
	<i>Homalothecium lutescens</i>	+	r	r	+	II	II	r
	<i>Cornus sanguinea</i> (SS+KS)	III	I	II	II	II	III	II
	<i>Prunus spinosa</i> (SS+KS)	III	II	II	I	II	II	I
	<i>Pinus sylvestris</i> (SS+KS)	+	r	I	II	II	III	I
	<i>Fraxinus excelsior</i> (SS+KS)	II	+	I	III	I	+	.
	<i>Corylus avellana</i> (SS+KS)	II	+	I	III	r	r	+
	<i>Rosa canina</i> s. l. (SS+KS)	II	+	I	II	II	II	II
	<i>Crataegus laevigata</i> s. l. (SS+KS)	III	r	r	I	II	II	r
	<i>Juniperus communis</i> (SS+KS)	I	+	+	+	I	III	II

auch flächenhafte Vorkommen. Das *Geranio-Peucedanetum* nimmt in Saumsituationen hinsichtlich des relativen Lichtgenusses, des Mikroklimas und der Bodenbedingungen (Wasser- und Nährstoffversorgung) eine intermediäre Stellung zwischen Blaugras-Rasen (meist *Teucrio-Seslerietum* oder *Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft) und Waldgesellschaften (*Lithospermo-Quercetum*, *Carici-Fagetum*) ein (s. SCHMIDT 2000). Im Gebiet ist die Gesellschaft vor allem durch *Coronilla coronata*, *Geranium sanguineum*, *Inula salicina*, *Polygonatum odoratum* und *Tanacetum corymbosum* gekennzeichnet, durchweg gegenüber Mahd und Beweidung empfindliche Arten (vgl. DIERSCHKE 1974).

Von den natürlichen bzw. naturnahen Blaugras-Rasen und thermophilen Saumgesellschaften scharf abgegrenzt sind die **halbnatürlichen Kalkmagerrasen** des *Gentiano-Koelerietum* (Tab. 1, Sp. 5–7), die schwächer geneigte Hänge einnehmen. Während ihnen die gegenüber mechanischen Beschädigungen empfindlichen Arten fehlen, zeichnen sie sich durch zahlreiche bei Beweidung bzw. Mahd geförderte Arten aus, die in den naturnahen Vegetationstypen fehlen, z. B. *Briza media*, *Festuca ovina* agg., *Helictotrichon pratense*, *Hieracium pilosella*, *Koeleria pyramidata*, *Plantago lanceolata* und *P. media*. Mit dem *Polygalo-Seslerietum* hat das *Gentiano-Koelerietum* eine Reihe mesophiler Arten (Verbandskenn- und Trennarten des *Mesobromion*) gemeinsam, die auch auf weniger trockenen Standorten des *Geranio-Peucedanetum* zu finden sind. Das *Gentiano-Koelerietum* ist die mit Abstand häufigste *Festuco-Brometea*-Gesellschaft des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes. Außerhalb des mittleren Werratales ist auch *Sesleria albicans* hier häufiger vertreten, beispielsweise im Obereichsfeld (Zur Rolle von *Sesleria albicans* in anthropo-zoogenen Kalkmagerrasen s. SCHMIDT 2000:92f.). Besiedelt werden flachgründige, kalkreiche Böden. Unterschiedlicher Wasserhaushalt bedingt die Unterteilung in drei Subassoziationen: Während die häufig mit trockenen Glatthaferwiesen verzahnte *Arrhenatherum elatius*- (Sp. 5) und die Typische Subassoziation (Sp. 6) in unterschiedlichen Expositionen angetroffen werden können, ist die an lückigem und niedrigem Wuchs erkennbare *Acinos arvensis*-Subassoziation (Sp. 7) auf südlich exponierte, sehr flachgründige Standorte beschränkt.

Die **Waldgesellschaften** steiler und flachgründiger Kalk-Felshänge (Tab. 2) zeichnen sich mit *Epipactis atrorubens*, *Laserpitium latifolium*, *Sesleria albicans* und *Vincetoxicum hirsutaria* durch eine Reihe von Arten aus, die außerhalb der Waldbestände weitgehend auf Blau-

gras-Rasen und thermophile Saumgesellschaften beschränkt sind. Die häufigste Waldgesellschaft im Bereich der Felshänge ist das *Carici-Fagetum* (Sp. 2–4), das in den Kalkgebieten des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes weit verbreitet ist und ökologisch wie auch floristisch eine intermediäre Stellung zwischen dem *Hordelymo-Fagetum* und dem *Lithospermo-Quercetum* einnimmt. Schwerpunktmäßig werden südliche bis westliche Expositionen besiedelt. Die Baumschicht wird meist von mäßig- bis schlechtwüchsigen Rotbuchen (*Fagus sylvatica*) beherrscht; auch die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) ist häufig. Regional ist außerdem die Eibe (*Taxus baccata*) charakteristisch; ihre Vorkommen im Obereichsfeld gehören zu den größten in Deutschland (s. HOFMANN 1958). Neben der Charakterart *Cephalanthera damasonium* sind die Bestände im mittleren Werragebiet durch eine Reihe von auch im *Hordelymo-Fagetum* häufigen *Fagion*- und *Fagetalia*-Arten (*Melica uniflora*, *Lathyrus vernus*, *Viola reichenbachiana* etc.) klar von den übrigen Waldgesellschaften der Felshänge abgegrenzt. Dazu kommen zahlreiche Trockenheit ertragende Arten, die das *Carici-Fagetum* mit dem *Lithospermo-Quercetum* gemeinsam hat (*Primula veris*-Gruppe). Nach der Wasser- und Stickstoffversorgung lassen sich drei Subassoziationen unterscheiden (vgl. SCHMIDT 2000): Während die *Galium odoratum*-Subassoziation (Sp. 2) standörtlich und floristisch zum mesophilen *Hordelymo-Fagetum* überleitet, besiedelt die *Euphorbia cyparissias*-Subassoziation (Sp. 4) die trockensten Standorte und leitet damit zum *Lithospermo-Quercetum* über. Die Typische Subassoziation (Sp. 3) nimmt eine Zwischenstellung ein.

Das *Lithospermo-Quercetum* (Sp. 5) ist im Vergleich zum *Carici-Fagetum* nur sehr kleinflächig vorhanden. Fast alle Bestände im nördlichen deutschen Mittelgebirgsraum liegen in der Umrandung des Thüringer Beckens; einzelne nordwestliche Vorposten gibt es im Leinebergland (s. SCHMIDT 2000). Die niedrigwüchsigen, teilweise fast gebüschartigen Bestände sind auf natürliche Waldgrenzstandorte in südlichen bis westlichen Expositionen beschränkt, wo sie oft nur als wenige Meter breite, an das Freiland angrenzende Waldstreifen ausgebildet sind. Die Flaum-Eiche (*Quercus pubescens*) selbst, bzw. deren Hybriden kommen im mittleren Werragebiet nur extrem selten vor (z. B. FÖRSTER 1968a). Die Art befindet sich hier an der Nordgrenze ihrer Verbreitung. Dominierende Baumarten im *Lithospermo-Quercetum* sind meist entweder *Quercus robur* oder *Fagus sylvatica*. Vom *Carici-Fagetum* sind die Bestände durch eine Reihe lichtliebender Arten, die auch in den angrenzenden thermophilen Säumen bzw. Blaugras-Rasen auftreten (v. a. *Anthericum liliago*, *Coronilla coronata*, *Inula salicina*, *Origanum vulgare*) klar abgegrenzt. Umgekehrt fehlen *Fagetalia*-Arten weitgehend.

Im Gegensatz zum *Carici-Fagetum* und *Lithospermo-Quercetum* besiedelt das *Aceri-Tilietum* (Sp. 1) stärker (meist 30–40°) geneigte, nicht konsolidierte Kalkschutthalden. Solche Bedingungen sind vor allem am Fuß von Felshängen zu finden, wo es einen ständigen Nachschub von Kalkschutt gibt. *Fagus sylvatica* spielt hier aufgrund der mechanischen Beanspruchung keine nennenswerte Rolle, und in der Baumschicht sind *Acer pseudoplatanus* und *Tilia platyphyllos* vorherrschend. In der Strauchschicht treten *Clematis vitalba* und *Corylus avellana* oft stark hervor. Die Krautschicht ist positiv durch *Gymnocarpium robertianum* und negativ durch das Fehlen vieler in Kalk-Buchenwäldern und thermophilen Eichen-Mischwäldern verbreiteter Arten gekennzeichnet. Charakteristisch ist das Vorkommen felsbesiedelnder Moose (z. B. *Homalothecium lutescens*).

Neben den Laubwäldern treten an trockenen Kalk-Felshängen **Kiefernwälder** auf, die wie entsprechende Bestände der Schwäbisch-Fränkischen Alb (s. z. B. HÖLZEL 1996) zum *Erico-Pinion* gehören. Meist handelt es sich um sekundäre Bestände aus Kiefern-Anflug oder Aufforstung, doch sind im nördlichen deutschen Mittelgebirgsraum auch kleinflächige natürliche Vorkommen der Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*) auf extrem flachgründigen Standorten zu erwarten (s. SCHMIDT 2000). Eine Trennung zwischen „natürlichen“ Beständen und „Kiefernforsten“ ist ebenso wenig sinnvoll bzw. möglich wie bei den bodensauren Kiefernwäldern des *Dicrano-Pinion* (vgl. HEINKEN & ZIPPEL 1999). Floristisch sind die *Erico-Pinion*-Bestände von den Laubwäldern durch fast völliges Fehlen der schattenliebenden und extreme Trockenheit meidenden *Quercus-Fagetea*-Arten abgegrenzt. Die *Sanguisorba minor-Pinus sylvestris*-Gesellschaft (Sp. 6) ist durch die Wald-Kiefer und zahlreiche

Tabelle 2: Waldgesellschaften (340 Vegetationsaufnahmen)

Sp. 1: Aceri-Tilietum

Sp. 2-4: Carici-Fagetum

Sp. 2: *Galium odoratum*-Subassoziation

Sp. 3: Typische Subassoziation

Sp. 4: *Euphorbia cyparissias*-Subassoziation

Sp. 5: Lithospermo-Quercetum

Sp. 6: *Sanguisorba minor*-*Pinus sylvestris*-Gesellschaft

Sp. 7: *Anthericum liliago*-*Pinus nigra*-Gesellschaft

Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7
Zahl der Aufnahmen	38	94	138	42	17	5	6
Baumschicht:							
D1:	<i>Acer pseudoplatanus</i> (KC1)	V	II	I	+	.	.
	<i>Tilia platyphyllos</i> (VC1)	V	I	I	+	+	.
	<i>Fraxinus excelsior</i> (KC1)	II	II	I	I	I	.
	<i>Sorbus aria</i> (DO2)	II	+	I	II	II	.
	<i>Taxus baccata</i> (KC1)	I	II	I	+	.	.
	<i>Acer campestre</i> (KC1)	+	II	I	II	II	.
D2, 3:	<i>Fagus sylvatica</i> (KC1)	II	V	V	V	IV	I
	<i>Sorbus torminalis</i> (KC1)	.	III	II	III	III	.
	<i>Quercus petraea</i> (KC1)	.	II	I	II	+	.
	<i>Carpinus betulus</i> (KC1)	.	I	I	I	II	.
D3:	<i>Quercus robur</i> (KC1)	.	I	I	I	IV	.
D4:	<i>Pinus sylvestris</i>	.	r	I	+	I	V
D5:	<i>Pinus nigra</i>	.	r	r	r	.	V
Strauchschicht:							
D4:	<i>Pinus sylvestris</i>	r	.	.	.	III	.
	<i>Crataegus laevigata</i> s. l. (KC1)	r	II	II	III	III	II
	<i>Cornus sanguinea</i> (KC1)	III	I	II	II	I	.
	<i>Clematis vitalba</i> (SS+KS) (DV1)	III	I	II	+	I	I
	<i>Corylus avellana</i> (KC1)	III	+	I	I	II	.
	<i>Fagus sylvatica</i> (KC1)	I	II	II	I	I	I
	<i>Lonicera xylosteum</i> (KC1)	I	II	II	II	.	I
	<i>Juniperus communis</i> (SS+KS)	r	r	.	I	II	III
Kraut- und Moosschicht:							
D1:	<i>Gymnocarpium robertianum</i> (VC1)	III	.	r	.	.	.
	<i>Ctenidium molluscum</i>	III	r	+	+	I	I
	<i>Homalothecium lutescens</i>	II	r	r	r	+	.
D1, 2:	<i>Daphne mezereum</i> (SS+KS) (OC1)	II	V	IV	IV	.	.
	<i>Carex digitata</i> (KC1)	II	III	III	III	I	I
	<i>Galium sylvaticum</i> (OC1)	II	IV	II	II	+	.
	<i>Mycelis muralis</i>	II	III	II	+	+	.
	<i>Senecio nemorensis</i> agg.	II	II	I	I	.	.
	<i>Actaea spicata</i> (OC1)	II	II	I	r	.	.
D2:	<i>Cephalanthera damasonium</i> (AC2)	+	II	II	II	.	.
	<i>Lathyrus vernus</i> (OC1)	.	IV	II	II	.	.
	<i>Viola reichenbachiana</i> (OC1)	.	IV	II	II	I	.
	<i>Anemone nemorosa</i> (KC1)	.	III	II	II	+	.
	<i>Melica uniflora</i> (VC2)	+	III	II	I	+	.
	<i>Epipactis helleborus</i> (OC1)	+	II	II	II	+	.
	<i>Cephalanthera rubra</i> (OC1)	+	I	II	I	.	.

d2a:	Galium odoratum (VC2)	+	IV	I	r	.	.	.
	Hordelymus europaeus (VC2)	.	IV	II	r	.	.	.
	Campanula trachelium (OC1)	+	III	+	r	.	.	.
	Phyteuma spicatum (OC1)	+	III	+	+	.	.	.
	Bromus ramosus (OC1)	.	II	+	r	.	.	.
D1-3:	Convallaria majalis (KC1)	V	V	IV	III	II	.	.
	Mercurialis perennis (KC1)	III	V	IV	IV	III	.	.
	Hedera helix (KC1)	III	V	IV	IV	III	.	.
	Taraxacum officinale agg.	I	III	III	IV	II	.	.
	Acer platanoides (OC1)	I	III	III	III	II	.	.
	Melica nutans	I	IV	II	II	II	.	I
	Campanula rapunculoides (KC1)	I	II	II	II	II	.	.
	Lonicera xylosteum (KC1)	II	II	I	II	I	.	.
	Taxus baccata (KC1)	I	II	I	II	I	.	.
	Brachypodium sylvaticum (KC1)	+	II	II	I	I	.	.
D2, 3:	Primula veris (KC1)	.	III	III	V	V	II	I
	Fragaria vesca	I	IV	III	IV	III	.	.
	Polygonatum odoratum (OC2)	.	II	II	III	IV	.	.
	Tanacetum corymbosum (OC2)	.	II	II	III	III	.	.
	Acer campestre (KC1)	.	II	III	II	III	I	.
	Sorbus torminalis (KC1)	.	II	II	III	III	I	.
	Lithospermum purpurocaeruleum (KC1)	.	II	II	I	III	.	.
	Carex montana (KC1)	.	III	II	II	I	.	.
	Lilium martagon (KC1)	.	III	I	II	II	.	.
	Campanula persicifolia (KC1)	.	II	I	II	II	.	.
	Bupleurum longifolium (KC1)	r	I	I	II	II	.	.
d2c, D3, 4:	Viola hirta (DO2)	.	r	+	III	III	IV	.
	Inula conyzae	r	+	+	III	III	I	.
d2c, D3-5:	Euphorbia cyparissias (DO2)	I	I	I	V	IV	V	V
	Pimpinella saxifraga (DO2)	+	+	+	V	IV	V	III
	Carex humilis (DO2)	.	r	I	III	V	III	IV
D3:	Coronilla coronata (AC3)	.	.	r	I	IV	I	.
	Origanum vulgare (OC2)	r	r	+	II	V	.	.
	Inula salicina (DO2)	.	.	r	II	IV	.	.
	Thalictrum minus	.	r	r	+	III	I	.
	Geranium sanguineum (OC2)	.	.	.	+	II	.	.
D3, 5:	Anthericum liliago	.	.	r	I	IV	II	V
	Hippocrepis comosa	r	r	r	+	II	.	III
D4:	Sanguisorba minor (VC4)	.	r	r	I	.	IV	I
	Koeleria pyramidata (VC4)	.	.	.	.	.	IV	.
	Scabiosa columbaria (VC4)	r	r	r	+	I	IV	.
	Cirsium acaule (VC4)	.	r	r	II	I	IV	I
	Galium mollugo agg.	.	.	+	I	.	III	I
	Thymus praecox (VC4)	.	.	.	r	I	III	.
	Helianthemum nummularium s. l. (VC4)	.	.	r	.	.	III	.
	Potentilla tabernaemontani (VC4)	.	.	.	.	.	III	.
	Linum catharticum (VC4)	.	.	r	.	+	II	.
	Campanula rotundifolia	.	.	r	+	.	II	.
	Leontodon hispidus (VC4)	.	r	r	r	.	II	.
	Hieracium pilosella	.	.	r	.	+	II	.
(D5, lok.)	Polygala amara agg. (VC4)	+	.	r	I	I	I	III
	Campyllum calcareum	.	.	.	.	.	.	III
B:	Sesleria albicans	V	IV	IV	V	V	V	V
	Vincetoxicum hirundinaria	IV	IV	V	V	V	IV	II
	Hieracium murorum	IV	IV	IV	IV	III	III	III
	Acer pseudoplatanus (KC1)	III	IV	IV	IV	III	I	I
	Fraxinus excelsior (KC1)	III	IV	IV	IV	V	III	I

<i>Solidago virgaurea</i>	I	III	III	V	IV	I	.
<i>Epipactis atrorubens</i>	II	II	I	III	II	I	.
<i>Fagus sylvatica</i> (KC1)	I	III	III	II	IV	I	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	II	+	I	II	IV	V	.
<i>Laserpitium latifolium</i> (DO2)	I	II	II	III	IV	.	I
<i>Cornus sanguinea</i> (KC1)	I	+	II	II	IV	II	.
<i>Rosa canina</i> s. l. et spec.	+	II	II	III	III	IV	.
<i>Hypnum cupressiforme</i> agg.	II	II	II	I	I	II	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	I	II	II	I	I	I	.
<i>Corylus avellana</i> (KC1)	III	+	I	r	I	I	I
<i>Quercus robur</i> (KC1)	+	r	+	r	I	III	.
<i>Lotus corniculatus</i>	+	.	r	I	II	II	I
<i>Prunus spinosa</i> (KC1)	.	r	I	II	III	II	I
<i>Crataegus laevigata</i> s. l. (KC1)	+	II	II	II	III	.	I
<i>Fissidens cristatus</i> et <i>taxifolius</i>	II	r	I	+	I	III	.

Arten, die auch in Kalkmagerrasen (insbesondere im *Gentiano-Koelerietum*) vorkommen, gekennzeichnet. Sie ist im nördlichen Mittelgebirgsraum relativ weit verbreitet (großflächig z. B. im Saaletal bei Jena). Meist findet sie sich auf Standorten, die seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts durch Aufforstung oder Kiefern-Anflug aus beweideten Kalkmagerrasen oder Blaugras-Rasen hervorgegangen sind. Der selteneren *Anthericum liliago*-*Pinus nigra*-Gesellschaft (Sp. 7) fehlen zahlreiche Kalkmagerrasen-Arten; stattdessen tritt *Anthericum liliago* auf. Standorte sind S-exponierte Wellenkalk-Steilhänge an Wuchsorten natürlicher und naturnaher Blaugras-Trockenrasen, die mit Schwarz-Kiefern aufgeforstet wurden. Im Umfeld solcher Aufforstungen kann sich *Pinus nigra* durch Anflug spontan etablieren.

4.2. Vegetationsabfolge an natürlichen Waldgrenzen

Die nach MÜLLER (1962), ELLENBERG (1996), WILMANNNS (1998) u. a. für natürliche Waldgrenzen charakteristische Vegetationsabfolge Rasen – Saum – Mantel – Wald kann nach den Ergebnissen von SCHMIDT (2000) nicht als typisch für die trockenheitsbedingten Waldgrenzstandorte an Kalk-Felshängen angesehen werden (vgl. auch DIERSCHKE 1974 und KNAPP 1980). Vielmehr existieren zahlreiche Abwandlungen, von denen die Abfolge **Rasen – Saum – Wald** die häufigste und offenbar typisch für stabile, naturnahe Waldränder ist. Ein dichter, geschlossener Gebüschmantel, wie ihn seit TÜXEN (1952) zahlreiche Autoren für die Randbereiche thermophiler Eichen-Mischwälder angeben, ist unter natürlichen oder naturnahen Bedingungen hier nicht die Regel, sondern die Ausnahme. Meist grenzt der Wald – wenn auch zum Teil niedrigwüchsig – direkt an das Freiland (s. SCHMIDT 2000: Abb. 60, 61).

5. Landschaftswandel durch Sukzession

5.1. Vegetationsentwicklung an trockenheitsbedingten Waldgrenzstandorten

Wie in anderen Teilen des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes sind auch im mittleren Werratal zahlreiche Kalk-Felshänge durch jahrhundertelange anthropo-zoogene Einflüsse (s. Kap. 3) stark verändert worden. Heute findet jedoch in der Regel auf diesen Standorten keinerlei Nutzung statt, und die Vegetation bleibt einer sekundär progressiven Sukzession überlassen. Um präzise Aussagen über die Sukzession treffen zu können, die nach dem Ausbleiben der menschlichen Tätigkeit einsetzt, wären Ergebnisse langfristiger, großangelegter Dauerflächenbeobachtungen notwendig, die aber fehlen. Lediglich aus dem Vergleich verschiedener Sukzessionsstadien können daher Rückschlüsse gezogen werden, mit deren Hilfe von SCHMIDT (2000) ein Sukzessionsschema entwickelt wurde (Abb. 2), das für trockenheitsbedingte Waldgrenzstandorte gilt. Bei der Interpretation dieses Schemas ist zu beachten, dass – wohl mit Ausnahme des *Erico-Pinion* – alle aufgeführten Vegetationstypen als Dauergesellschaften auch ohne anthropogenen Einfluss an Kalk-Felshängen eine größere Rolle spielen können. Zahlreiche der in Abb. 2 aufgeführten Sukzessionsstadien können an Adolfsburg und Heldrastein gezeigt werden (s. Kap. 7).

Ausgangspunkt können vor allem Bestände des *Cephalanthero-Fagenion* sein, die sich durch einzelne *Quercetalia pubescentis*-Arten auszeichnen; diese Bedingung wird insbesondere vom *Carici-Fagetum euphorbietosum* (Tab. 2, Sp. 4) erfüllt. Durch wiederholte Niederwaldnutzung werden lichtliebende *Quercetalia pubescentis*-Arten gefördert und *Fagetalia*-Arten, die hinsichtlich der Wasser- und Nährstoffversorgung anspruchsvoller sind, ausgeschlossen (vgl. HALFMANN 1986, KÖHLER 1967).

Kann also durch eine mehr oder weniger geregelte Niederwaldnutzung ein *Carici-Fagetum euphorbietosum* in ein *Lithospermo-Quercetum* umgewandelt werden, so sind die Auswirkungen einer unregelmäßigen und lange anhaltenden Holzentnahme weit reichender. Nach FÖRSTER (1968b) lässt infolge dieser Nutzung mit zunehmendem Alter der Stöcke die Ausschlagskraft nach und bleibt schließlich ganz aus. Die Bestände degradieren zu Gebüsch- und Rasengesellschaften. Auf diese Weise konnte sich also eine Entwicklung vollziehen, die an weniger geeigneten Hängen vom *Lithospermo-Quercetum* zu *Berberidion*-Gebüsch oder zu flächenhaft ausgebildeten *Geranion*-Gesellschaften führte. An steilen Hängen konnte, verbunden mit einem Abtrag des Oberbodens infolge von Erosion, ein Blaugras-Trockenrasen entstehen. Dabei wurde die Bodenerosion vielfach durch Beweidung verstärkt (z. B. KNAPP 1973). Übernutzung und Waldweide ermöglichten das Eindringen von Kiefern-Arten und so die Entstehung von *Erico-Pinion*-Gesellschaften (vgl. Kap. 3). Seltener wurden thermophile Eichen-Mischwälder gezielt in Kiefern-Forste umgewandelt (z. B. FÖRSTER 1968b). Schließlich soll noch auf die Möglichkeit einer direkten Entstehung von *Seslerio-Xerobromenion*-Rasen aus *Cephalanthero-Fagenion*-Wäldern nach einer Bodenerosion hingewiesen werden (vgl. KNAPP 1973).

(b) Sekundär progressive Sukzession:

Alle in Abschnitt (a) genannten degradierenden Sukzessionsschritte sind prinzipiell reversibel, nehmen aber sehr unterschiedliche Zeiträume in Anspruch. Grundsätzlich gilt, dass die mit Bodenentwicklung verbundenen Prozesse nur sehr langsam ablaufen. Entscheidend für die Vegetationsentwicklung ist weiterhin der Ausgangszustand der sekundären Sukzession, insbesondere das floristische Potenzial der Umgebung.

In relativ kurzer Zeit kann daher die Rückentwicklung eines durch Niederwaldnutzung entstandenen *Quercion pubescenti-petraeae*-Waldes zum *Cephalanthero-Fagenion* verlaufen. In den Naturräumen Ringgau und Obereichsfeld führte PREUSSING (1998) eine Gehölzkartierung an Waldgrenzstandorten durch. Insgesamt 16 Transekte von 6 m Breite und 21 bis 71 m Länge wurden untersucht. Dabei erwies sich *Fagus sylvatica* mit einer absoluten Anzahl von 130 Individuen unter den erfassten 526 Gehölzen als die häufigste Art. Einen ähnlich hohen Wert erreichte *Crataegus laevigata* s. l. mit 123 Exemplaren, ihm folgt die Gattung *Quercus* (83 Individuen). Anders sind jedoch die Verhältnisse beim Anteil toter Bäume: Es zeigte sich, dass rund ein Drittel (29 %) der Eichen- und 18 % der Weißdorn-Individuen abgestorben waren; dagegen betrug bei der Rotbuche der Anteil abgestorbener Exemplare nur 10 %. Durch die Niederwaldnutzung wurden die *Quercus*-Arten an Trockenstandorten jahrhundertlang gefördert. Da sie – verglichen mit *Fagus sylvatica* – besser an Trockenheit anpasst sind (ELLENBERG 1996, LEUSCHNER 1998: Abb. 3), liegt es nahe, den hohen Anteil abgestorbener Eichen nicht mit natürlichen Schäden nach Trockenperioden, sondern mit einer Wiederausbreitung der Rotbuche nach Aufgabe der Niederwaldnutzung in Verbindung zu bringen (vgl. dazu LEUSCHNER 1997, MICHEL & MAHN 1998).

Durch Abholzung eines *Quercion pubescenti-petraeae*-Waldes an wenig geeigneten Hängen entstandene *Geranion*-Bestände können sich ebenfalls vergleichsweise schnell zum Wald rückentwickeln. Wesentlich häufiger ist jedoch der Fall, dass infolge von Erosionsprozessen Blaugras-Trockenrasen (*Teucrio-Seslerietum*, *Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft) vorherrschen und den Ausgangspunkt der sekundär progressiven Sukzession bilden, während thermophile Saum- und Staudengesellschaften (*Geranio-Peucedanetum*) selten sind oder fehlen. Solche Verhältnisse sind beispielsweise an der Adolfsburg bei Treffurt zu beobachten.

Die Sukzession in Blaugras-Trockenrasen ist abhängig von der Möglichkeit einer Bodenentwicklung (vgl. KNAPP & REICHHOFF 1975). Sie ist daher in der Regel vor allem an den oft weniger stark geneigten Ober- und Unterhängen zu erkennen. An steilen Mittelhang-Standorten, an denen eine Bodenbildung durch ständige Abtragung verhindert wird, sind Blaugras-Rasen dagegen als Dauergesellschaft ausgebildet. Auch an Felsbänken findet kaum Bodenentwicklung und damit keine Sukzession statt. Während der Sukzessionsablauf durch beschattende Gehölze an Ober- und Unterhangstandorten beschleunigt werden kann, stirbt an Mittelhängen aufkommender Gehölz-Jungwuchs oft durch Verbrennung des Wurzelhalses infolge hoher Temperaturen an der Bodenoberfläche ab (vgl. BALLER 1975). Zu den wenigen Faktoren, die eine Sukzession verlangsamen können, gehört die Herbivorie durch Haustiere (Ziegen, Bild 9) oder durch Wild (Rehe, vgl. KNAPP & REICHHOFF 1975, WINTERHOFF 1965).

5.2. Vegetationsentwicklung in Halbtrockenrasen

Während für einen Teil der *Xerobromion*-Gesellschaften Mitteleuropas allgemein angenommen wird, dass sie als Dauergesellschaft an natürlich waldfreien Standorten vorkommen (ELLENBERG 1996), wird die Existenz natürlicher *Mesobromion*-Gesellschaften jedoch meist übersehen. Halbtrockenrasen (*Mesobromion*) sind zum überwiegenden Teil durch Rodung und anschließende anthropo-zoogene Nutzung (meist Beweidung oder Mahd) aus Laubwäldern des *Fagion sylvaticae*, seltener auch des *Quercion pubescenti-petraeae* hervorgegangen und somit halbnatürlich. Ihre Artzusammensetzung ist als Neukombination von Arten des Waldes mit „Neuzuwanderern“, die von „Nichtwald-Standorten im Gebiet“ und „von außerhalb Mitteleuropas“ stammen, zu bewerten (SCHROEDER 1998:404). Daneben existieren jedoch an geomorphodynamisch bedingten Waldgrenzstandorten auch natürliche, meist Blaugras-reiche *Mesobromion*-Bestände als Dauergesellschaften (SCHMIDT 2000), so das *Polygalo-Seslerietum*. Im Vergleich zu denen halbnatürlicher *Mesobromion*-Bestände (*Gentiano-Koelerietum*) sind die Böden solcher Blaugras-Halbtrockenrasen bewegter, skelettreicher, humusärmer, aber – bedingt durch die Niederschlagsmenge oder die Exposition – nicht trockener. Mechanische Faktoren verhindern hier das Aufkommen von Gehölzen, und eine Sukzession zu Waldbeständen unterbleibt. Würden solche Waldgrenzstandorte durch Rodung erweitert, ohne dass sich weitere Nutzungen anschließen, so konnten sich vielfach nach Erosion naturnahe Blaugras-Halbtrockenrasen ausbilden, die sich von den natürlichen floristisch nicht wesentlich unterscheiden (vgl. MEUSEL 1939). Diese Rasen unterliegen heute einer allmählichen Wiederbewaldung.

Auf brachgefallenen anthropo-zoogenen Halbtrockenrasen (*Gentiano-Koelerietum*) setzt nach der Nutzungsaufgabe (vgl. Kap. 3) ebenfalls eine Rückentwicklung zum Wald (überwiegend *Carici-Fagetum*) ein. Diese Entwicklung verläuft meist über verschiedene Brache-Stadien. Sehr häufig kann man zunächst zwei Brache-Effekte feststellen: zum einen die Ausbreitung von Dominanz-bildenden Pflanzenarten der Krautschicht und zum anderen das Aufkommen von Gehölzen. Beide können unabhängig voneinander, nebeneinander, teilweise aber auch nacheinander auftreten und haben letztlich das Verschwinden kleinwüchsiger, lichtliebender und konkurrenzschwacher Pflanzenarten zur Folge. Über die Vegetationsentwicklung in anthropo-zoogenen Halbtrockenrasen existieren bereits zahlreiche ausführliche Darstellungen (z. B. BEINLICH & PLACHTER 1995, HAKES 1987, QUINGER et al. 1994, REICHHOFF 1985) sodass hier auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet werden kann.

5.3. Exkurs: „Versaumung“ von Kalkmagerrasen

Die floristische Abgrenzung zwischen *Festuco-Brometea*- und *Trifolio-Geranietea*-Gesellschaften wurde bisher sehr uneinheitlich vorgenommen. Dementsprechend variieren die Angaben zu Kenn- und Trennarten beider Vegetationseinheiten stark. Die zu Unrecht vorgenommene Einstufung zahlreicher in Blaugras-Rasen (*Seslerio-Xerobromenion*) stet bis hochstet vertretener, nutzungsempfindlicher Arten wie *Anthericum liliago*, *Anthericum*

ramosum, *Aster amellus*, *Bupleurum falcatum*, *Laserpitium latifolium*, *Seseli libanotis*, *Thalictrum minus* oder *Vincetoxicum hirundinaria* als Kennarten des *Geranion sanguinei* ist vielfach die Grundlage ökologischer Fehlinterpretationen. So „dringen“ die genannten Arten nicht „aus benachbarten Saumgesellschaften ein“ (KNAPP & REICHHOFF 1973, MARSTALLER 1970, 1972, PHILIPPI 1984, SCHLÜTER 1987 u. a.), sondern sind auch ohne die Nachbarschaft von *Geranion*-Gesellschaften vorhanden. Sie leiten demzufolge in Blaugras-Rasen auch nicht einen erstmals von WILMANNNS (1975) als „Versaumung“ beschriebenen Sukzessionsprozess ein.

Besonders im Zusammenhang mit syndynamischen Prozessen in anthropo-zoogenen Kalkmagerrasen und den daraus abzuleitenden Folgerungen für den Naturschutz spielt der Begriff „Versaumung“ eine große Rolle. Dieser Ausdruck bezeichnet einen schon von ZOLLER (1954) und MÜLLER (1962) beschriebenen Prozess, bei dem sich Arten der thermophilen Saumgesellschaften in ungenutzten Kalkmagerrasen ausbreiten und dort eine sekundäre progressive Sukzession einleiten. Dabei werden die Rasen nach WILMANNNS (1998:198) den „Saum-Biotopen ähnlich“ Der Begriff „Versaumung“ fand schnell Eingang in die Literatur, wurde in zahlreichen Arbeiten aufgegriffen (Zusammenstellung bei WILMANNNS & SENDTKO 1995) und wird inzwischen auch im Zusammenhang mit anderen Vegetationstypen (*Nardetalia*, *Molinio-Arrhenatheretea*) angewendet (WILMANNNS 1998).

Die Frage, wie Saumgesellschaften und Kalkmagerrasen floristisch abzugrenzen sind und welche Arten folglich als kennzeichnend für die thermophilen Säume eingestuft werden müssen, ist für die Interpretation möglicher sukzessionsbedingter Vegetationsveränderungen von entscheidender Bedeutung. In Bezug auf den Prozess der „Versaumung“ wird das Vorkommen einiger Arten insofern falsch interpretiert, dass sie zu Unrecht als Charakterarten der *Trifolio-Geranietea* bewertet werden. So betrachtet beispielsweise WILMANNNS (1989) sogar *Brachypodium pinnatum* als Saum-Art. Auch Arten wie *Agrimonia eupatoria*, *Hypericum perforatum*, *Inula cynzyae* und *Viola hirta* werden immer wieder als in Halbtrockenrasen „eindringende“, „einstrahlende“ oder „übergreifende“ Saum-Pflanzen bezeichnet (BULTMANN 1993, GANZERT et al. 1982, HOFMEISTER 1984, MÖSELER 1989 u. a.). Ihr Vorkommen in Kalkmagerrasen ist jedoch nicht von den im Bereich von Saumstrukturen herrschenden Standortbedingungen oder der Nähe von Saumgesellschaften abhängig (vgl. DIERSCHKE 1985, SCHMIDT 2000, SPRANGER & TÜRK 1993). Bereits in den ältesten, von SCHERRER (1925) stammenden Vegetationsaufnahmen des *Mesobromion* sind beispielsweise *Hypericum perforatum* und *Viola hirta* in den genutzten Beständen regelmäßig vertreten. Bei TÜXEN (1937) finden sich *Agrimonia eupatoria*, *Hypericum perforatum*, *Inula cynzyae* und *Viola hirta* im *Mesobromion*. Das Vorkommen der genannten Arten verbindet die Klassen *Trifolio-Geranietea* und *Festuco-Brometea* und ist heute – und daher wohl schon immer – von der Nutzung weitgehend unabhängig. Von einer Einstufung dieser Arten als Charakterarten der *Trifolio-Geranietea* sollte daher abgesehen werden.

ELLENBERG (1996:713) hält den Begriff „Versaumung“ darüber hinaus für ungeeignet, da ein Saum seinen „Charakter verliert“, wenn er sich verbreitert, und da der umschriebene Prozess auch ohne räumliche Nähe zu Saumgesellschaften stattfinden kann. Angesichts der geschilderten ökologischen Fehlinterpretationen, die der Begriff „Versaumung“ nach sich ziehen muss und in Anbetracht der Schwierigkeit, die sehr komplexen Sukzessionsprozesse in brachliegenden Kalkmagerrasen mit einem solchen Ausdruck treffend zu beschreiben, sollte in vegetationskundlichen Arbeiten auf diesen Begriff besser verzichtet werden.

5.4. Landschaftswandel im Fotovergleich

Noch in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts waren die Folgen einer degradierenden Nutzung an Kalk-Felshängen viel deutlicher erkennbar als heute. Dass zu dieser Zeit noch zahlreiche Hänge weitgehend baumfrei waren, belegen für das mittlere Werratal alte Fotografien (z. B. LÜCKERT 1990). Die Auswirkungen einer sekundär progressiven Sukzession lassen sich daher besonders anschaulich mithilfe von Fotovergleichen zeigen (z. B. SCHMIDT 2000: Abb. 63, 64). Zwei Fotovergleiche von Adolfsburg und Heldrastein zu

unterschiedlichen Zeitpunkten sollen im Folgenden den Ablauf der oben geschilderten Vegetationsentwicklung beispielhaft verdeutlichen.

Die Vegetationsentwicklung am Heldrastein lässt sich besonders gut verfolgen, da von diesem beliebten Ausflugsziel zahlreiche alte Fotografien existieren. Um 1895 (Bild 1a, aus WILHELM 1895) und auch noch um 1930 (Bild 1b, aus BINGEMER & SCHOENBERGER 1930) war die über 60 m hohe Felswand noch nahezu gehölzfrei; „nur wenige Sträucher und Bäume, darunter uralte Eiben, haben an den Steilhängen Wurzel gefasst“ (PENN-DORF 1926:281). Die Blockschutthalde unter dem Heldrastein beschreibt noch FRÖLICH (1939) als mit Hasel (*Corylus avellana*), Sal-Weide (*Salix caprea*) und Traubenholunder (*Sambucus racemosa*) bewachsen. Der ehemals als bäuerlicher Niederwald genutzte, von WILHELM (1895) als an Rotbuchen und Sträuchern reicher Laubwald beschriebene Bestand auf dem Plateau konnte nach Aufgabe der Niederwaldnutzung durchwachsen und seine Baumschicht konnte an Höhe gewinnen. Der Aussichtsturm (Karl-Alexander-Turm) kann hier als Größenvergleich dienen. Heute (Bild 1c) sind nur noch die steilsten Felshangpartien waldfrei und werden von Blaugras-Rasen (*Polygalo-Seslerietum*) eingenommen.

An der um 1930 fast kahlen Adolfsburg (Bild 2a, aus LÜCKERT 1990) ist die wohl überwiegend aus der Zeit des Weinbaus stammende Parzellierung noch erkennbar. FRÖLICH (1939:46ff.) beschreibt die Adolfsburg als einen „nackten schroffen Felshang, durchfurcht von zahlreichen mehr oder weniger flachen Wasserrinnen“, dessen Unterhang mit „Heidewald“ und „Hackäckern“ (vgl. Kap. 3) bedeckt ist. Als „Heidewald“ bezeichnet FRÖLICH (1939:52) hier einen lichten Trockenwald mit *Acer campestre*, *Crataegus laevigata* s. l., *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Sorbus aria* und *S. torminalis*. Er erwähnt zudem eine junge Fichten-Aufforstung. Heute (Bild 2b) sind weite Teile der Adolfsburg mit Gehölzen bewachsen, die aus Aufforstung stammen oder sich spontan angesiedelt haben (Bild 7). Nur die steilsten Partien der Felswand sowie ein Steinbruch (rechts) sind offen geblieben.

Während damit am Heldrastein bereits ein Klimax-naher Zustand erreicht worden zu sein scheint und die Gehölz-Sukzession nicht viel weiter fortschreiten kann, ist für den Steilhang der Adolfsburg eine Vegetationsentwicklung zu erwarten, die – sofern dem durch anthropo-zoogene Eingriffe nicht entgegengewirkt wird – noch jahrzehntelang anhalten wird. Dabei treten vor allem *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *Sorbus aria* und *Fraxinus excelsior* als Pionier-Arten auf, die die Weiterentwicklung zum Laubwald (*Cephalanthero-Fagenion*, *Quercion pubescenti-petraeae*) einleiten. Es ist jedoch auch bei der Adolfsburg davon auszugehen, dass Teile des Südwesthanges niemals eine geschlossene Bewaldung aufweisen werden und die Blaugras-Rasen in den steilsten und flachgründigsten Bereichen eine Dauergesellschaft sind.

6. Naturschutz an Kalk-Felshängen

6.1. Gefährdungssituation

Die Gefährdungssituation der in Kap. 4 aufgeführten Vegetationstypen ist eng mit deren Natürlichkeitsgrad verbunden. Generell gilt hier: Halbnatürliche Bestände sind in stärkerem Maße durch Qualitäts- oder Flächenverlust infolge sekundärer Sukzessionsprozesse bedroht als naturnahe. Pflanzengesellschaften, die als natürlich einzustufen sind, verändern sich dagegen kaum. Auch floristische Veränderungen durch Eutrophierung sind im Bereich der untersuchten natürlichen bis naturnahen Vegetationstypen bisher nicht beobachtet worden (HEINRICH 1998, SCHMIDT 2000).

Die Rasen- und Saumvegetation natürlicher Waldgrenzstandorte auf Kalkgestein (*Teucrio-Seslerietum*, *Polygalo-Seslerietum*, *Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft, *Geranio-Pseudanetum*) ist durchweg als natürlich bis naturnah einzustufen. Das durch Beweidung, seltener auch durch Mahd entstandene *Gentiano-Koelerietum* zählt zu den halbnatürlichen Vegetationstypen (Tab. 3). Unter den Waldgesellschaften können *Carici-Fagetum* und *Lithospermo-Quercetum* überwiegend als natürlich bis naturnah bezeichnet werden; ledig-

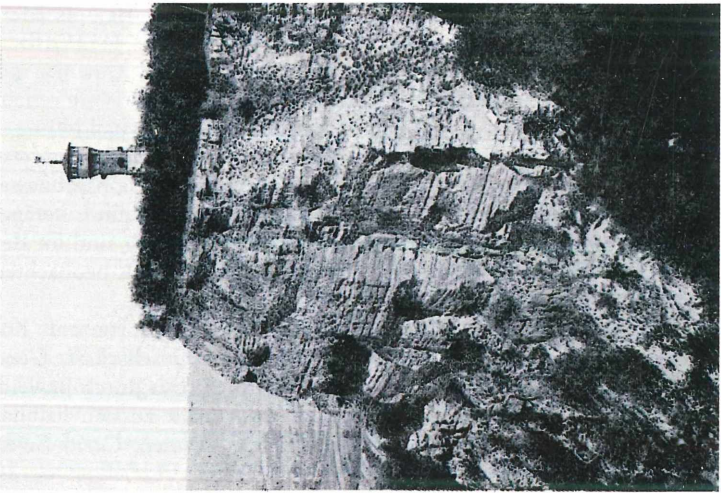
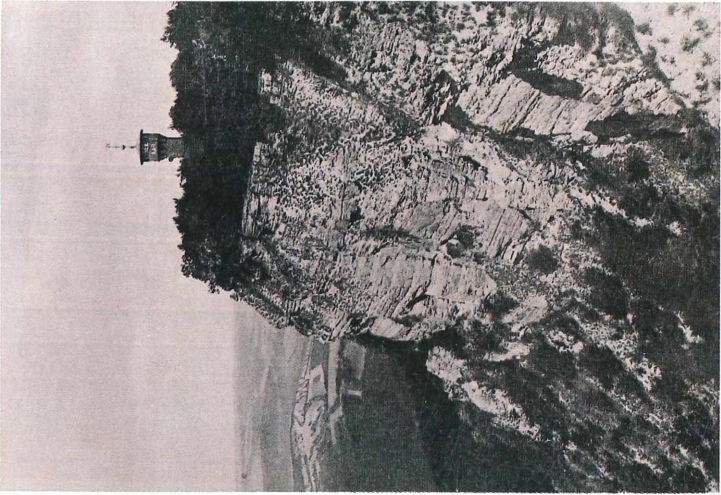


Bild 1a-c: Der Heldrastein um 1895, um 1930 und 2001; Erläuterung im Text.



Bild 2a, b: Blick vom Werraufer über Treffurt zur Adolfsburg um 1930 und 2001; Erläuterung im Text.



Bild 3: Blick vom Brückenberg auf die Ebenauer Köpfe (Creuzburger Werradurchbruch). Die als Prallhang entstandenen Felshänge waren im Mittelalter nahezu vollständig entwaldet. Am Unterhang wurde Weinbau betrieben, Mittel- und Oberhang sowie das Plateau wurden beweidet. Kiefernforsten auf dem Plateau und spontane Wiederbewaldung an den Hängen bestimmen heute das Bild. Im Vordergrund beweidete Obstwiese.



Bild 4: Aufgrund ihrer Steilheit wurde der den Ebenauer Köpfen gegenüber liegende Werra-Prallhang an den Nordmannsteinen in geringerem Umfang in die landwirtschaftliche Nutzung des Mittelalters und der frühen Neuzeit einbezogen. Dennoch haben auch hier Beweidung und Weinbau stattgefunden.



Bild 5: Deutsche Schwertlilie (*Iris germanica*) an der Adolfsburg auf einem Steinriegel, der ehemals zur Abgrenzung eines Weinberges diente.



Bild 6: Durch Schaf- und Ziegenbeweidung entstandener, halbnatürlicher Kalk-Halbtrockenrasen bei Creuzburg.

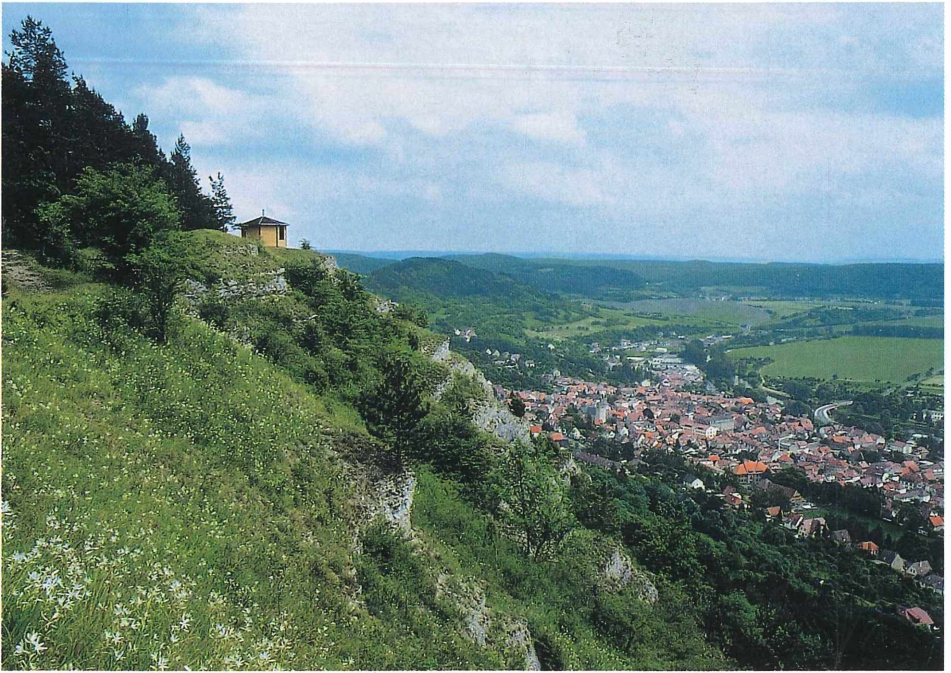


Bild 7: Blick von der Adolfsburg über Treffurt nach Osten. Im Vordergrund Blaugras-Rasen mit Blüh-
 aspekt von *Anthericum liliago*; einzelne Schwarz-Kiefern haben sich hier angesiedelt. Nahezu alle mit
 Nadelbäumen bewachsenen Hänge im Hintergrund und das Plateau der Adolfsburg waren noch um
 1930 waldfrei (Mai 2001).



Bild 8: Noch 1990 weideten im Werratal zahlreiche Schafe einzeln angepflockt oder wie hier in kleinen
 mobilen Holzpfertchen an Wegrändern und auf Obstwiesen (Mai 1990 bei Falken).

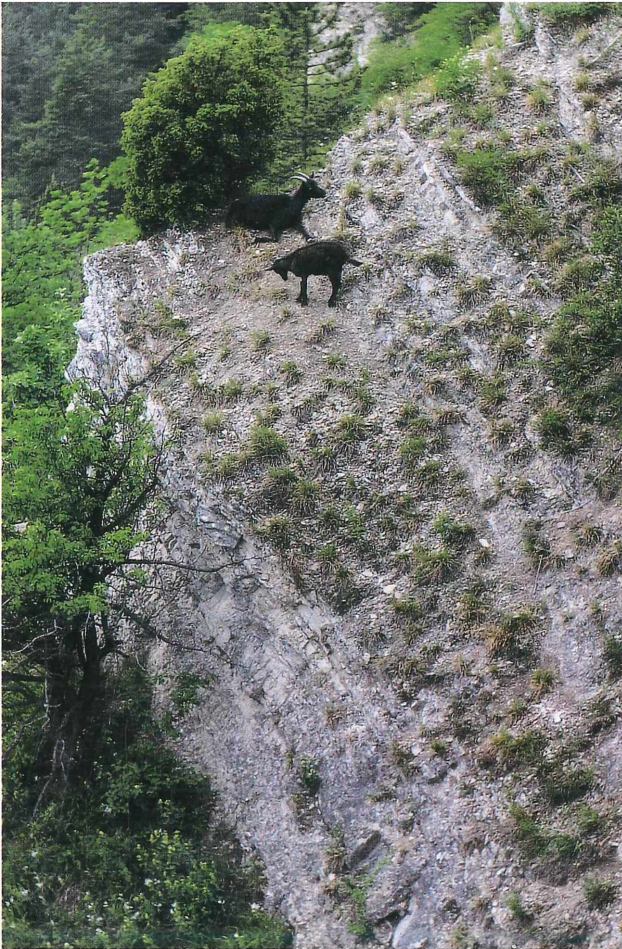


Bild 9: Fast wie im Mittelalter: Ziegen halten die Blaugras-Rasen am Steilhang der Adolfsburg offen. (Mai 2001).

Tab. 3: Natürlichkeits- und Gefährdungsgrad der untersuchten Vegetationstypen. Natürlichkeitsgrade: 1 – natürlich bis naturnah, 2 – halbnatürlich, 3 – naturfern (vgl. SCHMIDT 2000). Gefährdungsgrade nach der FloraWeb-Datenbank des Bundesamtes für Naturschutz: V – Vorwarnliste, 3 – gefährdet, R – extrem selten.

Vegetationstyp	Natürlichkeitsgrad	Gefährdungsgrad
<i>Teucrio-Seslerietum</i>	1	3
<i>Hippocrepis-Sesleria</i> -Gesellschaft	1	3
<i>Polygalo-Seslerietum</i>	1	3
<i>Geranio-Peucedanetum</i>	1	3
<i>Carici-Fagetum</i>	1, (2)	3
<i>Lithospermo-Quercetum</i>	1, (2)	3
<i>Aceri-Tilietum</i>	1	V
<i>Gentiano-Koelerietum</i>	2	3
<i>Sanguisorba-Pinus</i> -Gesellschaft	2	R
<i>Anthericum-Pinus</i> -Gesellschaft	3	–

lich die durch eine Niederwaldnutzung in ihrer Artenzusammensetzung stärker veränderten Bestände sind halbnatürlich (vgl. DIERSCHKE 1994). Das *Aceri-Tilietum* kann durchweg als natürlich gelten. Bewertungsschwierigkeiten bestehen bei den *Erico-Pinion*-Gesellschaften. Die *Sanguisorba-Pinus*-Gesellschaft umfasst Wald-Kiefern-Forsten und -Anflugbestände, die als Stadien der Sekundärsukzession aus naturnahen oder halbnatürlichen Kalkmagerrasen entstanden sind. Nach DIERSCHKE (1994) gehören Forsten aus standortfremden, aber einheimischen Gehölzen zur naturfernen Vegetation. Ob die Wald-Kiefer auf trockenen Karbonat-Böden im nördlichen Mittelgebirgsraum als einheimische Baumart gelten darf, ist bisher ungeklärt (vgl. SCHMIDT 2000). Unabhängig davon werden die Bestände der *Sanguisorba-Pinus*-Gesellschaft hier als halbnatürlich eingestuft, da ihre relativ artenreiche Krautschicht noch große Übereinstimmung mit den Kalkmagerrasen-Gesellschaften zeigt, aus denen sie hervorgegangen sind. Dagegen wird die *Anthericum-Pinus*-Gesellschaft als naturfern eingestuft, da ihre Artenzusammensetzung in der Krautschicht zwar der natürlicher bis naturnaher Blaugras-Rasen nahe kommt, ihre Baumschicht aber von der nicht-einheimischen Schwarz-Kiefer gebildet wird.

6.2. Gefährdungs- und Rückgangsursachen

Die meisten der untersuchten Pflanzengesellschaften sind in Deutschland gefährdet (s. Tab. 3). Die wichtigsten Gefährdungs- und Rückgangsursachen werden im Folgenden für die einzelnen Pflanzengesellschaften kurz aufgeführt.

Teucrio-Seslerietum, *Polygalo-Seslerietum* und *Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft

In Bereichen, in denen Blaugras-Rasen durch Rodung an Fläche gewonnen hatten, sind viele Bestände bereits bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts durch Aufforstung, vor allem mit *Pinus sylvestris* und *Pinus nigra*, seltener auch mit anderen Gehölzen wie *Robinia pseudacacia*, verlorengegangen. Auch künftig ist noch mit größeren Flächenverlusten zu rechnen, allerdings heute vor allem durch Sekundärsukzession. Die Sukzession, insbesondere durch Anflug von Kiefern, verläuft meist langsam. Gegen die Gefährdung durch Wiederbewaldung sind im mittleren Werratal direkte Schädigungen der Bestände durch Betreten als vergleichsweise unbedeutend zu bewerten. Auch Klettersport spielt hier als Gefährdungsursache keine nennenswerte Rolle, da die meisten Wuchsorte – im Gegensatz zu solchen auf Massenkalken – zum Klettern ungeeignet sind. Anders als beim *Teucrio-Seslerietum* oder bei der *Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft ist nur ein geringer Teil der zum *Polygalo-Seslerietum* gehörenden Rasen durch menschliche Tätigkeit entstanden. Dementsprechend ist die Bedrohung durch Sukzessionsprozesse hier vergleichsweise unbedeutend.

Gentiano-Koelerietum

Für diese am weitesten verbreitete und ausschließlich durch extensive Nutzung entstandene Kalkmagerrasen-Gesellschaft ist die mit Abstand wichtigste Gefährdungsursache die fehlende Nutzung. Vor allem seit dem Rückgang der Schaf- und Ziegenhaltung (vgl. Kap. 3) sind große Flächenverluste zu verzeichnen; in der Vergangenheit vor allem durch Aufforstung (noch bis Anfang der 1990er Jahre), gegenwärtig meist infolge von Sukzessionsprozessen (Kap. 5.2). Im mittleren Werratal sind nur die wenigsten Bestände durchgehend genutzt worden; fast überall hat bereits eine Sekundärsukzession eingesetzt. Durch Nährstoffeintrag, z. B. aus angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen, können die Sukzessionsprozesse beschleunigt werden. Einzelne Bestände sind auch durch Nutzungsintensivierung bedroht, lokal kann eine Beeinträchtigung durch Freizeitaktivitäten bestehen.

Geranio-Peucedanetum

Sekundäre Bestände sind von Flächenverlusten durch Sukzession bedroht. In vielen Fällen werden sich aber die Wuchsorte dieser Saumgesellschaft durch allmähliche Wiederbewal-

derung nur verlagern (vgl. FREY 2000, FREY et al. 2001). Vereinzelt besteht eine Gefährdung durch Tritt, vor allem im Bereich von Aussichtspunkten und Wanderwegen.

Aceri-Tilietum, *Carici-Fagetum* und *Lithospermo-Quercetum*

Da die meisten Bestände als Grenz- oder Nichtwirtschaftswälder gelten, geht von der Forstwirtschaft heute meist keine direkte Gefährdung mehr aus. Die beispielsweise noch von LOHMEYER (1955:142) geäußerte Sorge, „der größte Teil unserer Seggen-Buchenwälder“ werde „schon in naher Zukunft durch Wirtschaftseinflüsse der endgültigen Zerstörung anheimfallen“, waren erfreulicherweise unbegründet. Auch die noch in den 1960er Jahren zu beobachtende Umwandlung von thermophilen Eichen-Mischwäldern in Nadelholzforste (vgl. z. B. FÖRSTER 1968b) ist heute kaum noch zu befürchten. Lediglich in Beständen, in denen sich infolge einer Niederwaldwirtschaft thermophile und lichtliebende Arten ausbreiten konnten, besteht für diese Arten heute eine Gefährdung durch die Wiederausbreitung der Rotbuche nach einer Änderung der Betriebsart (Kap. 5.1).

Sanguisorba-Pinus-Gesellschaft und *Anthericum-Pinus*-Gesellschaft

Ohne anthropogenen Einfluss werden sich die Kiefern-Forsten und -Anflugwälder der *Sanguisorba-Pinus*-Gesellschaft langfristig zu Laubwäldern entwickeln. Dies gilt für die Bestände der *Anthericum-Pinus*-Gesellschaft nur mit Einschränkung, da *Pinus nigra* trockenheitsresistenter als alle in Mitteleuropa einheimischen Laub- und Nadelbäume und daher hier in der Lage ist, Standorte zu besiedeln, die von Natur aus waldfrei wären.

6.3. Zielvorstellungen, Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

Folgende **Zielvorstellungen** sollten für die Vegetation an Kalk-Felshängen gelten:

(1) Für die an natürlichen Waldgrenzstandorten und in deren Umgebung vorkommenden natürlichen bis naturnahen Vegetationstypen sollte eine ungestörte Dynamik und Sukzession angestrebt werden, auch wenn damit für einige Pflanzengesellschaften ein Flächenverlust verbunden ist.

(2) Halbnatürliche *Pinus sylvestris*-Bestände an natürlichen Waldgrenzstandorten sollten ebenfalls überwiegend sich selbst überlassen bleiben. Dagegen sollten im Bereich von Steilhängen naturferne *Pinus nigra*-Bestände möglichst abgeholzt werden, da die Schwarz-Kiefer auch Standorte besiedeln kann, die von Natur aus baumfrei wären.

(3) Halbnatürliche Trocken- und Halbtrockenrasen sollten durch Pflegemaßnahmen erhalten werden, die sich möglichst eng an der historischen Nutzung orientieren. Genauere Vorstellungen, z. B. hinsichtlich der anzustrebenden Struktur und des Gehölzanteils müssen lokal entwickelt werden.

Zur Umsetzung dieser Zielvorstellungen sind folgende **Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen** notwendig:

zu (1): Rasen-, Saum- und Trockenwald-Gesellschaften an natürlichen Waldgrenzstandorten bedürfen im Allgemeinen keiner Pflege (vgl. JESCHKE 1998, KNAPP 1980, KNAPP & REICHHOFF 1975, s. dagegen z. B. WITSCHHEL 1998). Für diese Vegetationstypen sind quantitative, aber kaum qualitative Veränderungen (Artenzusammensetzung) zu erwarten.

Die Auswertung alter Floren zeigt, dass nahezu alle unter Kap. 2.4 beschriebenen Arten natürlich waldfreier Felshänge noch heute auch in stark zugewachsenen Gebieten zu finden sind. Lediglich für Arten, die gesammelt oder ausgegraben wurden, wie für die Gemeine Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*) oder für den Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*), läßt sich ein deutlicher Rückgang bis hin zum völligen Verschwinden nachweisen (vgl. z. B. MÖLLER 1873, HINDENLANG 1921, 1933, FRÖLICH 1939, ECCARIUS 1983, BAIER & PEPPLER 1988, TILLICH 1996).

In begründeten Fällen kann es sinnvoll sein, eine Niederwaldwirtschaft in ausgewählten Beständen des *Carici-Fagetum* oder des *Lithospermo-Quercetum* weiterzuführen bzw. wieder aufzunehmen, beispielsweise aus kulturhistorischen Gründen oder zur Förderung bestimmter Arten (vgl. MANZ 1993, WESTHUS et al. 1996).

Die von HIRSCH et al. (1998:338ff.) gegebenen Empfehlungen zum „Aufbau von Waldmänteln“, nach denen der Übergangsbereich Freiland – Wald in der Abfolge „Offenland – Staudenflur – niedriges Gebüsch – höheres Gebüsch – Gebüsch mit Überhältern – Wald“ gestaltet werden soll, sind als Entwicklungsziel für naturnahe Waldränder abzulehnen (s. Kap. 4, vgl. REIF 1998).

Für natürliche Waldgrenzstandorte an Kalk-Felshängen liegen bisher zu wenige vegetationskundliche Langzeitbeobachtungen vor. Zwar besteht in FFH-Gebieten künftig eine Verpflichtung zum Monitoring (SSYMANK et al. 1998), und der Aufbau eines bundesweiten Netzes von Dauerbeobachtungsflächen im Rahmen von Naturschutzgroßprojekten wird bereits gefordert (SCHERFOSE et al. 1998), doch darüber hinaus wäre es wünschenswert, weitere markierte Flächen auch außerhalb von Schutzgebieten dauerhaft zu beobachten. Insbesondere sollte – ähnlich wie im Leutratal bei Jena (vgl. HEINRICH 1998, HEINRICH & MARSTALLER 1980) – auch in den Naturräumen Ringgau oder Obereichsfeld ein Hang im Bereich eines Bergrutsches als repräsentativer Ausschnitt aus der Trias-Schichtstufenlandschaft mit einem Gitternetz versehen und regelmäßig erfasst werden.

Die Gewährleistung einer ungestörten Dynamik und Sukzession setzt ein vollständiges Kletterverbot voraus.

zu (2): Exemplarisch sollten einige Wald-Kiefern-Bestände durch Auflichtung erhalten werden, da sie inzwischen charakteristische Bestandteile der Kulturlandschaft sind (vgl. SCHMIDT 2000).

Schwarz-Kiefern sollten vor allem in Blaugras-Trockenrasen vollständig entfernt werden (vgl. HEINRICH et al. 1998). Diese Maßnahme erscheint besonders vordringlich für Gebiete, in denen Blaugras-Rasen nur kleine Flächen einnehmen. Da *Pinus nigra* im Gegensatz zu anderen nicht-einheimischen Gehölzen an Trockenstandorten (z. B. *Laburnum anagyroides*, *Robinia pseudacacia*) nicht mehr neu austreibt, können die Freiflächen mit dieser Maßnahme besonders effektiv vergrößert werden. Sehr gute Erfahrungen liegen in diesem Zusammenhang von der Ratsburg bei Göttingen vor. Durch Auflichtung und Abbau der Nadel-Streu konnten sich Kalkmagerrasen- und Saum-Arten nach dem Entfernen der etwa 100jährigen Schwarz-Kiefern hier deutlich ausbreiten. Unerwünschte Effekte wie das Auftreten störungszeitiger Arten wurden nicht festgestellt.

Das Abholzen von Wald- oder Schwarz-Kiefern auf ehemals beweideten Kalkmagerrasen kommt unter heutigen Rahmenbedingungen nur in wenigen Fällen infrage, beispielsweise dann, wenn bestehende Rasen vergrößert oder vernetzt werden sollen. Die Regeneration ehemals mit Kiefern aufgeforsteter Bestände ist prinzipiell gut möglich, da zahlreiche Kalkmagerrasenarten in lichten Wäldern oberirdisch und/oder in der Diasporenbank überdauern bzw. mittelfristig aus benachbarten Rasen wieder einwandern können (vgl. POSCHLOD 1993, POSCHLOD & JORDAN 1992, SCHMIDT & BECKER 1994–2000).

zu (3): Wenn auch lokal gute Erfahrungen mit anderen Pflegemaßnahmen, beispielsweise der Mahd, gemacht wurden (z. B. DIERSCHKE 1985a, LÖRCHER et al. 1996, SCHMIDT & BECKER 1994–2000), ist die herausragende Bedeutung einer Beweidung mit Schafen und Ziegen im Zusammenhang mit der Erhaltung von anthropo-zoogenen Kalkmagerrasen unumstritten (BEINLICH & PLACHTER 1995, BRIEMLE et al. 1991, ECKERT 1992, NITSCHKE & NITSCHKE 1994, QUINGER et al. 1994, RIEGER 1996 u. a.). Als traditionelle landwirtschaftliche Nutzung ist diese Form der Beweidung unter den heutigen ökonomischen Bedingungen jedoch nicht mehr rentabel; sie ist daher auf eine Förderung mit öffentlichen Mitteln angewiesen. Die Vergabe der Geldmittel im Rahmen eines Vertragsnaturschutzes ist mit Naturschutzvorgaben verbunden. Genauere Hinweise zur Pflege von halbnatürlichen Kalkmagerrasen können an dieser Stelle nicht gegeben werden. Der Pflegemodus muss lokal aus den Ansprüchen schutzwürdiger Vegetationstypen, Pflanzenarten und ausgewählter Tiergruppen abgeleitet und mit den regionalen Rahmenbedingungen der Tierhaltung

abgestimmt werden (vgl. WIESINGER & PFADENHAUER 1998). Unverzichtbar ist eine Effizienzkontrolle durch vegetationskundliche Dauerflächenuntersuchungen.

Da die Erhaltung von Trocken- und Halbtrockenrasen ein wichtiges Ziel des Naturschutzes und der Landschaftspflege ist, werden in den letzten Jahren verstärkt Möglichkeiten für die Offenhaltung und Entwicklung solcher Kulturlandschafts-Ökosysteme diskutiert. Aufgrund des Fortschreitens der Sukzession ist es geboten, schnell zu handeln. Dabei sollten auch alternative Konzepte, beispielsweise das der „halboffenen Weidelandschaften“ (RIECKEN et al. 1997, 1998), erprobt werden, die auch den heutigen ökonomischen Rahmenbedingungen Rechnung tragen.

7. Exkursionsgebiete

„Schließlich müssen wir noch der Werraberge bei Treffurt gedenken, die nur aus Wellenkalk bestehen. Zu ihnen gehört vor allen Dingen der ausserordentlich florareiche Heldrastein, der sich auf Buntsandsteinfelsen 418 Meter emporhebt. Ihm ziemlich östlich gegenüber, durch das Werrathal getrennt, liegt die kahle, mit Gestrüpp bewachsene, durch Schluchten zerrissene, echte Kalkpflanzen repräsentierende Adolfsburg“ (MÖLLER 1873:13).

Beide Kalk-Felhänge befinden sich in Thüringen (Wartburgkreis), liegen jedoch direkt an der Grenze nach Hessen. Dieses Gebiet gehörte zur DDR-Zeit zur so genannten Sperrzone und war nicht für jedermann zugänglich. Adolfsburg und Heldrastein wurden 1990 auf Beschluss des Rates des Kreises/Kreistages Eisenach einstweilig sichergestellt. Am Heldrastein wurden 201 ha, an der Adolfsburg 54 ha für das europäische Schutzgebietssystem „Natura 2000“ (FFH-Richtlinie) gemeldet. Der Heldrastein wurde 1997 als Naturschutzgebiet ausgewiesen.

In beiden Gebieten wurden in den letzten Jahren Naturschutz-Pflegemaßnahmen durchgeführt: Am **Heldrastein** wird weiterhin Forstwirtschaft mit Durchforstungen etc. betrieben (kein Totalreservat). Alt- und Totholz sollen aber stärker als im sonstigen Wirtschaftswald belassen werden; an den Steilhängen bleibt die Bewirtschaftungsintensität naturgemäß gering. Der ehemalige Grenzstreifen wird zurzeit der natürlichen Sukzession überlassen. Offenbar wird daran gedacht, die offenen Bereiche zu erhalten; bis jetzt sind aber keine Pflegemaßnahmen vorgesehen, da die Gehölzsukzession relativ langsam verläuft. Darüber hinaus sind Maßnahmen zur Besucherlenkung (Fernhalten der Besucher von den sensiblen Kanten der Steilwand) durchgeführt worden. Die Interessengemeinschaft (IG) Heldrastein wird in Absprache mit der Oberen Naturschutzbehörde einen Naturerlebnispfad einrichten. Auch dies dient neben der verbesserten Information der Besucherlenkung. An der **Adolfsburg** wurden im Bereich des Steilhanges Bäume (v. a. Kiefern) entfernt. Darüber hinaus wurden in jüngster Zeit zwei Ziegen ausgesetzt, die zur Offenhaltung des Hanges beitragen sollen (Bild 9). Kalkmagerrasen im Bereich der Obstwiesen werden teilweise von Schafen und Rindern beweidet.

Die Exkursionsrouten (Abb. 1) sind so gewählt, dass innerhalb weniger Stunden ein repräsentativer Querschnitt von für Kalk-Felhänge typischer Vegetation unterschiedlichster Sukzessionsstadien vorgeführt werden kann. Der Rundweg an der Adolfsburg wird etwa vier Stunden in Anspruch nehmen, am Heldrastein sind ca. zwei Stunden eingeplant.

7.1. Adolfsburg

Ausgangspunkt der Exkursion ist der historische Marktplatz der Stadt Treffurt. Am Rathaus, einem in der Renaissancezeit auf älteren Fundamenten erbauten Fachwerkgebäude sowie an zahlreichen Fachwerk-Bürgerhäusern vor allem des 16. bis 18. Jahrhunderts vorbei, führt der mit Muschelkalk-Steinen gepflasterte Weg steil bergauf. Die am Ortsrand oberhalb der Stadt gelegene **Normannsteinquelle**, eine Schichtquelle (Kap. 2.3) mit einer durchschnittlichen Schüttung von 2000 m³ pro Tag sowie die drei namengebenden Furten durch die Werra begünstigten den Siedlungsplatz der im 12. Jahrhundert erstmals erwähnten Stadt. Größtenteils aus dem 14. Jahrhundert stammt die nahegelegene **Stadtmauer**; sie ist hier

unter anderem mit *Anthemis tinctoria*, *Asplenium ruta-muraria* und *Erysimum crepidifolium* bewachsen. Am Fuß des alten Wehrturmes am Sächsischen Hof findet sich *Parietaria officinalis*.

Nach etwa 200 m Wegstrecke außerhalb der Stadt lohnt sich bereits ein Blick in das Werratal. Auf der gegenüberliegenden Talseite liegt der Heldrastein, links daneben das Schnellmannshäuser Tal. Über die Dächer der Altstadt von Treffurt blickend, erkennt man im Südosten das Werra-Engtal bei Falken. Direkt unterhalb des Weges, noch im Röt, befinden sich Halbtrockenrasen auf **ehemaligen Ackerflächen**, die später bis etwa 1990 mit Schafem beweidet wurden und heute brach liegen; auffällig sind hier *Onobrychis vicifolia* und *Salvia verticillata*. Wenige Meter oberhalb sind rechts vom Weg zum Teil verwilderte **Obstgärten** zu sehen. Ihre auf den zweiten Blick erkennbare Terrassenstruktur verdanken sie einer ehemaligen Nutzung als **Weinberg**. Treffurt war ehemals von Weinbergen umgeben, wie alte Beschreibungen und Karten (z. B. „Abriss der ganzen Gemeinen Ganerbschaft Trefurd“, Kartengemälde von 1603) ausweisen. Heute dominiert *Buphtalmum salicifolium* hier stellenweise die Krautschicht. Dieses einzige Vorkommen im mittleren und unteren Werratal ist subspontan (vgl. Kap. 3).

Nebenan unterbricht eine mit Schwarz- und Wald-Kiefern bestandene **Wald-Parzelle** die Obstgärten. In der Baumschicht sind auch Rotbuche und Stiel-Eiche vertreten; in der Krautschicht finden sich *Carex digitata*, *Cephalanthera damasonium* und *Polygonatum odoratum*. Da alte Karten hier keinen Wald ausweisen, muss dieser Bestand als Kiefern-Aufforstung mit deutlicher Entwicklungstendenz zum *Carici-Fagetum* interpretiert werden. Die Krautschicht-Arten könnten z. T. auf mit Haseln (*Corylus avellana*) bewachsenen Steinriegeln überdauert haben oder aus oberhalb gelegenen Laubwaldresten (s. u.) eingewandert sein.

Auffallende **verwilderte Kulturpflanzenarten** am Wegrand sind *Hesperis matronalis*, *Medicago sativa* und *M. x varia*. Kurz vor der Wegkehre tritt Gipsstein in den obersten Schichten des Röt zutage. Hier im Grenzbereich Oberer Buntsandstein/Unterer Muschelkalk ist der Röt schon stark mit Muschelkalk-Material durchsetzt. Ein kleiner **Halbtrockenrasen-Rest** am Weg zeichnet sich durch einen reichen Bestand von *Gymnadenia conopsea* sowie durch *Ophrys apifera* (nicht in jedem Jahr) aus.

Mit dem Wellenkalk beginnen weitere durch Aufforstung entstandene **Schwarz- und Wald-Kiefern-Bestände** (*Anthericum-Pinus*-Gesellschaft). Stellenweise ist die Robinie (*Robinia pseudacacia*) beigemischt. In der Krautschicht ist *Anthericum liliago* zu finden. Der angrenzende **thermophile Eichen-Mischwald** (*Lithospermo-Quercetum*) ist offenbar ein alter Laubwaldrest („historisch alter Waldstandort“), dafür spricht seine Artenzusammensetzung sowie ein Stich von 1830 (s. LÜCKERT 1990:62). Die Baum- und Strauchschicht des **ehemaligen Niederwaldes** mit deutlichen Stockausschlägen wird von *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Crataegus laevigata* s. l., *Ligustrum vulgare*, *Fraxinus excelsior*, *Pyrus pyra-ster*, *Quercus robur* sowie *Sorbus aria* und *S. torminalis* gebildet. In der Krautschicht sind *Anthericum liliago*, *Aster amellus*, *Laserpitium latifolium*, *Orchis purpurea*, *Polygonatum odoratum*, *Primula veris*, *Scorzonera hispanica*, *Sorbus torminalis* und *Viola hirta* zu finden. Am **Waldsaum** ist ein fragmentarisches *Geranio-Peucedanetum* mit *Anthericum liliago*, *Laserpitium latifolium*, *Polygonatum odoratum* und *Scorzonera hispanica* ausgebildet. Ein benachbarter aufgelassener **Steinbruch** zeigt schräggestellte Muschelkalk-Schichten mit Knickfaltung. Zugleich wird hier die Flachgründigkeit der unter dem Eichen-Mischwald gebildeten Rendzina deutlich. Im Steinbruch wächst *Galeopsis angustifolia*. Wenige Meter weiter sind am linken Wegrand *Iris germanica* und *Paeonia officinalis*, zwei **Weinbau-Begleitpflanzen** (vgl. Kap. 3) versteckt im Gebüsch zu finden. Auf der Höhe eines **brach liegenden Halbtrockenrasens** (*Gentiano-Koelerietum*) mit massivem **Kiefern-Anflug** zweigt rechts ein Pfad zur **Burg Normannstein** ab. Er durchquert Waldbestände unterschiedlicher Naturnähe. Beachtenswert ist hier *Viola mirabilis*, eine vor allem durch Nieder- und Mittelwaldnutzung geförderte Art.

Der Weg führt nun durch ausgedehnte **Glatthaferwiesen** und Orchideen-reiche **Kalk-Halbtrockenrasen**, die teilweise von **Obstbäumen** (Süßkirsche) bestanden sind. Stellenweise tritt *Rhinanthus minor* dominant auf; seit 1990 hat sich *Bromus erectus* hier deutlich ver-

mehrt. In der Umgebung des felsigen Steilhanges ist die Adolfsburg mit Wald-Kiefern aufgeforstet worden, die sich durch Anflug weiter ausbreiten. Diese **Wald-Kiefern-Bestände** auf dem Plateau und an den Hängen gehören teilweise zur *Sanguisorba-Pinus*-Gesellschaft. Am Wegrand kurz vor der Kuppe der Adolfsburg sind so genannte Werksteinbänke (vgl. Kap. 3) zu finden, die punktuell abgebaut wurden. Hier wächst vereinzelt *Salvia officinalis*, eine verwilderte Kulturpflanze (vgl. Kap. 3), die im unteren Teil des Felshanges ausgedehnte Dominanzbestände bildet (von Weg aus nicht sichtbar). An der Felskante treten auch Arten der Felsgesellschaften wie *Acinos arvensis*, *Erysimum crepidifolium*, *Sedum sexangulare*, *Taraxacum* sect. *Erythrosperma* und *Teucrium botrys* auf.

Bei guter Sicht ist von der am **höchsten Punkt der Adolfsburg (379 m ü. NN)** stehenden Schutzhütte aus ein Blick zum Thüringer Wald mit seiner höchsten Erhebung, dem Großen Inselsberg (916 m ü. NN) möglich. Fast immer ist der Meißner (754 m ü. NN) sichtbar. Die **Blaugras-Rasen** (*Hippocrepis-Sesleria*-Gesellschaft) am südwestexponierten Steilhang zeichnen sich durch Arten wie *Allium montanum*, *Anthemis tinctoria*, *Anthericum liliago*, *Aster amellus*, *Epipactis atrorubens*, *Galium glaucum*, *Hippocrepis comosa*, *Potentilla tabernaemontani*, *Sanguisorba minor*, *Sesleria albicans*, *Stachys recta* und *Vincetoxicum hirundinaria* aus. Da naturnahe Waldränder hier fehlen und wohl auch als Folge ehemaliger Beweidung, ist **thermophile Saumvegetation** (*Geranium sanguineum*) mit *Campanula persicifolia*, *Cotoneaster integerrimus*, *Laserpitium latifolium*, *Polygonatum odoratum* und *Tanacetum corymbosum* nur fragmentarisch ausgebildet.

Der Weg führt weiter an der Hangkante entlang in Richtung Westen; bemerkenswerte Arten am Wegrand sind *Malus sylvestris* und *Pyrus pyraster*. Der Randbereich eines rechts vom Weg befindlichen naturnahen Buchenwaldes (*Hordelymo-Fagetum*) ist mit Wald-Kiefern durchsetzt. Ein alter **Grenzgraben und Grenzsteine** lassen auf eine historische Wald-Offenland-Grenze schließen. Links vom Weg befinden sich lichte Wald-Kiefern-Bestände (*Sanguisorba-Pinus*-Gesellschaft). Weiter unterhalb schließt sich ein **Orchideen-Buchenwald** (*Carici-Fagetum*) an. Die artenreiche Krautschicht bilden *Anemone nemorosa*, *Arabis pauciflora*, *Asarum europaeum*, *Bupleurum longifolium*, *Campanula persicifolia*, *Carex digitata*, *C. montana*, *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Convallaria majalis*, *Dactylis polygama*, *Daphne mezereum*, *Galium odoratum*, *G. sylvaticum*, *Hieracium murorum*, *Laserpitium latifolium*, *Lathyrus vernus*, *Lithospermum purpurocaeruleum*, *Melica nutans*, *M. uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Neottia nidus-avis*, *Phyteuma spicatum*, *Primula veris*, *Sanicula europaea*, *Solidago virgaurea*, *Sorbus torminalis*, *Tanacetum corymbosum*, *Vinxcetoxicum hirundinaria* und *Viola reichenbachiana*. Im Bereich einer Wegbiegung nach links befindet sich ein Hanganschnitt mit Rendzina-Profil.

An der Wellenkalk/Röt-Grenze geht es nach links, vorbei an einzelnen breitkronigen **Hute-Eichen**. Auf Röt-Gips-Felsen am Wegrand siedeln *Sedum sexangulare*, *S. telephium* und *Thymus pulegioides*. Letzter bemerkenswerter Punkt ist ein **Gips-Steinbruch**, dessen Umgebung mit Wald- und Schwarz-Kiefer, Robinie sowie Sanddorn (*Hippophaë rhamnoides*) aufgeforstet wurde.

7.2. Heldrastein

Ein vergleichsweise kurzer, dafür aber umso steilerer Aufstieg (150 Höhenmeter) führt vom Parkplatz an der Straße Schnellmannshausen-Großburschla zum Heldrastein. In den **naturnahen Buchenwäldern** am Hangfuß markieren das Ausbleiben von *Festuca altissima* und *Luzula luzuloides* sowie das Auftreten von *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus* und *Taxus baccata* die Röt/Muschelkalk-Grenze. Weitere Kalk-Zeiger wie *Calamagrostis varia*, *Crepis praemorsa*, *Epipactis atrorubens*, *Hieracium piloselloides*, *Gymnocarpium robertianum*, *Laserpitium latifolium*, *Leontodon danubialis*, *Polygala amara* agg., *Sesleria albicans* und *Valeriana officinalis* agg. treten an einer durch den inneren Grenzsaum jahrzehntelang offengehaltenen Schneise hinzu. Im oberen Teil dieser Schneise konnten sich sekundäre, **naturnahe Blaugras-Halbtrockenrasen** (*Polygalo-Seslerietum*) ausbilden, die nun allmählich wieder zuwachsen.

Etwas weiter oberhalb stocken **Ahorn-Linden-Wälder** (*Aceri-Tilietum*) auf Kalkschutthalden; große verstürzte Kalksteinblöcke befinden sich teilweise dicht am Weg. Neben *Acer pseudoplatanus* und *Tilia platyphyllos* bilden *Fraxinus excelsior* und *Ulmus glabra* die Baumschicht, *Fagus sylvatica* fehlt weitgehend. Die Krautschicht ist vergleichsweise artenarm, neben *Geranium robertianum* und *Mercurialis perennis* tritt vereinzelt die Weiße Pestwurz (*Petasites albus*) auf, die in westlich angrenzenden **Steilhang-Buchenwäldern** Dominanzbestände bildet. Im Bereich der Abriss-Klüfte siedeln Kleinfarne wie *Asplenium trichomanes* in Felsspalten.

Mit dem Erreichen des **Plateaus** tritt die breite Schneise des noch 1989 neu gebauten und 1990 demontierten „Sicherheitszaunes mit Schutzstreifen“ ins Blickfeld. Im Jahre 1990 nahezu vegetationslos, wächst sie allmählich zu. Zur linken Hand (im Osten) befindet sich die **Hüneburg**, eine früheisenzeitliche Graben- und Wallanlage, in der Funde von Wohngruben gemacht werden konnten. In der jüngeren Vergangenheit waren hier bis 1989 Abhörgeräte und Unterkünfte der DDR-Staatssicherheit aufgebaut (vgl. IG HELDRASTEIN 1997). Der Weg zum Heldrastein führt in westlicher Richtung an ausgedehnten **Kalk-Buchenwäldern** (*Hordeleyo-Fagetum*) vorbei, die als ehemalige Bauernwälder teilweise durch Niederwaldbewirtschaftung in **Eichen-Hainbuchen-Wäldern** überführt wurden. Mehrstämmige Baumindividuen von *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica* und *Quercus robur* zeugen noch von dieser Nutzungsweise. Die Strauch- und Krautschicht wird von *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Aquilegia vulgaris*, *Carex montana*, *Crataegus laevigata* s. l., *Dactylis polygama*, *Galium odoratum*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Lilium martagon*, *Melica uniflora*, *Mercurialis perennis*, *Orchis mascula*, *Phyteuma spicatum* und *Sorbus torminalis* gebildet.

Der **Steilhang** des Heldrasteines mit teilweise mehr als 60 m hohen, nahezu senkrechten Felswänden erstreckt sich auf einer Länge von fast 2 Kilometern bis zum Dreierherrenstein (ehemalige Grenze zwischen Kurfürstentum Hessen, Königreich Preußen und Großherzogtum Sachsen-Weimar) im Westen, der sich bereits in Hessen befindet. Am Oberhang sind **natürliche Blaugras-Rasen** (*Polygalo-Seslerietum*) mit *Calamagrostis varia*, *Carduus defloratus*, *Hippocrepis comosa*, *Laserpitium latifolium*, *Scabiosa columbaria*, stellenweise auch mit *Anemone sylvestris* und *Trifolium alpestre* ausgebildet. Regelmäßig ist *Sorbus aria* zu finden. Hohe Deckungsgrade erreicht die Moosschicht der Blaugras-Halbtrockenrasen, in der unter anderem *Ctenidium molluscum*, *Fissidens cristatus*, *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Tortella tortuosa* auftreten.

Der Aussichtsturm („Turm der Einheit“) auf dem Heldrastein (504 m ü. NN) diente einst Abhörzwecken und wurde 1996/97 auf Initiative der Interessengemeinschaft Heldrastein e. V. umgebaut; bei guter Fernsicht sind Ausblicke bis zum Harz und zur Rhön möglich. Hier findet die Exkursion ihren Abschluss.

Abstract: Succession and nature conservation on limestone rock slopes – the example of the Middle Werra Valley near Treffurt

Using two limestone rock slopes situated in the borderland of Hesse and Thuringia (central Germany) as examples we delineate the changes of vegetation that occurred at forest limit habitats and their direct vicinity from the Middle Ages to the present time, and their consequences for nature conservation. Striking turning-points of land use practices were increases of cleared woodland with increasing settlement since the 6th century, abandonment of wine-growing since the early 17th century, and the decrease of sheep farming after 1850, and again after 1990.

The most important vegetation types (forests, fringe and grassland communities) are described. Present situation is characterized especially by qualitative and quantitative changes of open dry habitats caused by secondary succession processes. Grassland communities are in many cases affected by losses of area and spreading of woody plants, because of limited or lacking utilization. This is especially true for formerly grazed habitats. The (re-)colonization of deciduous and conifer forests of dry limestone habitats by beech (*Fagus sylvatica*) results in qualitative changes of their shrub and herb layer, above all a decrease of photophilous and often thermophilous plant species.

The actual endangering of the studied vegetation types (natural and semi-natural grasslands, fringe communities, and forests) is strongly dependent on their naturalness. Management practices in nature

conservation (above all grazing) are recommended especially for anthro-po-zoogenous, semi-arid limestone grasslands, as the most fundamental vegetation changes by succession are expected here. No management practice or low management intensities are recommended for near natural Blue Moorgrass swards and fringe communities, as succession is expected to proceed very slowly here. Moreover, their characteristic plant species will always have suitable habitats in the future, even if their area may be smaller than today.

Literatur

- ABEL, W. (1978): Geschichte der deutschen Landwirtschaft vom frühen Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert. 3. Aufl. – Stuttgart: 370 S.
- ACKERMANN, E. (1959): Der Abtragungsmechanismus bei Massenverlagerungen an der Wellenkalk-Schichtstufe. – Z. Geomorph. N. F. 3: 193–226, 283–304. Berlin.
- BAIER, E., PEPLER, C. (1988): Die Pflanzenwelt des Altkreises Witzenhausen mit Meißner und Kaufunger Wald. – Schriften Werratalvereins Witzenhausen 18: 1–310. Witzenhausen.
- BALLER, A. (1975): Ökologische Untersuchungen im xerothermen Vegetationsmosaik des NSG „Hohe Lehden“ bei Jena. – Diss. Univ. Halle: 177 S.
- BEINLICH, B., PLACHTER, H. (Hrsg.) (1995): Ein Naturschutzkonzept für die Kalkmagerrasen der Mittleren Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg): Schutz, Nutzung und Entwicklung. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 83: 1–520. Karlsruhe.
- BENKERT, D., FUKAREK, F., KORSCH, H. (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – Jena: 615 S.
- BINGEMER, H., SCHOENBERGER, G. (1930): Bauten und Landschaft in Hessen und Nassau. – Frankfurt/M.: 275 S.
- BONN, S., POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. – Wiesbaden: 404 S.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D., WOLF, R. (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landeskultureller Sicht. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 60: 1–160. Karlsruhe.
- BULTMANN, M. (1993): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel. – Philippia 6(4): 331–380. Kassel.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1949/50): Klima-Atlas von Hessen. – Bad Kissingen.
- DIERSCHKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. – Scripta Geobot. 6: 1–246. Göttingen.
- (1985): Experimentelle Untersuchungen zur Bestandesdynamik von Kalkmagerrasen (Mesobromion) in Südniedersachsen. I. Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen 1972–1984. – In: SCHREIBER, K. F. (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. – Münstersche Geogr. Arb. 20: 9–24. Paderborn.
- (1994): Pflanzensoziologie. – Stuttgart: 683 S.
- ECCARIUS, W. (1983): Die Orchideen des Kreises Eisenach. – Eisenacher Schr. Heimat. 24: 1–102. Eisenach.
- ECKERT, G. (1992): Beobachtungen zur Bewertung der Einflüsse gezielter Weidenutzung mit Schafen und Ziegen auf die Vegetationsentwicklung der Wacholderheiden. – Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 67: 137–152. Karlsruhe.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. – Stuttgart: 1095 S.
- FISCHER, S. F., POSCHLOD, P., BEINLICH, B. (1995): Die Bedeutung der Wanderschäferei für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 83: 229–256. Karlsruhe.
- FÖRSTER, M. (1968a): Neufund von *Quercus pubescens* WILLD. in Hessen. – Hess. Flor. Briefe 17: 43–46. Darmstadt.
- (1968b): Über xerotherme Eichenmischwälder des deutschen Mittelgebirgsraumes. Eine waldkundlich-vegetationskundliche und pflanzengeographische Untersuchung. – Diss. Univ. Göttingen. Hann. Münden: 424 S.
- FREY, W. (2000): Life strategies as a basis for functional characterization of plant species and plant communities: a case study. – Z. Ökologie Natursch. 9: 35–41. Stuttgart.
- , HENSEN, I., HEINKEN, T. (2001): Life strategies in the xerothermous vegetation complex of the Lower Unstrut Valley (Saxony-Anhalt, Germany). – Feddes Repert. 112 (1–2): 87–105. Berlin.
- FRÖLICH, E. (1939): Die Flora des mittleren Werratales. – Eschwege: 144 S.

- GANZERT, C., TURLEY, F., LÖTSCHERT, W. (1982): Die Halbtrockenrasen in der Umgebung von Schlüchtern. – *Tuexenia* 2: 61–68. Göttingen.
- GEHLSDORF, H. (1926): Landschaft und Besiedlung im Ringgaugebiet. – Eschwege: 152 S.
- GLAVAC, V. (1983): Über die Wiedereinführung der extensiven Ziegenhaltung zwecks Erhaltung und Pflege der Kalkmagerrasen. – *Natursch. Nordhessen* 6: 25–47. Kassel.
- GÖTZ, A. E. (1996): Fazies und Sequenzanalyse der Oolithbänke (Unterer Muschelkalk, Trias) Mitteldeutschlands und angrenzender Gebiete. – *Geol. Jahrb. Hessen* 124: 67–86. Wiesbaden.
- HAKES, W. (1987): Einfluß von Wiederbewaldungsvorgängen in Kalkmagerrasen auf die floristische Artenvielfalt und Möglichkeiten der Steuerung durch Pflegemaßnahmen. – *Diss. Bot.* 109: 1–151. Berlin, Stuttgart.
- HALFMANN, J. (1986): Vegetationskundliche Untersuchungen an der Graburg (Nord-Hessen) als Grundlage für Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen zur Sicherung von Pflanzengesellschaften und Biotopen. – *Berliner Geogr. Abh.* 41: 59–105. Berlin.
- HEINKEN, T., ZIPPEL, E. (1999): Die Sand-Kiefernwälder (Dicrano-Pinion) im norddeutschen Tiefland: Syntaxonomische, standörtliche und geographische Gliederung. – *Tuexenia* 19: 55–106. Göttingen.
- HEINRICH, W. (1990): Land, Landschaft, Landeskultur – einige Bemerkungen zur mittelalterlichen Landwirtschaft in Thüringen, insbesondere zur Wein- und Waidkultur. – *Gleditschia* 18(1): 65–90. Berlin.
- (1998): Struktur- und Sukzessionsforschung auf Dauerflächen. – In: HEINRICH, W.; MARSTALLER, R., BÄHRMANN, R., PERNER, J., SCHÄLLER, G.: Das Naturschutzgebiet „Leutratal“ bei Jena – Struktur- und Sukzessionsforschung in Grasland-Ökosystemen. – *Naturschutzreport* 14: 65–116. Jena.
- , HIRSCH, G., KRAUTWURST, L. (1998): Nutzung, Pflege und Entwicklung. – In: HEINRICH, W., MARSTALLER, R., BÄHRMANN, R., PERNER, J., SCHÄLLER, G.: Das Naturschutzgebiet „Leutratal“ bei Jena – Struktur- und Sukzessionsforschung in Grasland-Ökosystemen. – *Naturschutzreport* 14: 234–249. Jena.
- , MARSTALLER, R. (1980): Sukzessionsforschung im Naturschutzgebiet „Leutratal“ bei Jena (Thüringen). – *Phytocoenologia* 7: 195–207. Stuttgart, Braunschweig.
- HEINZE, M., FIEDLER, H. J., VAN VIEN, N. (1989): Standort, Ernährung und Wachstum alter Schwarzkiefern im Naturschutzgebiet Reinstädter Berg, Bez. Gera (DDR). – *Arch. Naturforsch. Landschaftsf.* 29(4): 225–245. Berlin.
- HESMER, H. (1937): Die heutige Bewaldung Deutschlands. – Berlin: 52 S.
- HINDENLANG, L. (1921): Aus der Flora des Werratales. – In: ENGELHARDT, O.: Führer durchs Werratal. Eschwege.
- (1933): Die Flora der Umgegend von Eschwege vor 50 Jahren und heute. – *Das Werratal* 19(5/6): 58–62. Eschwege.
- HIRSCH, G., MANN, M., MÜLLER, O. (1998): Naturschutzgroßprojekt Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal, Thüringen. – *Natur & Landschaft* 73(7/8): 334–340. Stuttgart.
- HOFMANN, G. (1958): Die eibenreichen Waldgesellschaften Mitteldeutschlands. – *Arch. Forstwesens* 7(6/7): 502–558. Berlin.
- HOFMEISTER, H. (1984): Das Gentiano-Koelerietum Knapp 1942 im Mittelleine-Innerste-Bergland. – *Braunschweig. Naturk. Schriften* 2(1): 41–56. Braunschweig.
- HÖLZEL, N. (1996): Erico-Pinetea (H6). Alpisch-Dinarische Karbonat-Kiefernwälder. – *Synopsis Pflanzenges. Deutschlands* 1: 1–49. Göttingen.
- HUMBERG, F. (1981): Chronik der Wartburgstadt Eisenach und ihrer Umgebung. Teil 1. – *Eisenacher Schr. Heimatk.* 16: 1–84. Eisenach.
- IG HELDRASTEIN (Hrsg.) (1997): Der Heldrastein. – Ringgau-Datterode: 256 S.
- JAEGER, H. (1965): Die Waldentwicklung unter dem Einfluß des Menschen im Bereich des mittleren Saaletales am Beispiel des Meßtischblattes Bürgel (5036). – *Landschaftspfl. Natursch. Thüringen* 2(1+2): 17–22, 13–19. Jena.
- JESCHKE, L. (1998): Ursachen des Rückgangs von Waldpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt der Wälder und Waldrandbereiche. – *Schriften. Vegetationsk.* 29: 125–137. Bonn-Bad Godesberg.
- KLINK, H.-J. (1969): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 112 Kassel. *Geographische Landesaufnahme* 1:200 000. – Bad Godesberg: 108 S.
- KNAPP, H. D. (1973): Der Einfluß des Menschen auf die Vegetationsverhältnisse im Leutratal bei Jena. – *Arch. Naturforsch. Landschaftsf.* 13(2): 141–162. Berlin.
- (1979): Geobotanische Studien an Waldgrenzstandorten des hercynischen Florengebietes. Teil 1. – *Flora* 168(3): 276–319. Jena.

- (1980): Geobotanische Studien an Waldgrenzstandorten des hercynischen Florengebietes. Teil 3. – Flora 169: 177–215. Jena.
- , REICHHOFF, L. (1973): Pflanzengesellschaften xerothermer Standorte des Naturschutzgebietes „Wipperdurchbruch“ in der Hainleite. – Arch. Natursh. Landschaftsf. 13(3): 219–248. Berlin.
- , – (1975): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Leutratal“ bei Jena. – Arch. Natursh. Landschaftsf. 15(2): 91–124. Berlin.
- KÖHLER, H. (1967): Vegetationskundliche Untersuchungen der natürlichen Waldgesellschaften des oberen und mittleren Eichsfeldes und der Randgebiete des Thüringer Beckens. – Diss. Univ. Halle: 266 S.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – Schriften. Vegetationsk. 28: 21–187. Bonn-Bad Godesberg.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., KLINGENSTEIN, F., LUDWIG, G., TAKLA, M., BOHN, U., MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Schriften. Vegetationsk. 29: 299–444. Bonn-Bad Godesberg.
- LEUSCHNER, C. (1997): Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV): Schwachstellen und Entwicklungsperspektiven. – Flora 192: 379–391. Jena.
- (1998): Mechanismen der Konkurrenzüberlegenheit der Rotbuche. – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 10: 5–18. Hannover.
- LOHMEYER, W. (1955): Über das Cariceto-Fagetum im westlichen Deutschland. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 5: 138–144. Stolzenau.
- LÖRCHER, K.-W., ROHMANN, H. P., SCHESNY, K. (1996): Primärbesiedlung der Mücken-Händelwurz. Eine Studie im Rahmen des Magerrasen-Pflegeprojekts „Drakenberg“ – Naturschutz & Landschaftsplanung 28(6): 172–178. Stuttgart.
- LÜCKERT, M. (1990): Die Werra. Historische Fotografien und Berichte. – Bad Sooden-Allendorf: 278 S.
- MANZ, E. (1993): Vegetation und standörtliche Differenzierung der Niederwälder im Nahe- und Moselraum. – Pollichia-Buch 28: 1–413. Bad Dürkheim.
- MARSTALLER, R. (1970): Die natürlichen Saumgesellschaften des Verbandes Geranion sanguinei TH. MÜLLER 61 der Muschelkalkgebiete Mittelthüringens. – Feddes Repert. 81(6–7): 437–455. Berlin.
- (1972): Die Pflanzengesellschaften des Schönberges bei Reinstädt (Kreis Jena – Thüringen). – Wiss. Z. Friedrich-Schiller-Univ. Jena, Math.-Naturwiss. Reihe. 21(5/6): 1039–1088. Jena.
- MENK, L. (1972): Landwirtschaftliche Sonderkulturen im unteren Werratal. – Marburger Geogr. Schr. 55: 1–253. Marburg.
- MEUSEL, H. (1939): Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorland. – Hercynia 2: 1–372. Halle.
- (1955): Entwurf zu einer Gliederung Mitteldeutschlands und seiner Umgebung in pflanzengeographische Bezirke. – Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat. R. 4(3): 637–641. Halle/S.
- MICHEL, S., MAHN, E.-G. (1998): Untersuchungen zur Entwicklung der Waldvegetation des Hakels. – Hercynia N. F. 31: 65–102. Halle.
- MÖLLER, L. (1873): Flora von Nordwest-Thüringen. 1. und 2. Teil – Eisenach: 212 S., 111 S.
- MÖSELER, B. M. (1989): Die Kalkmagerrasen der Eifel. – Decheniana Beih. 29: 1–79. Bonn.
- MÜLLER, T. (1962): Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea sanguinei. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N. F. 9: 95–140. Stolzenau.
- NAUMANN, E. (1907): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten. Blatt Treffurt. – Berlin: 64 S.
- NITSCHKE, S., NITSCHKE, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung. – Radebeul. 247 S.
- PENNDORF, H. (1926): Geologische Wanderungen im Niederhessischen Bergland. – Melsungen: 345 S.
- PHILIPPI, G. (1984): Trockenrasen, Sandfluren und Thermophile Saumgesellschaften des Tauber-Main-Gebietes. – Veröff. Natursh. Landschaftspf. Bad.-Württ. 57/58: 533–618. Karlsruhe.
- POSCHLOD, P. (1993): Die Dauerhaftigkeit von generativen Diasporenbanken am Beispiel von Kalkmagerrasenpflanzen und deren Bedeutung für den botanischen Arten- und Biotopschutz. – Verh. Ges. Ökologie 22: 229–240. Göttingen.
- , BONN, S., KIEFER, S., FISCHER, S., FUCHS, A., JACKEL, A.-K., LILIENTHAL, D., TRÄNKLE, U. (1997): Die Ausbreitung von Pflanzenarten und -populationen in Raum und Zeit am Beispiel der Kalkmagerrasen Mitteleuropas. – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 9: 139–157. Hannover.

- , JORDAN, S. (1992): Wiederbesiedlung eines aufgeforsteten Kalkmagerrasens nach Rodung. – Z. Ökologie Natursch. 1: 119–139. Stuttgart.
- POTT, R. (1981): Der Einfluß der Niederholzwirtschaft auf die Physiognomie und die floristische Struktur von Kalkbuchenwäldern. – Tuexenia 1: 233–242. Göttingen.
- (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abh. Westfäl. Mus. Naturk. 47(4): 1–75. Münster.
- (1992): Geschichte der Wälder des westfälischen Berglandes unter dem Einfluß des Menschen. – Forstarchiv 63: 171–182. Alfeld/L.
- QUINGER, B., BRÄU, M., KORNPBST, M. (1994): Lebensraumtyp Kalkmagerrasen. – Landschaftspflegekonzept 2(1): 5–581. München.
- PREUSSING, M. (1998): Vergleichende standortsökologische Untersuchungen in Kalk-Trockenwäldern am Nordwestrand des Thüringer Beckens. – Diplomarb. A.-v.-Haller-Inst. Univ. Göttingen: 161 S.
- REICHHOFF, L. (1977): Mikroklimatische und ökophysiologische Untersuchungen im NSG „Leutrat“ zur Differenzierung der Trocken- und Halbtrockenrasen. – Diss. Univ. Halle. 142 S.
- (1985): Vegetationsdynamik und Sukzession in Xerothermrasen. – Arch. Natursch. Landschafts. 25(3): 115–124. Berlin.
- REIF, A. (1998): Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt im Wald – Erfahrungen aus der forstlichen Nutzungs- und Pflegepraxis. – Schriftenr. Vegetationsk. 29: 151–161. Bonn-Bad Godesberg.
- RIECKEN, U., KLEIN, M., SCHRÖDER, E. (1997): Situation und Perspektive des extensiven Grünlandes in Deutschland und Überlegungen zu alternativen Konzepten des Naturschutzes am Beispiel der Etablierung „halboffener Weidelandschaften“. – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 54: 7–23. Bonn-Bad Godesberg.
- RIECKEN, U., FINCK, P., KLEIN, M., SCHRÖDER, E. (1998): Überlegungen zu alternativen Konzepten des Naturschutzes für den Erhalt und die Entwicklung von Offenlandbiotopen. – Natur & Landschaft 73(6): 261–270. Stuttgart.
- RIEGER, W. (1996): Ergebnisse elfjähriger Pflegebeweidung von Halbtrockenrasen. – Natur & Landschaft 71(1): 19–25. Stuttgart.
- RITGEN, L. (1927): Aus den Wanfrieder Wäldern. – Das Werratal 2: 20–23. Eschwege.
- SCHÄFER, J. (1995): Magerrasenpflege mit Schafen in den neuen Bundesländern. Das Beispiel des Kreises Heiligenstadt. – Mitteilungsblatt Intern. Nutztierzucht und -haltung 7: 1–25. Witzhausen.
- SCHERFOSE, V., FORST, R., GREGOR, T., HAGIUS, A., KLÄR, C., NICLAS, G., STEER, U. (1998): Biologische Langzeitbeobachtungen in Naturschutzgroßprojekten des Bundes. – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 58: 303–317. Bonn-Bad Godesberg.
- SCHERRER, M. (1925): Vegetationsstudien im Limmattal. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 2: 1–115. Zürich.
- SCHLÜTER, H. (1987): Zur Vegetationsökologie von Xerothermkomplexen im buchenreichen Muschelkalk-Bergland Mittelthüringens. – Stud. Phytolog. Nov.: 55–67. Pécs.
- SCHMIDT, H. (1988): 775 Jahre Stadt Creuzburg. Aus der Geschichte der Stadt. – Creuzburg, 106 S.
- , WALTER, H.-H. (1988): Geschichte des Creuzburger Salzwertes. – Eisenacher Schr. Heimatk. 39: 1–71. Eisenach.
- SCHMIDT, M. (1992): Vegetation und Flora der Kalkmagerrasen im mittleren Werratal (Thüringen). – Diplomarb. Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen: 150 S.
- (1994): Kalkmagerrasen und Felsband-Gesellschaften im mittleren Werratal. – Tuexenia 14: 113–137. Göttingen.
- (2000): Die Blaugras-Rasen des nördlichen deutschen Mittelgebirgsraumes und ihre Kontaktgesellschaften. – Diss. Bot. 328: 1–294. Berlin, Stuttgart.
- , BECKER, C. (1994–2000): Vegetationskundliche Kontroll-Untersuchungen zur Pflege von Kalkmagerrasen im Landkreis Göttingen. – Unveröff. jährl. Ber. im Auftrag der Bezirksregierung Braunschweig und des Landkreises Göttingen. Göttingen.
- , MAST, R. (1996): Verbreitungsgrenzen von ausgewählten Pflanzenarten basenreicher Felsstandorte im Werra-, Weser- und Leinebergland. – Hercynia N. F. 30(1): 33–51. Halle.
- SCHROEDER, F.-G. (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie. – Wiesbaden: 457 S.
- SCHUCHT, F. (1935): Die Muschelkalkböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. – Berlin: 426 S.
- SPRANGER, E., TÜRK, W. (1993): Die Halbtrockenrasen (*Mesobromion erecti* Br.-Bl. et Moor 1938) der Muschelkalkstandorte NW-Oberfrankens im Rahmen ihrer Kontakt- und Folgegesellschaften. – Tuexenia 13: 203–245. Göttingen.

- SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. – Schriftenr. Landschaftspf. Natursch. 53: 1–560. Bonn-Bad Godesberg.
- TILLICH, H.-J. (1996): Flora von Mühlhausen/Thüringen. – Hausknechtia Beih. 5: 1–143. Jena.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. Niedersachs. 3: 1–170. Hannover.
- (1952): Hecken und Gebüsche. – Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 50: 85–117. Hamburg.
- WENDEROTH, G. W. F. (1839): Versuch einer Charakteristik der Vegetation von Kurhessen. – Kassel. 155 S.
- WESTHUS, W., HAUPT, R., REISINGER, E. (1996): Gedanken zum Schutz historischer Waldnutzungsformen in Thüringen. – Landschaftspf. Natursch. Thüringen 33(2): 40–43. Jena.
- WIESINGER, K., PFADENHAUER, J. (1998): Konzept zur Schafbeweidung von Kalkmagerrasen auf der nördlichen Münchner Schotterebene. – Agrarökologie 29: 5–110. Bern, Hannover.
- WILHELM, E. (1895): Der Heldrastein. Ein Führer für die Besucher des Heldrasteins. – Gotha: 32 S.
- WILKE, E. (1996a): Entwicklung der Schäferei in Hessen und Aspekte der Beweidung. – Jahrb. Natursch. Hessen 1: 86–89. Zierenberg.
- (1996b): Das „Wulle-Land“: Die Entwicklung der Schafhaltung in Hessen vom 18. Jahrhundert bis heute. – Schriftenr. angew. Natursch. 13: 64–71. Lich.
- WILMANN, O. (1975): Junge Änderungen der Kaiserstühler Halbtrockenrasen. – Daten Dokumente Umweltsch. 14: 15–22. Hohenheim.
- (1989): Zur Entwicklung von Trespenrasen im letzten halben Jahrhundert: Einblick – Ausblick – Rückblick, das Beispiel des Kaiserstuhls. – Düsseldorfer Geobot. Kolloq. 6: 3–17. Düsseldorf.
- (1998): Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. 6. Aufl. – Wiesbaden: 405 S.
- , SENDTKO, A. (1995): Sukzessionslinien in Kalkmagerrasen unter besonderer Berücksichtigung der Schwäbischen Alb. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 83: 257–282. Karlsruhe.
- WINTERHOFF, W. (1965): Die Vegetation der Muschelkalkfeshänge im hessischen Werrabergland. – Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ. 33: 146–197. Ludwigsburg.
- WITSCHEL, M. (1998): Gefährdung der Felsflora – Ursachen, Handlungsbedarf und Ergebnisse aus der Naturschutzpraxis. – Schriftenr. Vegetationsk. 29: 251–260. Bonn-Bad Godesberg.
- WULF, M. (1997): Plant species as indicators of ancient woodland in northwestern Germany. – J. Veg. Sci. 8: 635–644. Uppsala.
- ZOLLER, H. (1954): Die Arten der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Juras. – Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 28: 1–283. Bern.
- ZÜNDORF, H.-J. (1980): Vegetationskundliche Untersuchungen im oberen Werratal bei Themar. Teil 2: Waldentwicklung und naturnahe Waldgesellschaften. – Hercynia N. F. 17(2): 144–177. Leipzig.

Dr. Marcus Schmidt
 Ordinariat für Weltforstwirtschaft
 Universität Hamburg
 21031 Hamburg
 e-mail: Marcus.Schmidt@holz.uni-hamburg.de

Dr. Thilo Heinken
 Institut für Biologie
 – Systematische Botanik und Pflanzengeographie –
 Freie Universität Berlin
 Altensteinstr. 6
 14195 Berlin
 e-mail: Heinken@zedat.fu-berlin.de