

Geoökologische Untersuchungen im Bereich der Halser Ilzschleifen

Thomas Fickert, Passau

Einleitung

Der Lehrstuhl für Physische Geographie der Universität Passau führte in den Jahren 2005, 2006 und 2007 jeweils im Frühsommer eine Wissenschaftliche Übung zu Geländemethoden der Physischen Geographie im Bereich des NSG Halser Ilzschleifen durch. Ziel derartiger Lehrveranstaltungen ist es, den Studierenden des Faches Geographie (vorwiegend Lehramt) einerseits naturräumliche Zusammenhänge ihres Wohnumfelds zu vermitteln, andererseits aber auch unterschiedliche Verfahren der Erhebung und Auswertung ökologischer Daten zu vermitteln, die so oder in abgewandelter Form von den Teilnehmern im späteren Berufsleben auch mit Schülern im Zuge von Projekttagen im Erdkundeunterricht durchgeführt werden können. Die Geländeuntersuchungen, das Datenmanagement und die Analysen finden dabei unter Anleitung der Betreuer weitgehend eigenverantwortlich durch die Studierenden statt. Dass die im Folgenden gezeigten Ergebnisse dieser Praktika in Einzelfällen nicht 100% exakt sein mögen, soll durch die mangelnde Erfahrung der Teilnehmer entschuldigt sein. Den Gesamtwert der erhobenen Daten, die z. T. in dieser Form für den Raum neu sind, schmälern solche kleinen Fehler gewiss nicht.

Untersuchungsgebiet

Die Ilz, die ihren Ursprung in verschiedenen Quellbächen (Mitternacher Ohe, Große Ohe, Kleine Ohe, Wolfensteiner Ohe, Osterbach) in den Hochlagen des Bayerischen Waldes zwischen Rachel (1.453 m ü. NN) und Dreisessel (1.333 m ü. NN) hat, stellt eine der bedeutendsten Flusslandschaften Deutschlands dar. Die schluchtartige Eintiefung im Unterlauf, der beträchtliche Höhengradient von knapp 1.000 Metern sowie das räumliche Nebeneinander von Feucht- und Trockenhabitaten sowie naturnahen und anthropogen stärker überprägten Bereichen schaffen ein kleinräumiges Mosaik ökologisch sehr unterschiedlich ausgestatteter Standorte. Eine besondere Funktion übt die Ilz als Migrationskorridor zwischen dem milden Donautal und den klimatisch rauen Hochlagen des Bayerischen Waldes aus, indem Sie einerseits das Vordringen thermophiler, submediterraner Pflanzen- und Tierarten aus dem Donautal flussaufwärts bis weit in den Bayerischen Vorwald hinein ermöglicht, andererseits finden entlang dieser Achse aber auch etlichen hochmontane bis subalpine Arten aus den Hochlagen des Bayerischen Waldes in Schattenlagen geeignete Lebensbedingungen weit unterhalb ihres angestammten Lebensraumes (siehe BUTZ et al. 2002, LEIBL 2004, ZAHLHEIMER 2004). Das Ilztal zeichnet sich daher durch eine hohe Artenvielfalt aus, was – neben

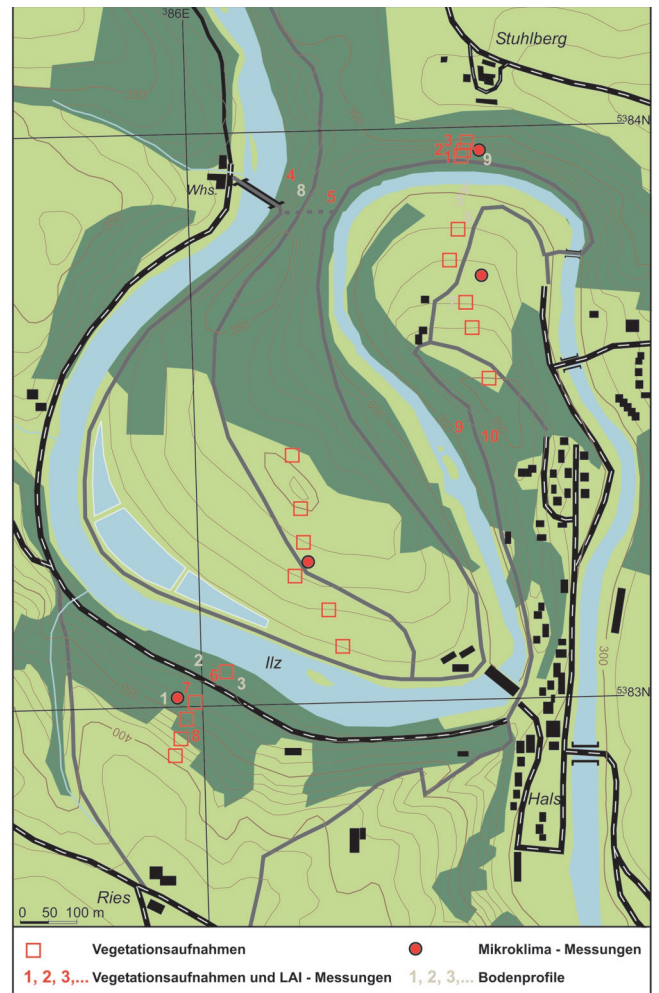


Abb. 1: Topographische Übersichtskarte des Untersuchungsraumes im Bereich der Halser Ilzschleifen mit Lage der verschiedenen Beprobungsstandorte; dunkelgrün sind bewaldete und hellgrün waldfreie Bereiche dargestellt.

weiteren Faktoren – zur Ausweisung verschiedener Schutzgebiete entlang des Flusslaufes (NSG Obere Ilz mit 380 ha, NSG Halser Ilzschleifen mit 91,5 ha; LSG Ilztal mit 945 ha und das übergeordnete FFH-Schutzgebiet Talsystem der Ilz mit 2.186 ha) führte. Nicht zuletzt belegt auch die Wahl zur Flusslandschaft des Jahres 2002/2003 die überregionale Bedeutung der Ilz als Kulturlandschaft mit zahlreichen naturnahen Elementen (BUTZ et al. 2002, LEIBL 2004).

Innerhalb des Ilztales sticht besonders der Bereich der Halser Ilzschleifen im Unterlauf aufgrund ausgeprägter topographischer Kontraste als außergewöhnlich artenreich und ökologisch interessant heraus (ASSMANN 1999, BERGER 2003,

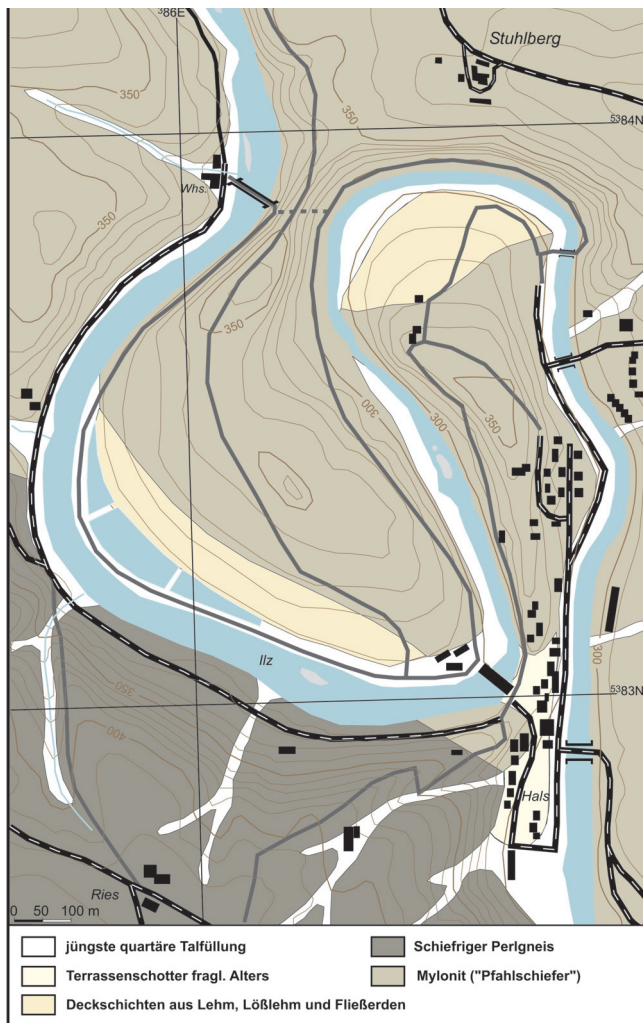


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte des Untersuchungsraumes im Bereich der Halser Ilzschleifen. Kartengrundlage: Geologische Karte von Bayern Blatt 7446 Passau.

LEIBL 2004, ZAHLHEIMER 2004). Hier, in unmittelbarer Nähe des Passauer Ortsteils Hals, zeigt der bis dahin seinem Vorfluter Donau aus Norden recht geradlinig zuströmende Fluss eine eigenwillige Laufänderung um 180°, um sich kurz darauf erneut in die entgegen gesetzte Richtung und endgültig zur Donau hin zu orientieren (Abb. 1). Ursache für diesen ungewöhnlichen Flussverlauf ist der Halser Nebenpfahl, eine Störungszone, die parallel zur Bruchlinie des Pfahls die Böhmisches Masse an ihrem südlichen Rand durchzieht. Aufgrund tektonischer Beanspruchung sind die hier auftretenden Pfahlschiefer (Mylonite) leichter verwitterbar als die angrenzenden weniger beanspruchten Kristallingesteine (Abb.2). Im Bereich des Halser Nebenpfahls bildete sich daher bereits im Miozän (~ 23 bis 5,5 Mio. Jahre vor heute) eine flache Mulde, die später von Molassesedimenten überdeckt wurde. In diesen wenig verfestigten Lockermaterialien konnte die Ilz in weiten Mäandern pendeln. Verstärkte Tiefenerosion in Folge brucktektonischer Hebungen im Pliozän und Pleistozän (ab etwa 5,5 Mio. Jahre vor heute) führte zu zunehmend tieferem Einschneiden. Als die anstehenden Mylonite erreicht wurden, schnitt sich die Ilz unter Beibehaltung ihres vorher angelegten Flussverlaufes epigenetisch in die Tiefe (EITEL 2002).

Durchgeführte Arbeiten und Untersuchungsmethoden

Aufgrund der geologisch-topographischen Verhältnisse und einer daran geknüpften unterschiedlichen Landnutzungs-geschichte zeigen die Halser Ilzschleifen ein weites Spektrum an Standorten hinsichtlich Ausgangssubstrat, bodenbildender Faktoren, Vegetationsbedeckung/Waldtypen und Landnutzungs-muster sowie Strahlungsexposition und mikroklimati-scher Vorgaben. In den drei durchgeführten Geländepraktika wurden jeweils bestimmte Aspekte herausgegriffen und mit unterschiedlichen Verfahren untersucht. Folgende Arbeiten wurden durchgeführt:

Geomorphologische Kartierung

Anhand von Geländebegehungen wurden die im Unters-uchungsgebiet auftretenden Oberflächenformen und morpho-dynamischen Prozesse erfasst. Die Erhebung orientierte sich an der Geomorphologischen Kartieranleitung von LESER & STÄBLEIN (1975). Diese für den Maßstab 1:25.000 konzipier-te Kartenlegende ist auf großmaßstäbliche Detailkartierun-gen ausgerichtet und erlaubt auch im vorliegenden Fall bei einem Kartiermaßstab von 1:10.000 eine grundlegende geo-morphologische Bestandsaufnahme

Bodenkundliche Untersuchungen

Insgesamt wurden an neun Standorten, die die Erfassung unterschiedlicher Bodentypen erwarten ließen, Bodenpro-file gegraben (zur Lage siehe Abb. 1). Die Profilaufnahme erfolgte gemäß der Vorgaben der Bodenkundlichen Kartier-anleitung der AG BODEN (1994), wobei u.a. Angaben zur Lage des Profils im Raum, zu Reliefposition, Vegetation, anthropogenen Einflüssen, Witterung, Horizontdifferen-zierung, Entwicklungstiefe, Durchwurzelung, Gefügeform und Bodenfarbe der jeweiligen Horizonte erfasst wurden. Für die Analyse einfacher bodenphysikalischer und bodenchemi-scher Parameter wurde anschließend aus jedem identifizier-ten Horizont Bodenmaterial entnommen.

Die Proben wurden im Labor des Lehrstuhls Physische Geo-graphie der Universität Passau zur Bestimmung des Was-sergehaltes direkt im Anschluss an die Entnahme gewogen, getrocknet und dann erneut gewogen. Die Bestimmung der Korngrößenfraktionen erfolgte mit dem kombinierten Sieb- und Sedimentationsverfahren nach Köhn (siehe SCHLICHTING et al. 1995), wobei bei den Proben aus den humosen Oberbö-den zunächst eine Zerstörung der organischen Substanz mit 15%igem H₂O₂ durchgeführt wurde. Außerdem wurden die Tonminerale mit Na-Pyrophosphat dispergiert, da Tonmi-nerale dazu neigen zu verkleben und sich dann wie gröbere Korngrößen verhalten. Nach diesen Vorarbeiten wurden über Sieben (Skelettanteil und Sand, Ø > 0,063 mm) und Schläm-men (Schluff und Ton, Ø < 0,063 mm) die Gewichtsanteile der jeweiligen Korngrößen ermittelt. Als einfaches boden-chemisches Maß der Bodenreaktion wurde für alle Proben der pH-Wert in einer Bodenaufschlämmung mit destilliertem Wasser bestimmt.

Die gegrabenen Bodenprofile dienen als Referenz für eine flächenhafte Pürkhauer-Beprobung, bei der das Untersuchungsgebiet von einem ungleichmäßigen Raster an Beprobungspunkten überzogen wurde und so die jeweiligen Bodentypen kartiert und voneinander abgegrenzt werden konnten. Ein Pürkhauer ist einseitig offenes, ein Meter langes Stahlrohr, das in den Boden eingeschlagen wird. Nach dem Herausziehen bleibt in der Nut ein Bohrkern zurück, der Aufschluss auf die Horizontdifferenzierung gibt, ohne dass hierfür ein Profil gegraben werden muss.

Vegetationskundliche Untersuchungen

Entlang von Transekten über die nord- bzw. südexponierten Prall- und Gleithänge wurden auf 20 x 20 Meter großen Flächen (in vertikalen Abständen von 10 bzw. 20 Höhenmetern, zur Lage siehe Abb. 1) zunächst die dominierenden Arten in ihren Deckungsanteilen erfasst. Darüber hinaus wurden expositionsunabhängig in unterschiedlichen Waldtypen (Laubwälder, Mischwälder, Fichtenforste, etc., Abb. 1) mehrere quadratische 100 m²-Flächen, auf ihre Artenzusammensetzung (einschließlich der Deckungswerte in %) und Bestandsstruktur (Stratifizierung, Lebensformzugehörigkeit, etc.) untersucht. Um etwaige Beziehungen zwischen der Ausprägung des Unterwuchses mit dem am Waldboden ankommenden Lichtgenuss abschätzen zu können, wurden auf diesen Flächen auch Messungen des Blattflächenindex durchgeführt. Unter dem Blattflächen-Index (engl. LAI = Leaf Area Index) versteht man eine dimensionslose Variable, die das Verhältnis zwischen der gesamten Blattoberfläche eines Vegetationsbestandes zu seiner Grundfläche beschreibt:

$$LAI = \frac{\text{Blattfläche des Bestandes}}{\text{Grundfläche des Bestandes [m}^2\text{/m}^2\text{]}}$$

Sind keine Blätter vorhanden, liegt der LAI bei 0, ist die Blattfläche genauso groß wie die Grundfläche beträgt der LAI 1, ist sie doppelt so groß ist der LAI 2, ist sie dreimal so groß 3, usw. Beste Abschätzungen des LAI beruhen auf direkten Methoden wie etwa dem kompletten "Abernten" des Laubdaches, was aber aus nahe liegenden Gründen unterlassen wurde. Indirekte, nichtdestruktive Verfahren umfassen satellitengestützte Erhebungen (z.B. MODIS = Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, vgl. TIAN et al. 2004) bzw. solche mit optischen Sensoren auf der Erdoberfläche. Die im Rahmen des Praktikums durchgeführten LAI-Messungen beruhen auf Letzterem und wurden mit dem Messgerät LAI-2000 (Li-Cor Inc., Lincoln, NE) durchgeführt. Dieses Gerät (siehe Abb. 3 und 4) misst die Abschwächung der kurzwelligigen Strahlung (< 490 nm) auf dem Weg durch das Kronendach in fünf Zenitwinkeln (7°, 23°, 38°, 53° und 68°). Pro Fläche wurden 5 Einzelmessun-

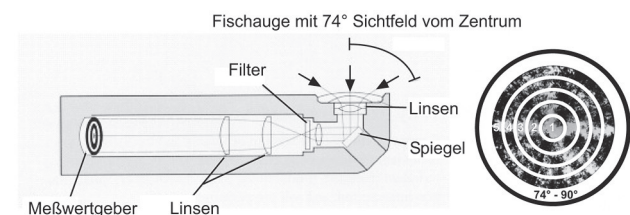


Abb. 3: Schematischer Aufbau des Li-Cor LAI-2000.



Abb. 4: Der Li-Cor LAI 2000 im Einsatz in den Leitewäldern des unteren Illz-Tales.

gen (jeweils an den Eckpunkten und im Zentrum) durchgeführt, aus denen automatisch ein Mittelwert berechnet wird. Dieser innerhalb eines Bestandes gemessene Wert wird in Bezug gesetzt zu einer Referenzmessung außerhalb des Waldes ohne Überschildung, woraus sich dann der LAI ableitet. Der Blattflächenindex eines Vegetationsbestandes hängt von der Artenzusammensetzung bzw. der Bestandsstruktur, dem Entwicklungsstand, den Standortverhältnissen, der Jahreszeit bzw. auch – soweit vorhanden – von der Art und Intensität der Bewirtschaftung ab (siehe z.B. JONCKHEERE et al. 2004, TIAN et al. 2004). Untersuchungen von GOWER & NORMAN (1991) belegen hohe Korrelationen zwischen Messungen mit dem LAI-2000 und direkten Messverfahren, lediglich in Nadelwäldern unterschätzt das Gerät die tatsächlichen LAI-Werte um bis zu 40%. Für Nadelwälder bzw. Koniferen-reiche Bestände werden deshalb Art- bzw. Gattungsspezifische Korrekturfaktoren vorgeschlagen, die auch hier Anwendung fanden.

Mikroklimatische Messungen

Eine weitere Frage, der innerhalb eines Praktikums nachgegangen wurde, war, inwieweit sich expositions- und/oder bestandsgesteuerte Unterschiede im Mikroklima zeigen. Hierzu wurden in Nord- und Südexposition jeweils auf einem Wald- und einem Wiesenstandort bei Strahlungswetter – d.h. bei

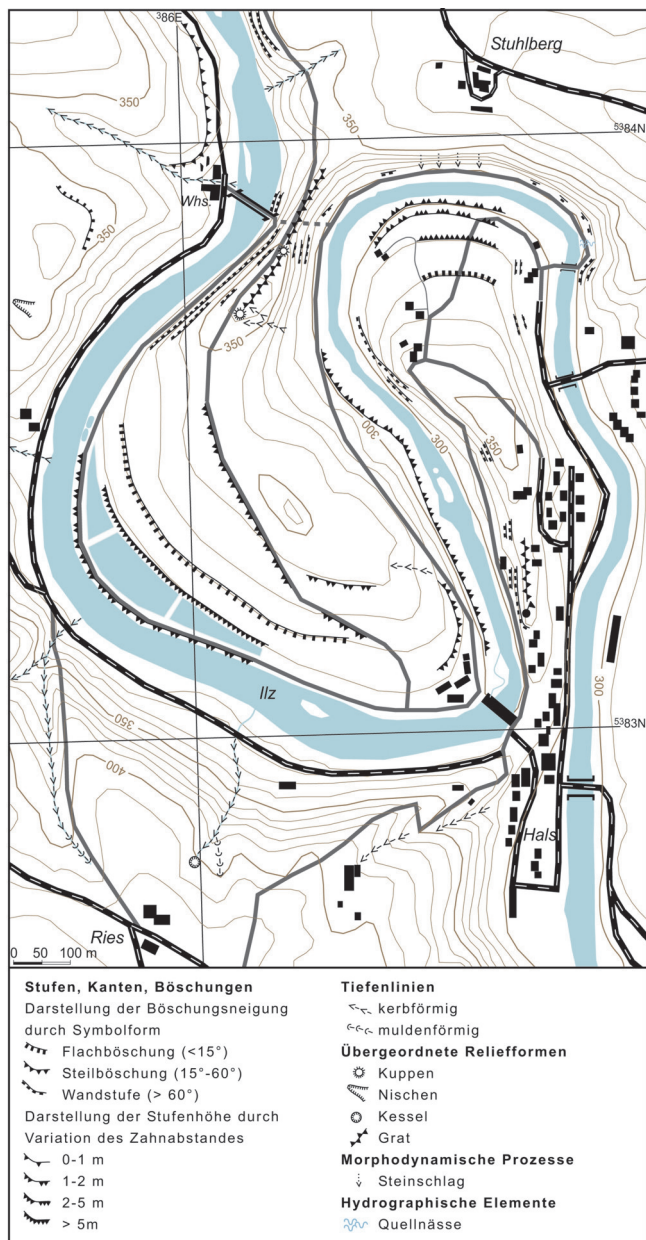


Abb. 5: Geomorphologische Übersichtskarte des Untersuchungsraumes im Bereich der Halser Ilzschleifen.

wolkenarmen Bedingungen mit hoher Einstrahlung während der Tagesstunden und hohen nächtlichen Ausstrahlungswerten – über 27 Stunden die Luft- und Bodentemperaturen in unterschiedlichen Messhöhen bzw. -tiefen sowie die Luftfeuchte gemessen (zur Lage der Messpunkte siehe Abb. 1)

Ergebnisse

Relief & Morphologie – die Bühne, auf der sich alles abspielt

Der erste Eindruck, den ein Besucher vom Relief der Halser Ilzschleifen bekommt, wird natürlich ganz klar von den beiden Flussschlingen und den angrenzenden topographisch ganz unterschiedlichen Hangbereichen geprägt. Wie bereits einleitend erwähnt, handelt es sich um ein lehrbuchhaftes

Beispiel von Talmäandern, die sich unter Beibehaltung ihres ursprünglich in Lockersedimenten angelegten Verlaufes nach Tieferlegung der Landoberfläche in das anstehende Festgestein eingegraben haben. Man spricht in solchen Fällen auch von „vererbten“ Talverläufen (ZEPPEL 2004). Wie Flussmäander weisen auch die Ufer von Talmäandern ausgeprägte morphodynamische Unterschiede auf. Durch die Verlagerung des Stromstriches, also des Bereiches höchster Fließgeschwindigkeit an die Außenseite des Flusses kommt es in Flussbiegungen zu verstärkter Seitenerosion und Hangunterschneidung („Prallhang“), während es am gegenüberliegenden Ufer der flacheren „Gleithänge“ bei nachlassender Fließgeschwindigkeit und Transportkraft zur Ablagerung des mitgeführten Feinmaterials kommt. Bei fortschreitender Entwicklung solcher Mäander können ganze Flussschlingen abgetrennt werden, wie es von zahlreichen Beispielen an Saar, Mosel oder Neckar bekannt ist, und auch an der Ilz ist es aus geologischer Sicht nur eine Frage der Zeit, bis die östliche Schlinge abgetrennt wird und der Rücken des Halser Burgberges als sog. „Umlaufberg“ zurückbleibt.

Auf Grund der kontinuierlichen Hangunterschneidung werden die Prallhänge an etlichen Stellen von gravitativ-erosiven Prozessen (Abb. 5) geprägt und dadurch mehr oder weniger gleichmäßig steil gehalten. Die Gleithänge hingegen weisen eine deutliche Gliederung in einzelne Stufen auf. Es handelt sich bei diesen Verebnungsniveaus zumindest teilweise um Flussterrassen, die Reste ehemaliger Talböden darstellen und die in Form von Terrassentreppen ausgebildet sind (Abb. 6). Flussterrassen bilden sich, wenn Phasen der Tiefenerosion mit Phasen der Fluvialakkumulation und/oder Seitenerosion alternieren. Derartige Wechsel können auf Klimaschwankungen zurückgehen, wenn Zeitabschnitte erhöhter Wasserversorgung der Flüsse mit solcher geringerer Transportkraft abwechseln, wie es beispielsweise durch die Oszillation von Warm- und Kaltphasen im Pleistozän der Fall war (siehe EBERLE et al. 2007). Flussterrassen können aber auch tektonische Ursachen haben, etwa wenn Phasen tektonischer Ruhe, in denen Akkumulation und/oder Seitenerosion vorherrschen, immer wieder von Hebungen mit daran geknüpfter Wiederbelebung der Tiefenerosion unterbrochen werden.

Im Gegensatz zu den Flusstälern im Alpenvorland, deren Terrassen eindeutig mit den pleistozänen Gletscherschwankungen der Alpen verknüpft sind, lassen sich einige Terrassenniveaus an den Flüssen im Passauer Raum auf die spätere bis quartären Hebungsimpulse des Bayerischen Waldes seit dem Pliozän und der damit verbundenen verstärkten Tiefenerosion zurückführen. An den Mittelhängen gelegene, höhenlinienparallele Verebnungen wie etwa am nordexponierten Gleithang dürften auf solche tektonischen Ursachen zurückgehen. Lediglich die tiefsten Terrassenstände an der Ilz lassen sich zeitlich mit den jungpleistozänen bis holozänen Terrassen des Alpenvorlands korrelieren, die ausschließlich auf Klimaschwankungen zurückgehen (vgl. EITEL 2002, MEGIES 2006, EBERLE et al. 2007). Neben zwei holozänen Verebnung im unmittelbaren Uferbereich der Ilz (Abb. 6) lassen sich die würmzeitliche Niederterrasse – die sich beispielsweise auch in Passau entlang des Inn noch gut



Abb. 6. Holozäne und jung-pleistozäne Flussterrassen an der Ilz im Bereich der östlichen Schlinge.

an Hand der Verebnungen von Innstraße und ehemaliger Bahnlinie in der Innenstadt nachvollziehen lässt – sowie das risszeitliche Terrassenniveau (Hochterrasse) ausweisen, das sich im Stadtgebiet von Passau am Kleinen Exerzierplatz und am Domplatz wieder findet.

Neben diesen natürlichen Stufen und Kanten finden sich auf den Gleithängen auch anthropogen hervorgerufene Strukturen, etwa entlang von Wegen oder als Folge früherer Landnutzung. Gerade im Bereich der Oberhänge der heute nur mehr extensive zur Grünfutttergewinnung genutzten mäßig steilen Wiesen finden sich mehr oder weniger deutliche Böschungen, die wohl ehemalige Ackerterrassen zur Verringerung der Bodenerosion darstellen.

Tiefenlinien, die auf fluviale Erosion zurückgehen, fehlen den flachen Gleithängen weitgehend. Sie konzentrieren sich auf die Prallhänge und sind der Steilheit entsprechend überwiegend als Kerbtälchen im anstehenden Gestein ausgebildet. Lediglich in den flacheren Oberhängen gehen diese oft nur periodisch wasserführenden Gerinne in muldenförmige Tiefenlinien über (Abb. 5). Generell sind die Prallhänge häufig stark felsdurchsetzt und insbesondere im Bereich der Burg Reschenstein und der Burgruine Hals stehen auch höhere Felswände an, die im Kammbereich zum Teil schmale Gratformen bilden.

Die Böden – mehr als nur Lebensraum für Flora und Fauna

Die beiden dominierenden Bodentypen im Untersuchungsraum sind Braunerden und Parabraunerden (Abb. 7 und Abb. 8). Sie stellen unter den gegebenen Klimabedingungen, wie generell in Mitteleuropa, die zonalen Böden dar (vgl. ZECH & HINTERMAIER-ERHARD 2002). Obwohl ihre Namen eine vermeintliche Ähnlichkeit nahe legen könnten, handelt es sich um zwei Bodentypen, die von grundlegend unterschiedlichen Prozessen gebildet werden. Während erstere von einer Tonmineralneubildung in Folge intensiver chemischer Verwitterung („Verlehmung“) und einer deutlichen Braunfärbung durch Oxidation des im Zuge der Verwitterung freigesetztem Eisens („Verbraunung“) im Unterboden (B_v), also von Transformationsprozessen gekennzeichnet sind, ist für Parabraunerden die Verlagerung (= Translokation) von Tonmineralen („Lessivierung“) aus dem Oberboden (A_1) in tiefere Profillbereiche (B_1) von Bedeutung. Parabraunerden finden sich im Untersuchungsgebiet v.a. auf den pleistozänen Deckschichten aus (heute weitgehend entkalktem) Lößlehm (vgl. Abb. 2, siehe auch EITEL 1997), aber auch auf den flacheren Oberhängen im südlichen Teil des Kartiergebietes (Abb. 7). In den übrigen Hangbereichen – wo nicht durch anthropogen geschaffene Kulturosole ersetzt – herrschen unterschiedlich mächtig entwickelte Braunerden vor, die, wie EITEL (1997) im Neuburger Wald nachweisen konnte, selbst in diesen relativ niedrigen Höhenlagen gelegentlich Züge einer Podsolie-

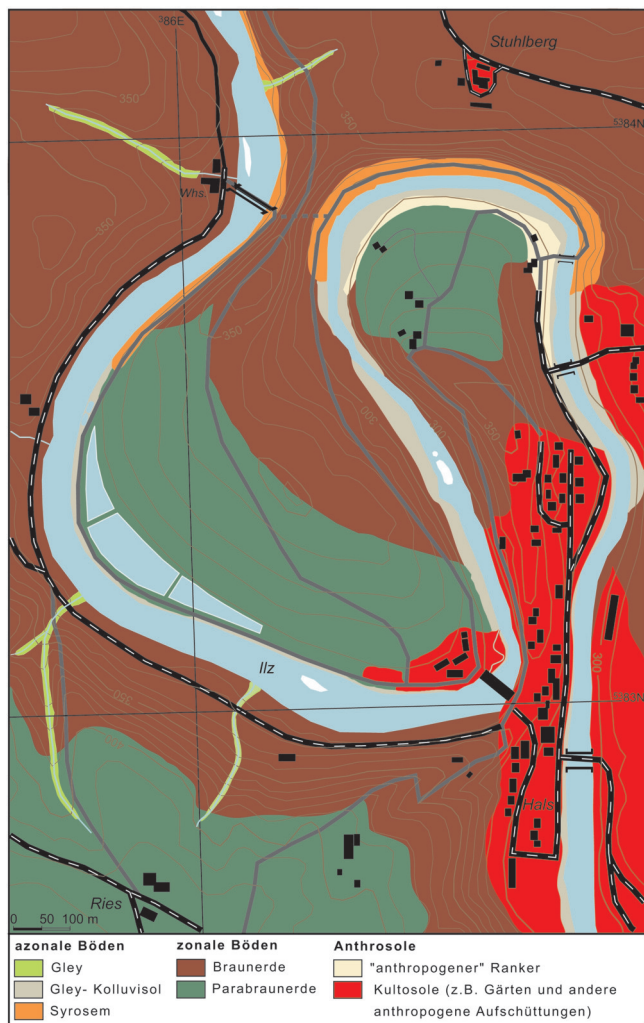


Abb. 7: Bodenkundliche Übersichtskarte des Untersuchungsraumes im Bereich der Halser Ilzschleifen.

zung aufweisen. Im Bereich der Halser Ilzschleifen konnten allerdings keine Anzeichen für eine Verlagerung von Huminstoffen und Sesquioxiden festgestellt werden. Es handelt sich bei den Braunerden i. d. R. um geringmächtige Böden, bei denen häufig bereits bei weniger als 50 cm Bodentiefe das anstehende Gestein erreicht wird (Abb. 9). Dies trifft insbesondere für die steilen oberen Lagen der Prallhänge zu, wo kontinuierlicher Bodenabtrag eine ständige Kappung der Bodenprofile bewirkt. Dass es am Fuß der Prallhänge dennoch nicht zu einer mächtigen Akkumulation der Feinsedimente kommt, dürfte in fortwährender Hangunterschneidung und Abtransport des Materials durch die Ilz begründet sein.

Als azonale, also nicht klimagesteuerte Bodentypen wurden die von Grundwasser beeinflussten Gleye sowie die als „vergleyte“ Kolluvisole angesprochenen Böden auf den jungholozänen Terrassen im Uferbereich der Ilz mit sehr hohen Sandgehalten ausgewiesen (Abb. 7 und Abb. 8). Durch saisonal bzw. periodisch schwankende Grundwasserstände zeigen sich bei diesen Böden in den zeitweise belüfteten Horizonten typische Rostflecken durch Oxidation von Eisenionen, während die dauervernässten Bereiche mit reduzierendem Milieu graue Farbtöne aufweisen. Ebenfalls als azonal wurden Syroseme eingestuft, die im Untersuchungsgebiet

auf extrem grobblockigem Material am Fuß des südexponierten Prallhanges angetroffen wurden (Abb. 7). Kontinuierliche Hangunterschneidung durch die Ilz sowie daraus resultierende hohe Bodenmobilität und Steinschlag rufen die Ansammlung des blockigen Substrats hervor, das nur von einem sehr geringmächtigen initialen A_1 -Horizont überdeckt ist (Abb. 8). Prinzipiell dürften derartige Substrate auch am Fuß des nordexponierten Prallhanges vorhanden (gewesen) sein, diese Standorte liegen heute nach Aufstau der Ilz am Halser Wehr aber unter Wasser.

Anthropogene Aufschüttungen und Gartenböden, die aufgrund ihres geringen Alters und ihrer unnatürlichen Entstehung keine Horizontdifferenzierung i. e. S. aufweisen, werden als Kultusole bezeichnet und der Überkategorie der Anthrosole untergeordnet. Dieser Kategorie wurde auch ein als „anthropogener“ Ranker angesprochener Bodentyp zugewiesen. Es handelt es sich bei diesem Profil direkt an der Kante der älteren holozänen Terrasse um einen Bodentyp mit einem humosen Oberboden (A_h), der direkt auf blockigem, silikatischem Gestein aufliegt. Der Unterschied zu natürlichen Rankern, die ebenfalls ein A_h -C-Profil besitzen, besteht darin, dass der blockige Silikatschutt nicht natürlicherweise hier ansteht, sondern wohl zur Befestigung der Kante dieses zweiten Terrassenniveaus vom Menschen aufgebracht wurde (Abb. 8).

Die Vegetation – ein vielfältiges ökologisch und anthropogen gestaltetes Mosaik

Vegetationskundlichen Fragestellungen wurden in zwei Praktika nachgegangen. Hierbei standen zunächst Erhebungen zu Vegetationsstruktur und Artenzusammensetzung der unterschiedlich exponierten Prall- und Gleithänge im Vordergrund (Abb. 9). Da die im Rahmen der Praktika durchgeführten Vegetationsaufnahmen nicht im klassischen pflanzensoziologischen Sinne durchgeführt wurden, sondern i. d. R. nur die Deckungsanteile unterschiedlicher Lebensformen (nach RAUNKIAER 1934) sowie die dominierenden Arten der unterschiedlichen Straten erhoben wurden, lassen sich diese Testflächen nicht immer eindeutig in ein pflanzensoziologisches System einordnen. Dies trifft insbesondere dort zu, wo nicht auf die Kartierung der aktuellen Vegetation von HERRMANN (in ASSMANN 1999) zurückgegriffen werden konnte, die sich auf das Naturschutzgebiet „Halser Ilzschleifen“ beschränkt. In Anlehnung an ASSMANN (1999) und ergänzt durch eigene Befunde sollen dennoch im Folgenden kurz die wichtigsten Vegetationstypen im Bereich der Halser Ilzschleifen aufgezeigt werden.

Die am weitesten verbreitete Einheit sind Eichen-Hainbuchenwälder, die in unterschiedlichen Ausprägungen allgemein der Assoziation des *Galio-Carpinetum* zugerechnet werden können (siehe ASSMANN 1999). Die Hainbuche (*Carpinus betulus*) dominiert in diesen Wäldern, häufig assoziiert sind Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*), Winterlinde (*Tilia cordata*), Stiel-Eiche (*Quercus robur*), Buche (*Fagus sylvatica*) und Tanne (*Abies alba*). An trockenwarmen, felsdurchsetzten Standorten innerhalb dieser Hainbuchen-dominierten

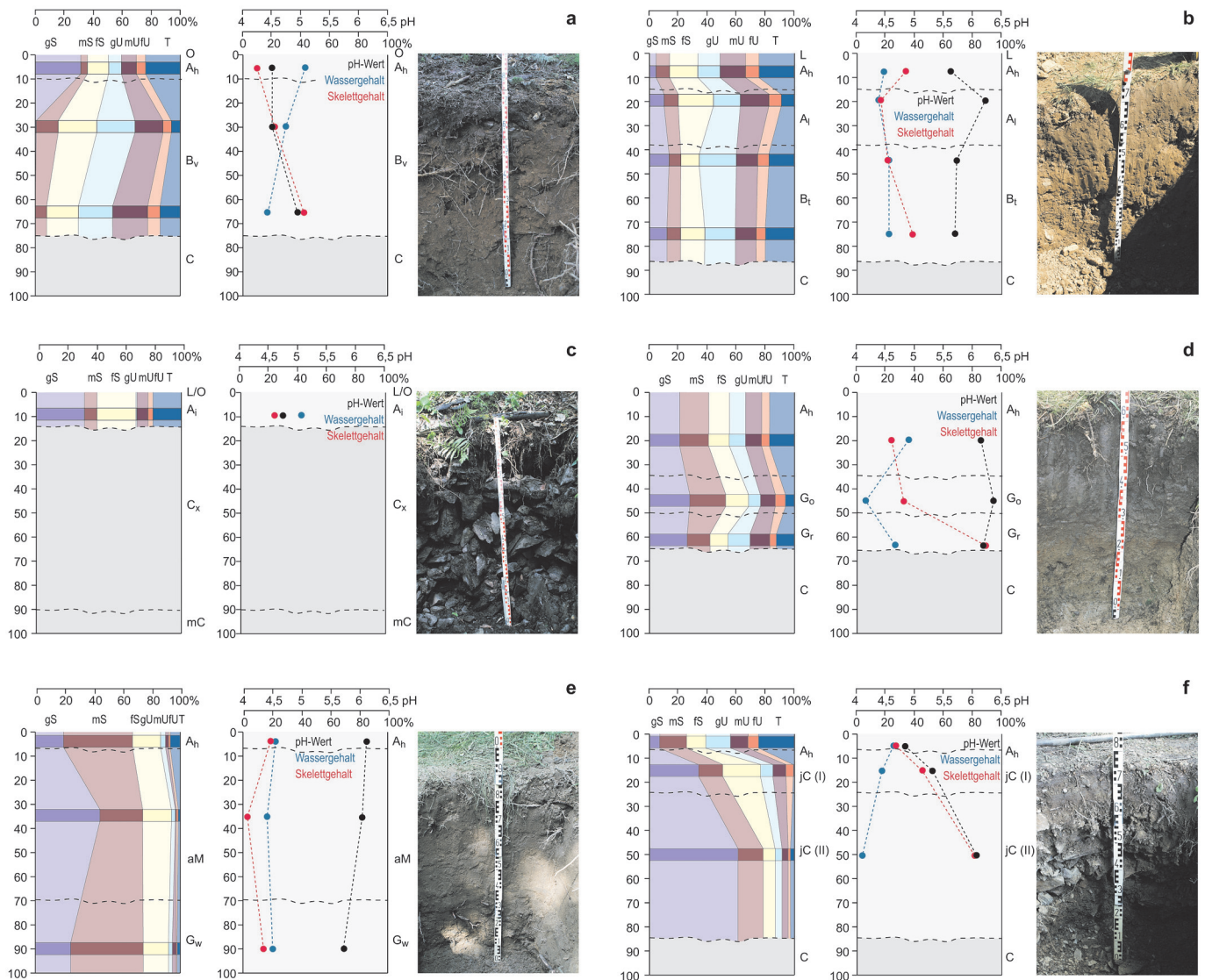


Abb. 8: Bodenprofile wichtiger Bodentypen im Bereich der Halser Ilzschleifen mit einfachen bodenchemischen (pH-Wert, Wassergehalt) und bodenphysikalischen (Skelettgehalt, Korngrößenzusammensetzung) Kennwerten: a: Braunerde (Bodenprofil 8 in Abb. 1), b: Parabraunerde (Bodenprofil 6 in Abb. 1), c: Syrosem (Bodenprofil 9 in Abb. 1), d: Gley (Bodenprofil 3 in Abb. 1), e: vergleyter Kolluvisol (Bodenprofil 4 in Abb. 1) und f: „anthropogener“ Ranker (Bodenprofil 5 in Abb. 1).

Wälder gewinnt die Stieleiche (*Quercus robur*) deutlich an Bedeutung. Im Unterwuchs der Leitenwälder finden sich neben verschiedenen Sträuchern (z.B. Haselnuss *Corylus avellana* oder Holunder *Sambucus racemosa*) in unterschiedlichen Anteilen v.a. auch niedrigwüchsige Individuen der genannten Baumarten, verschiedene Kräuter wie Wald-Labkraut (*Galium sylvaticum*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*), Kleinblütiges Springkraut (*Impatiens parviflora*), Schattenblümchen (*Maianthemum bifolium*) sowie verschiedene Farnarten. Eine ausgeprägte Kraut- und Zwergstrauchschicht fehlt aufgrund starker Überschirmung jedoch häufig. Lediglich im Bereich von Lücken im Kronendach und in Waldgesellschaften, in denen die untere Baumschicht (5-20 Meter Wuchshöhe) nur schwach ausgebildet ist, kann sich aufgrund des daraus resultierenden höheren Strahlungsinputs am Waldboden eine üppigere Krautschicht entwickeln (siehe auch weiter unten).

Die südexponierten Leitenwälder in Abb. 9 können in weiten Teilen dem *Galio-Carpinetum* zugerechnet werden.

An edaphisch trockenen, häufig felsigen Standorten finden sich Kiefern (*Pinus sylvestris*), die aber an den Halser Ilzschleifen selten eine eigene Waldformation bildet. Nur in den Felsbereichen und Kammlagen nördlich der Burg Reschenstein findet sich ein kleiner Bestand, der im aktuellen Entwicklungszustand am ehesten der Assoziation eines Weißmoos-Kiefernwaldes (*Leucobryo-Pinetum*, vgl. ASSMANN 1999, ZECHMANN 2002, ZAHLHEIMER 2004) zugeordnet werden kann. Es handelt sich hierbei um einen Waldtyp, der im Bayerischen Wald nur recht sporadisch auf extrazonalen (d. h. edaphisch und/oder klimatisch trockenen) Extremstandorten auftritt (RÜTHER 2003). Die Kiefer dominiert die Baumschicht, vereinzelt gesellen sich mit Hängebirken (*Betula pendula*) und Eichen (*Quercus robur*) auch Laubbäume hinzu. Der Unterwuchs wird von Heidekraut (*Calluna vul-*

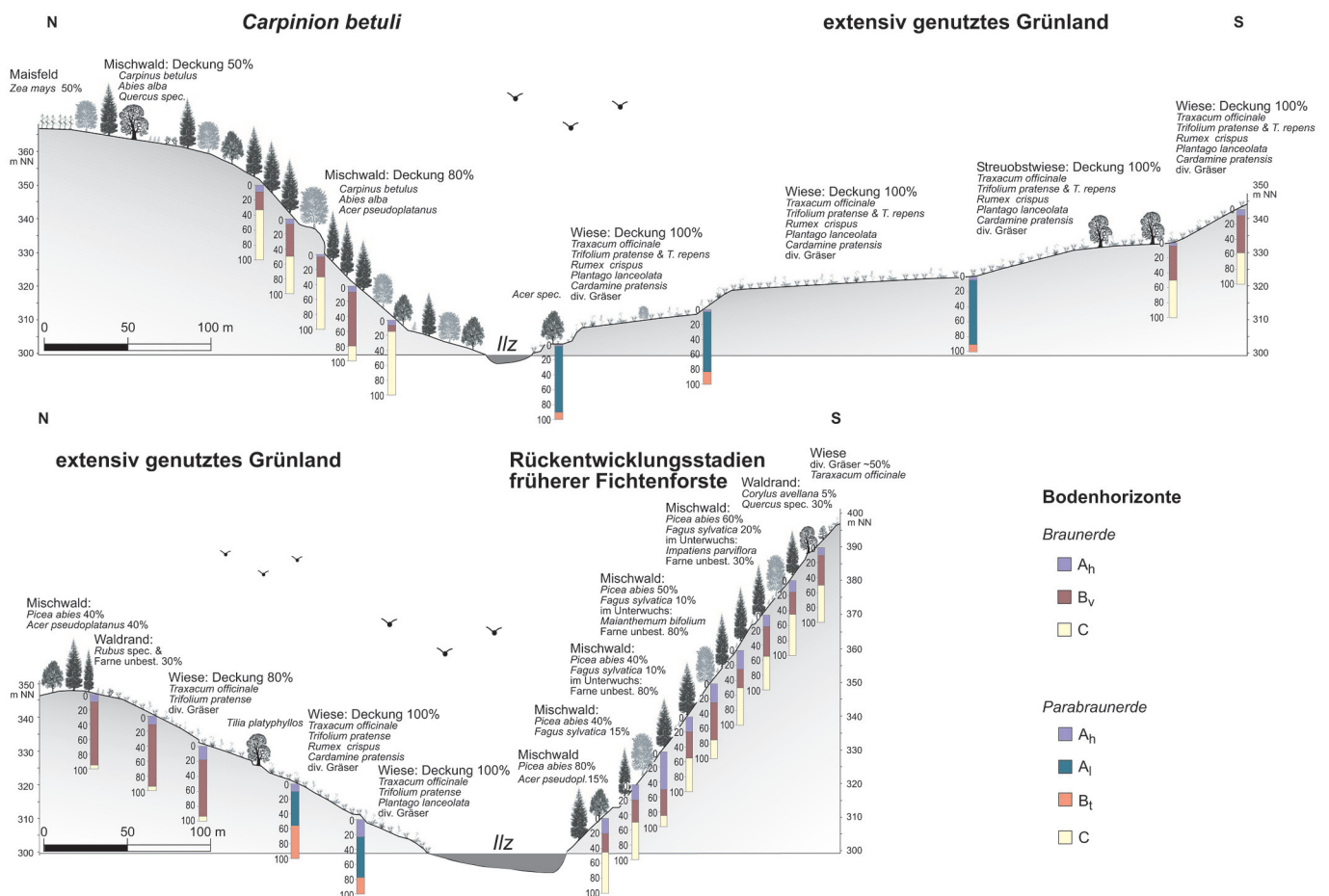


Abb. 9: Hangprofile über die unterschiedlich exponierten Prall- und Gleithänge im Bereich der Halser Ilz-Schleifen mit Angaben zu Vegetation und Pürkhauer-Profilen.

garis), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Rohr-Pfeifengras (*Molinia arundinacea*) gestellt.

An feuchten, z. T. auch blockigen Standorten, insbesondere entlang von Tiefenlinien und/oder in Nordexposition, stocken von Eschen (*Fraxinus excelsior*) dominierte Bestände, häufig im Verbund mit Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) und Winterlinde (*Tilia cordata*). Interessanterweise fehlen Buchen(misch)wälder (*Fagion sylvaticae*) im Untersuchungsgebiet weitgehend. Nach ASSMANN (1999) ist dies auf lang währende anthropogene Eingriffe in die ursprünglichen Waldgesellschaften und damit einer übermäßigen Förderung der Hainbuche durch Nieder- und Mittelwaldwirtschaft zu Lasten der Buche zurückzuführen. Prinzipiell ist die Natürlichkeit vieler der genannten Waldtypen, z. B. bei den unterschiedlichen Ausprägungen der Hainbuchenwälder aber auch bei den Kiefernwäldern, mehr als fraglich, handelt es sich doch, mit Ausnahme der extremsten Lagen, überwiegend um potenzielle Buchen-Standorte.

Neben den genannten Mischwäldern finden sich schließlich noch Fichtenforste, die häufig als Monokulturen mit einheitlicher Altersstruktur ausgeprägt sind, sich zum Teil aber bereits durch natürliche Störungen zu strukturreicheren Mischwäldern zurückentwickeln. Hierzu können beispielsweise die (noch) Fichten-dominierten Mischwälder der nordexponierten Leiten in Abb. 9 gerechnet werden.

Die wesentlich flacheren Gleithänge werden extensiv zur Grünfütterergewinnung genutzt (Abb. 9). Wenig überraschend dominiert hier die Krautschicht mit Weiß- und Wiesenkle (Trifolium repens, T. pratense), Löwenzahn (Taraxacum officinale), Spitzwegerich (Plantago lanceolata), Wiesen-schaumkraut (Cardamine pratense), Sauerampfer (Rumex acetosa), Krausem Ampfer (Rumex crispus), Rundblättriger Glockenblume (Campanula rotundifolia), Große Sternmiere (Stellaria holostea), Wiesenknäuelgras (Dactylis glomerata), Rispengras (Poa) und Wiesenfuchsschwanz (Alepocurus pratensis). Entlang von Wegrändern finden sich vereinzelt Sträucher und Bäume wie Holunder (Sambucus racemosa), Haselnuss (Corylus avellana), Linde (Tilia cordata) und Eichen (Quercus robur, Qu. petraea).

Die Ufersäume der Ilz schließlich sind auf feinkörnigen Substraten gekennzeichnet von Banaterseggen-Rieden (Carex bueckii), während auf grobblockigen Abschnitten Auwälder aus Bruchweiden (Salix fragilis) und Schwarzerlen (Alnus glutinosa) vorherrschen (vgl. ZAHLHEIMER 2004). Einen festen Platz haben sich entlang der Ilzufer inzwischen auch einige als invasiv einzustufende Neophyten erobert (ASSMANN 1999, ZAHLHEIMER 2001 & 2004, STUMMER 2009), darunter drei verschiedene Staudenknöteriche (Fallopia japonica, F. sachalinensis, F. x bohemica), Indisches Springkraut (Impatiens glandulifera) oder der Schlitzblättrige Sonnenhut (Rudbeckia laciniata).

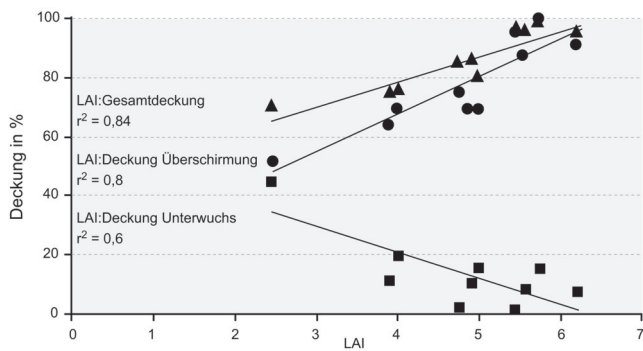


Abb. 10: Korrelationen zwischen gemessenen LAI-Werten und geschätzten Deckungswerten von Unterwuchs, Kronenschicht und Gesamtdeckung.

Um den Einfluss der Waldstruktur, der Stratifizierung, der Bestockungsdichte und des Überschirmungsgrades auf die Ausprägung und Artenzusammensetzung des Unterwuchses beurteilen zu können wurden darüber hinaus unterschiedliche Waldtypen (von edelgehölzreichen Laubwäldern, über Mischwälder und Niederwaldbereiche bis hin zu reinen Fichtenforsten) ausgewählt und sowohl hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung als auch LAI-technisch untersucht (zur Lage siehe Abb. 1). Entsprechend des Überschirmungsgrades schwankt der Unterwuchs der einzelnen Testflächen stark. Während der Waldboden in laubholzreichen Beständen und Mischwäldern z. T. recht dicht von Kräutern wie dem Kleinblütigen Springkraut (*Impatiens parviflora*) oder der Weißen Taubnessel (*Lamium album*) und Sträuchern wie Holunder (*Sambucus racemosa*) bestanden ist, gestaltet sich der Unterwuchs nadelholzreicher Bestände (Fläche 5 und 10 in Abb. 12) oder gar reiner Fichtenforste (Fläche 6 in Abb. 12) als ausgesprochen dürrtig bzw. fehlt ganz (vgl. auch Tab. 1). Prinzipiell benötigen alle Pflanzen Licht um Photosynthese zu betreiben, aber es bestehen durchaus große Unterschiede in der erforderlichen Quantität von Licht- und Schattenpflanzen. Heliophile Arten werden bei nachlassendem Strahlungseinfall zurückgedrängt und selbst schattentoleranten Arten wie Wurmfarne (*Dryopteris filix-mas*) oder Wald-Sauerklee (*Oxalis acetosella*) stoßen in Fichtenforsten oft an ihre Grenzen (Fläche 6 in Abb. 12 und Tab. 1). Die Artenarmut der Fichtenpflanzung drückt sich übrigens auch bei anderen Organismengruppen aus. So erweisen sich nach BERGER (2003) Fichtenforste verglichen mit Mischwäldern auch als extrem flechtenarm.

Mischwälder sind also insgesamt die artenreicheren, reichhaltiger strukturierten Wälder. Dies drückt sich in einem sowohl bestandsintern – die Deckungswerte der Baumschicht schwanken innerhalb der Mischwälder zwischen 40 und 80 %, wobei hier auch Lückenschlagen in Folge von Windwurf oder Absterben überalterter Individuen von Bedeutung ist – als auch saisonal – Frühjahr laubfrei, Sommer belaubt – variablem Kronenschluss aus. Abb. 10 belegt einen deutlichen Zusammenhang zwischen den gemessenen (und "Koniferen-korrigierten") LAI-Werten und den geschätzten Deckungswerten (positiv für die Gesamtdeckung sowie für die Deckung der Kronenschicht und negativ für die Deckung des Unterwuchses). Die korrigierten LAI-Werte der unter-

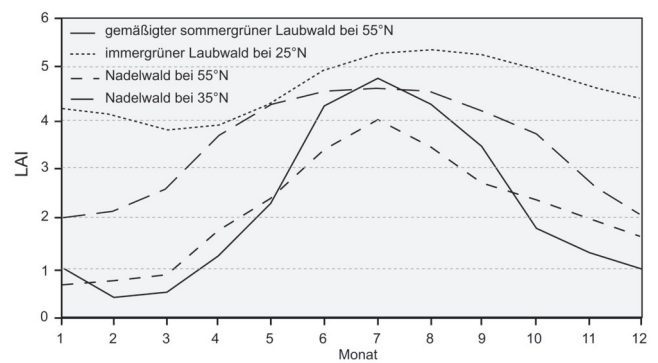


Abb. 11: Raumzeitliche Variationen des LAI (MODIS, satellitengestützt) in unterschiedlichen Beständen (nach TIAN et al. 2004).

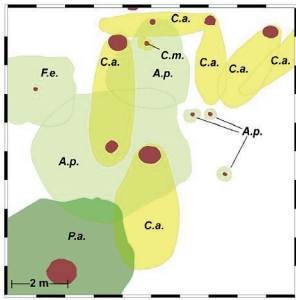
suchten Flächen schwanken zwischen 2,45 und 6,18 (Tab. 1 und Abb. 10) und entsprechen damit weitgehend den in der Literatur für verschiedene Waldtypen der temperierten Mittelbreiten für die Sommermonate angeführten Werte (vgl. Abb. 11, MUSSCHE et al. 2001, ASNER et al. 2003).

Mikroklima – zu expositions- und bestandsgesteuerten Modifikationen des Makroklimas

Das Großklima eines Raumes spielt ja bekanntlich eine wichtige Rolle für die Ausprägung der entsprechenden (natürlichen) Vegetationsdecke. Dies zeigt sich nicht nur in einer ökozonalen Gliederung der Erde (vgl. SCHULTZ 2000), sondern auch in der Ausprägung verschiedener Höhenstufen in Gebirgen (vgl. z. B. BURGA et al. 2004) in Folge latitudinaler und longitudinaler bzw. vertikaler Klimagradien. Kleinräumige Differenzierungen durch das Relief (Expositionsunterschiede, Hangneigung, etc.) modifizieren jedoch die Standortbedingungen so, dass auch unter makroklimatisch gleichen Bedingungen – von denen in einem derart kleinen Landschaftsausschnitt wie dem hier betrachteten aus zu gehen ist – eine hohe meso- bis mikroklimatische Standortvariabilität zu erwarten ist (vgl. BENDIX 2004), die sich dann auch in der Ausprägung des Pflanzenkleids ausdrückt. Auf der anderen Seite übt aber auch die Vegetation selbst einen großen Einfluss auf das Bestandsklima aus, indem wie bereits angeführt das Kronendach eines Waldes einen mehr oder weniger großen Teil der einfallenden kurzwelligen Strahlung im oberen Teil des Stammraumes abfängt und entsprechend weniger Energie am Waldboden ankommt. Je nachdem wie dicht die Bäume stehen und von welchen Baumarten der Bestand aufgebaut wird, zeigen sich hier von Waldtyp zu Waldtyp große Unterschiede. Differenzen zeigen sich aber nicht nur zwischen unterschiedlich strukturierten Waldbeständen, sondern auch zwischen Gras- und Krautfluren, wo bei ersteren mit eher vertikal ausgerichteten Graspflanzen mehr Strahlung zum Boden gelangen kann als bei krautreichen Gesellschaften mit meist größerem und eher horizontal ausgerichteten Laub der Kräuter (RICHTER 1997).

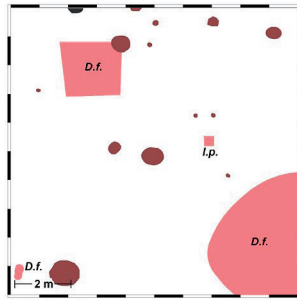
Um herauszufinden, inwieweit sich expositionsbedingte und/oder bestandsgesteuerte Unterschiede im Mikroklima widerspiegeln, wurden in Nord- und Südexposition jeweils

Kronenschicht



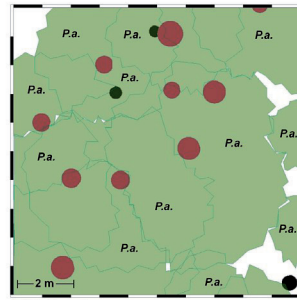
Fläche 1

Unterwuchs



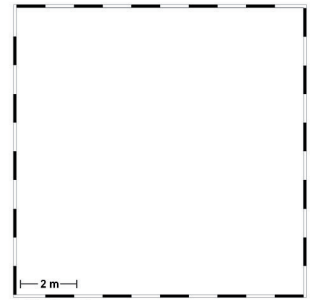
Fläche 1

Kronenschicht

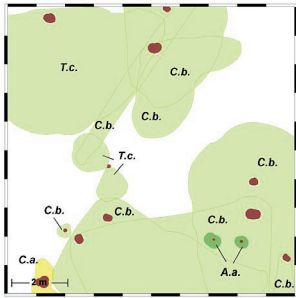


Fläche 6

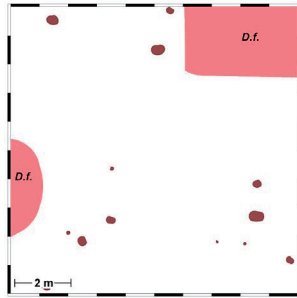
Unterwuchs



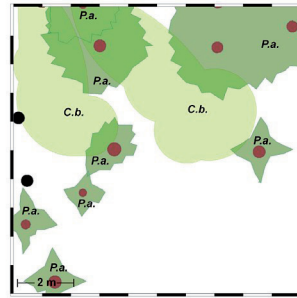
Fläche 6



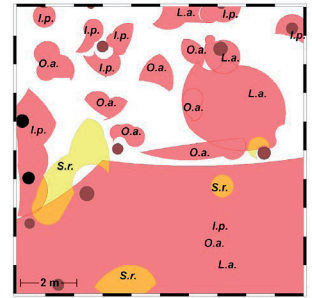
Fläche 2



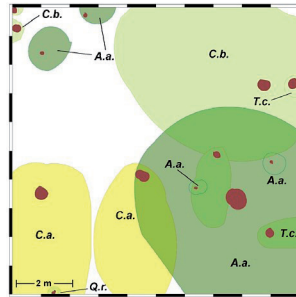
Fläche 2



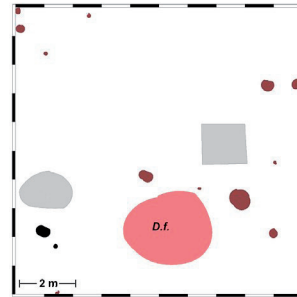
Fläche 7



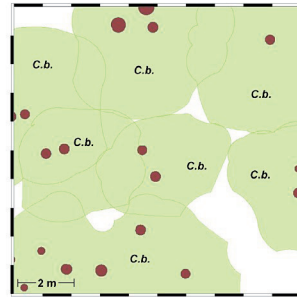
Fläche 7



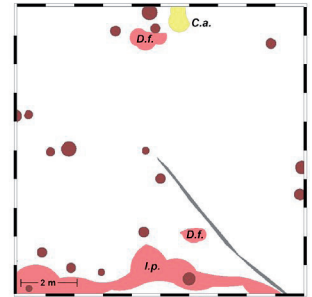
Fläche 3



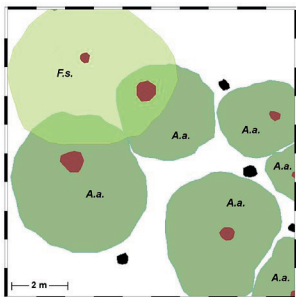
Fläche 3



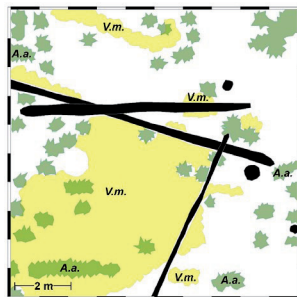
Fläche 8



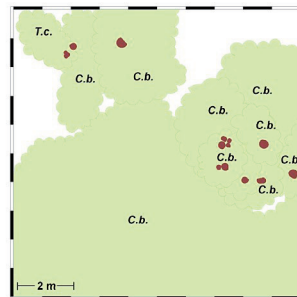
Fläche 8



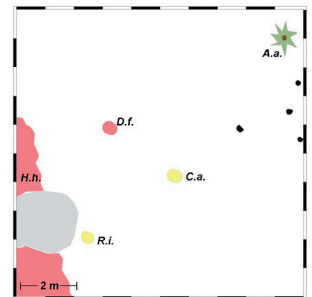
Fläche 4



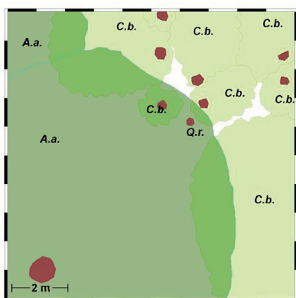
Fläche 4



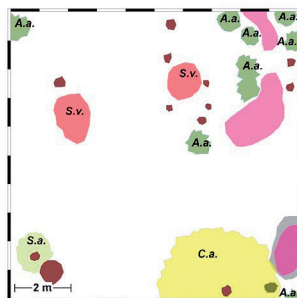
Fläche 9



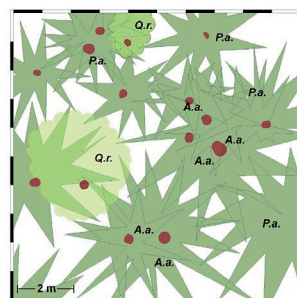
Fläche 9



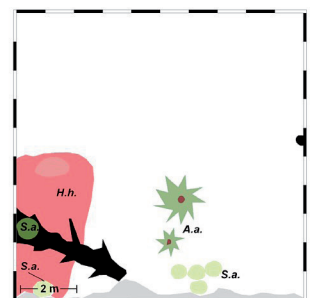
Fläche 5



Fläche 5



Fläche 10



Fläche 10

Abb. 12: Aufsichten unterschiedlicher Waldtypen getrennt dargestellt nach Kronenschicht und Unterwuchs. Für Farbschlüssel und Abkürzungen der Arten siehe Tab. 1.

Tab. 1: Artenzusammensetzung und Kennwerte unterschiedlicher Waldbestände im Bereich der Halser Ilzschleifen. Die farbigen Legendensymbole und Abkürzungen der Artnamen beziehen sich auf Abb. 12.

Fläche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Höhe (m NN)	310	320	330	335	335	325	339	390	315	355
Exposition	S	S	S	WNW	ESE	NNW	NNW	NNW	W	W
Hangneigung (in °)	33	34	40	28	43	14	33	30	26	26
LAI (Koniferen-korrigiert)	3,90	4,01	4,97	4,90	5,73	5,44	2,45	5,55	6,18	4,75
SD LAI	0,07	0,15	0,28	0,22	0,45	0,26	0,21	0,16	0,13	0,24
Gesamtdeckung (in %)	75	75	80	85	98	96	45	90	95	85
Deckung Krautschicht (in %)	11	19	15	10	15	-	70	8	7	1,5
Deckung untere Strauchschicht (in %)	-	-	-	40	-	-	10	5	0,001	1
Deckung obere Strauchschicht (in %)	30	-	-	-	11	-	-	-	-	0
Deckung untere Baumschicht (in %)	30	50	46	15	30	96	-	-	92	0,2
Deckung obere Baumschicht (in %)	50	15	28	70	80	-	52	88	-	75
Totholz	-	-	-	11	-	-	-	-	0,5	2
Moose	-	-	-	9	3,5	-	-	-	0,5	0,1
Gräser	-	-	-	-	2	-	-	-	0,4	-
Fels	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abk. (in Abb. ?)	Arten	Familie	Lebensform	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A.a.	<i>Abies alba</i>	Pinaceae	Makrophanerophyt	-	-	28	77	66	-	-	-	1	40
P.a.	<i>Picea abies</i>	Pinaceae	Makrophanerophyt	14	-	-	-	-	96	30	-	-	30
A.p.	<i>Acer platanoides</i>	Aceraceae	Makrophanerophyt	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A.p.	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Aceraceae	Makrophanerophyt	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-
C.b.	<i>Carpinus betulus</i>	Betulaceae	Makrophanerophyt	-	47	25	-	28	-	25	88	85	-
F.s.	<i>Fagus sylvatica</i>	Fagaceae	Makrophanerophyt	-	-	-	20	-	-	-	-	-	2
Q.r.	<i>Quercus petraea</i>	Fagaceae	Makrophanerophyt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Q.r.	<i>Quercus robur</i>	Fagaceae	Makrophanerophyt	-	-	-	-	4	-	-	-	-	15
T.c.	<i>Tilia cordata</i>	Tiliaceae	Makrophanerophyt	-	22	-	-	-	-	-	-	5	-
C.a.	<i>Corylus avellana</i>	Betulaceae	Mesophanerophyt	-	-	-	-	10	-	-	5	0,5	-
S.a.	<i>Sorbus aucuparia</i>	Rosaceae	Mesophanerophyt	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2
R.f.	<i>Rubus fruticosus</i> agg.	Rosaceae	Nanophanerophyt	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
R.i.	<i>Rubus idaeus</i>	Rosaceae	Nanophanerophyt	1	3	-	-	1	-	-	-	0,5	-
S.r.	<i>Sambucus racemosa</i>	Sambucaceae	Nanophanerophyt	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
H.h.	<i>Hedera helix</i>	Araliaceae	Nanophanerophyt-Liane	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10
S.v.	<i>Silene vulgaris</i>	Caryophyllaceae	Chamaephyt	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-
V.m.	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Ericaceae	Chamaephyt	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-
D.f.	<i>Dryopteris filix-mas</i>	Dryopteridaceae	Hemikryptophyt	2	15	18	-	1,5	-	30	3	0,5	0,1
L.a.	<i>Lamium album</i>	Lamiaceae	Hemikryptophyt	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
O.a.	<i>Oxalis acetosella</i>	Oxalidaceae	Hemikryptophyt	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-
	<i>Anemone nemorosa</i>	Ranunculaceae	Geophyt	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fumaria officinalis</i>	Fumariaceae	Therophyt	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hieracium spec.</i>	Asteraceae	Therophyt	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-
I.p.	<i>Impatiens parviflora</i>	Balsaminaceae	Therophyt	5	1	1	-	-	-	-	5	-	-

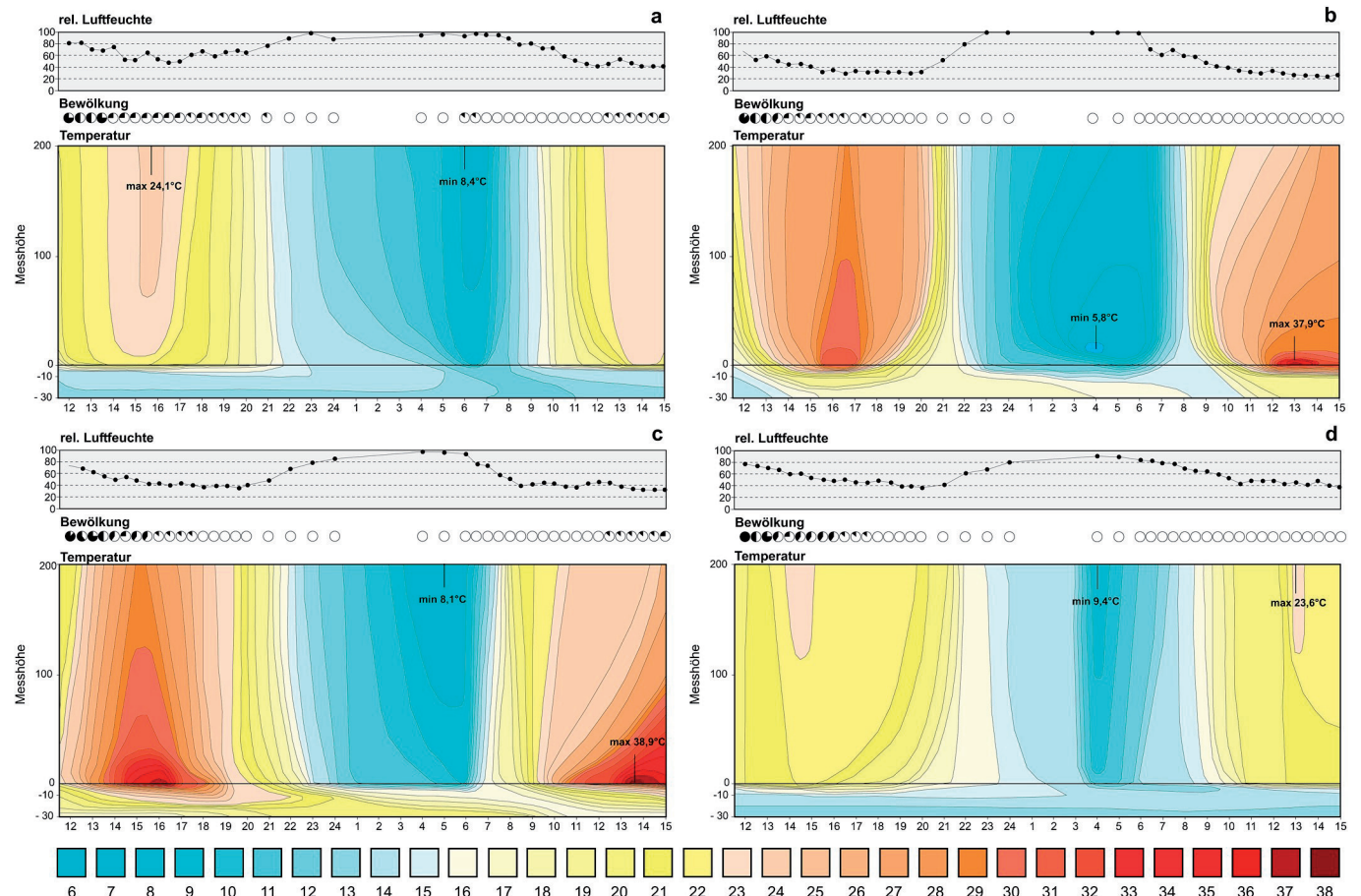


Abb. 13: Temperaturhöenschichtendiagramme (T in °C), Luftfehtegang und Bewöklung über 27 Stunden (18. / 19. Juni 2005) auf dem südexponierten Prallhang (a), nordexponierten Gleithang (b), südexponierter Gleithang (c) und nordexponierter Prallhang (d).

ein Wald- und ein Wiesenstandort ausgewählt, an denen unter Strahlungsbedingungen Luft- und Bodentemperaturen in unterschiedlichen Messhöhen bzw. -tiefen sowie die Luftfeuchte in 2 Meter Höhe gemessen wurde. Die Messungen erstreckten sich über einen Zeitraum von gut 27 Stunden vom Mittag des 18. Juni 2005 bis 15.00 Uhr des Folgetages. Hinsichtlich der Lufttemperaturen fällt zunächst die wesentlich stärkere tageszeitliche Amplitude auf den beiden Gleithängen (Abb. 13b und 13c) im Vergleich zu den bewaldeten Leitenhängen (Abb. 13a und 13d) auf. Aufgrund der reduzierte Ein- und Ausstrahlung auf den Waldstandorten liegt die Differenz zwischen nächtlichem Minimum und nachmittäglichen Maximum hier bei lediglich ~15 K, während die entsprechenden Werte auf den Wiesenstandorten mit über 30 K mehr als doppelt so hoch ausfallen.

Insbesondere auf den Wiesenstandorten wird auch der verzögerte Wärmefluss im Boden deutlich. Zum Zeitpunkt der Tagesminima ($< 6^{\circ}\text{C}$ in Nordexposition, Abb. 13b) an der Bodenoberfläche, liegen die Temperaturen in 30 cm Bodentiefe noch immer im Bereich der maximalen tageszeitlichen Erwärmung von 17°C , die niedrigsten Bodentemperaturen fallen hingegen mit den von starker Erwärmung der Luft gekennzeichneten Vormittagsstunden zusammen. Wie bei den Temperaturamplituden der bodennahen Luftschicht ist auch dieser Effekt bei den Waldstandorten abgeschwächt, im Falle des nordexponierten Prallhanges herrscht in 30 cm Bodentiefe sogar bereits Isothermie.

Bemerkenswert ist weiterhin, in welcher Höhe innerhalb der Bestände die Temperaturminima und -maxima auftreten. Generell erfolgt der Strahlungsumsatz über vegetationsbedecktem Boden unregelmäßig über der Pflanzendecke verteilt, also anders als bei unbewachsenen Flächen, wo dies direkt an der Bodenoberfläche geschieht (HUPFER & KUTTLER 1998). In Abhängigkeit des LAI bzw. der Bestandsdichte gelangt nur ein gewisser Anteil der an der Bestandesoberfläche ankommenden Strahlung in den Bestand und eventuell bis zum Boden. Dies ist bei den grasreichen Beständen mit vertikal ausgerichteten Halmen und Blättern leichter möglich und so verwundert es nicht, dass die höchsten Temperaturen an diesen Standorten in unmittelbarer Bodenfläche gemessen wurden (Abb. 13b und 13c). In den Waldstandorten mit ihrer ohnehin reduzierten Einstrahlung finden sich hingegen die höchsten Temperaturen in größerer Höhe (~2 m), was mit der hier erhöhten Bodenfeuchte zusammenhängen dürfte, die in Bodennähe einen verstärkten Umsatz von fühlbarer zu latenter Wärme hervorruft (vgl. RICHTER 1997). Bei der nächtlichen Ausstrahlungssituation erfolgt die Abkühlung zunächst an der Oberfläche des Pflanzenbestandes. Im Laufe der Nacht wird aber die kühle Luft mehr oder weniger tief in den Bestand einsickern und leicht zeitverzögert auch in tieferen Straten zu Abkühlung führen (HUPFER & KUTTLER 1998). Dass dieses Phänomen nicht nur für Waldstandorte zutrifft, sondern auch bei Wiesenstandorten auftreten kann, belegt Abb. 13b.

Verglichen mit den bestandsklimatischen Unterschieden bleiben expositionsbedingte Differenzen zwischen den Prall- bzw. Gleithängen mit weniger als 2 K vergleichsweise

gering. Betrachtet man abschließend noch die Tagesgänge der relativen Luftfeuchte in Abbildung 13, so fällt die recht deutliche Abnahme der Werte über den stärker erwärmten Wiesenflächen während der Tagesstunden auf.

Schlussbemerkungen und Dank

Die Halser Ilzschleifen sind nicht nur ein landschaftliches Kleinod vor den Toren der Stadt Passau, sondern stellen mit den einleitend dargestellten Reliefverhältnissen auch ein außergewöhnliches und von der Natur ideal konzipiertes „Labor“ dar, um bestimmten ökologischen Fragestellungen nachzugehen. Die hier präsentierten Ergebnisse werfen allerdings mindestens eben so viele neue Fragen auf, denen (hoffentlich) im Zuge weiterer Praktika in den nächsten Jahren nachgegangen werden kann.

Dank geht an Herrn Dr. Willy Zahlheimer (Regierung von Niederbayern, Höhere Naturschutzbehörde) für die freundliche, unkomplizierte und ohne große Auflagen gewährte Genehmigung, die Untersuchungen innerhalb des NSG Halser Ilzschleifen durchführen zu können. Daneben müssen aber natürlich die Teilnehmer der drei Praktika genannt werden, ohne deren unermüdlichen Einsatz die Daten nicht in dieser Fülle vorliegen würden, namentlich Nicole Altweck, Regina Ascherl, Thomas Bachl, Sabrina Bauer, Thomas Bauer, Kathrin Edlheim, Andrea Eglseder, Anna Fischl, Elisabeth Fuchs, Katharina Hartl, Caroline Jahrstorfer, Kuno-Marko Jaspersen, Maria Krautloher, Dina Markert, Anna Marquardt, Carina Müller, Roland Müller, Ulrike Obermayer, Hanna Pehle, Sonja Soraruf, Daniela Steininger, Veronika Wagner, Florian Weikl, Claudia Weinzierl, Bettina Zitzelsberger im Sommersemester 2005, an Claudia Bormeth, Melanie Fellmann, Barbara Fischer, Sabine Garst, Julia Guggenberger, Marion Hausruckinger, Johanna Huber, Julia Janouschek, Stefanie Kunkel, Anna Lena Mayr, Pascale Müller, Agnieszka Nehring, Michael Resch, Kathrin Schmidt, Sabine Schwarz, Christina Seyfried, Alois Spieleder, Eva Stadler, Florian Stelzer, Michaela Süß, Michaela Teinzer, Sonja Torner, Sascha Valentin, Stefanie Wallner im Sommersemester 2006 und an Sebastian Ankirchner, Marlene Bischof, Florian Diepold, Katrin Englbrecht, Josef Haider, Barbara Hauzenberger, Regina Hofer, Marietta Ihle, Janine Kahl, Markus Kapfhammer, Teresa Krieg, Michael Mildenerger, Holger Pick, Anna Ranzinger, Miriam Rottko, Vince Schissler, Michael Seibold, Carolin Springer, Sabrina Tautz, Cornelia Wagner im Sommersemester 2007. Dank gebührt darüber hinaus Herrn Florian Diepold, der bei der kartographischen Umsetzung der Ergebnisse mitwirkte und Herrn Thomas Herrmann für hilfreiche Anmerkungen zu einer früheren Version des Manuskripts.

Quellen

- AG BODEN (1994): *Bodenkundliche Kartieranleitung*. – 4. Auflage, Hannover, 392 S.
- ASNER, G. P., J. M. O. SCURLOCK & J. A. HICKE (2003): Global synthesis of leaf area index observations: implica-

- tions for ecological and remote sensing studies. – *Global Ecology & Biogeography* **12**: 191-205.
- ASSMANN, O. (1999): Zustandserfassung mit Pflegehinweisen für das Halser Ilztal. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Regierung von Niederbayern.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT: Geologische Karte von Bayern Blatt 7446 Passau. – München.
- BENDIX, J. (2004): Geländeklimatologie. – Berlin, Stuttgart, 284 S.
- BERGER, F. (2003): Die Flechtenflora des NSG „Halser Ilzschleifen“ bei Passau – Ergebnisse einer „Bio-Blitz“ Begehung am GEO-Tag der Artenvielfalt 2002. – *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **64**: 463-473.
- BURGA, C. A., F. KLÖTZLI & G. GRABHERR (2004): Gebirge der Erde. – Stuttgart, 504 S.
- BUTZ, L., D. EDEN & J. FEUCHTGRUBER (2002): Die Ilz – Flusslandschaft der Jahre 2002/2003. – *Der Bayerische Wald* **16/1+2 NF**: 4-7.
- EBERLE, J., B. EITEL, W. D. BLÜML & P. WITTMANN (2007): Deutschlands Süden vom Erdmittelalter zur Gegenwart. – Berlin, Heidelberg, 188 S.
- EITEL, B. (1997): Die Landschaftseinheiten im Großraum Passau: Geomorphologie, Decksedimentaufbau und zugehörige Bodengesellschaften. – In: BAURIEGEL, G. (Hrsg.): *Der Raum Niederbayern im Wandel*, Passauer Kontaktstudium Erdkunde **5**: 9-18.
- EITEL, B. (2002): Flächensystem und Talbild im östlichen Bayerischen Wald (Großraum Passau-Freyung). – In: RATUSNY, A. (Hrsg.): *Flusslandschaften an Inn und Donau*. Passauer Kontaktstudium Erdkunde **6**: 19-34.
- GOWER, S. T. & J. M. NORMAN (1990): Rapid estimation of leaf area index in conifer and broadleaf plantations. – *Ecology* **72**: 1896-1900.
- HUPFER, P. & W. KUTTLER (1998): *Witterung und Klima*. – Stuttgart, 413 S.
- JONCKHEERE, I., S. FLECK, K. NACKAERTS, B. MUYSA, P. COPPIN, M. WEISS & F. BARET (2004): Review of methods for in situ leaf area index determination – Part I. Theories, sensors and hemispherical photography. – *Agricultural and Forest Meteorology* **121**: 19-35.
- LEIBL, F. (2004): Die Bedeutung der Ilz für die Fauna Niederbayerns. – *Der Bayerische Wald* **18/1 NF**: 18-20.
- LESER, H. & G. STÄBLEIN (1975): *Geomorphologische Kartierung – Richtlinien zur Erstellung geomorphologischer Karten 1:25.000*. – Berlin.
- MEGIES, H. (2006): Kartierung, Datierung und umweltgeschichtliche Bedeutung der jungquartären Flussterrassen am unteren Inn. – *Heidelberger Geographische Arbeiten* **120**: 154 S.
- MUSSCHE, S., R. SAMSON, L. NACHTERGALE, A. DE SCHRIJVER, R. LEMEUR & N. LUST (2001): A comparison of optical and direct methods for monitoring the seasonal dynamics of leaf area index in deciduous forests. – *Silva Fennica* **35(4)**: 373-384.
- RAUNKIAER, C. (1934): *The lifeforms of plants and statistical plant geography*. – Oxford, 632 S.
- RICHTER, M. (1997): *Allgemeine Pflanzengeographie*. – Stuttgart, 256 S.
- RÜTHER, C. (2003): *Die Waldgesellschaften des Vorderen Bayerischen Waldes, mit einem Beitrag zur jüngeren Waldgeschichte*. – *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **64**: 475-876.
- SCHLICHTING, E., H. P. BLUME & K. STAHR (1995): *Bodenkundliches Praktikum*. – Berlin.
- SCHULTZ, J. (2000): *Handbuch der Ökozonen*. – Stuttgart, 577 S.
- STUMMER, A. (2009): Neophytenpflanzen in Deutschland – eine regionalspezifische Bestandsaufnahme potentiell invasiver Arten am Unterlauf der Ilz. – Unveröff. Zulassungsarbeit, Physische Geographie, Universität Passau.
- TIAN, Y., R. E. DICKINSON, L. ZHOU, X. ZENG, Y. DAI, R. B. MYNENI, Y. KNYAZIKHIN, X. ZHANG, M. FRIEDL, H. YU, W. WU & M. SHAIKH (2004): Comparison of seasonal and spatial variations of leaf area index and fraction of absorbed photosynthetically active radiation from Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) and Common Land Model. – *Journal of Geophysical Research* **109**: D01103 [doi:10.1029/2003JD003777]
- ZAHLHEIMER, W. A. (2001): Die Farn- und Blütenpflanzen Niederbayerns, ihre Gefährdung und Schutzbedürftigkeit mit Erfassung einer Roten Liste. – *Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges.* **62**: 5-347.
- ZAHLHEIMER, W. A. (2004): Die Pflanzenwelt an der Ilz - Anforderungen aus der Sicht des Naturschutzes. – *Der Bayerische Wald* **18/1 NF**: 21-28.
- ZECH, W. & G. HINTERMAIER-ERHARD (2002): *Böden der Welt*. – Heidelberg, Berlin, 120 S.
- ZECHMANN, A. (2002): Damoklesschwert Nordtangente – Ein Straßenbauprojekt bedroht das NSG und das FFH-Gebiet „Halser Ilzschleifen“. – *Der Bayerische Wald* **16/1+2 NF**: 33-36.
- ZEPP, H. (2004): *Geomorphologie*. – Paderborn, 354. S.

Anschrift des Verfassers

Dr. Thomas Fickert
 Physische Geographie
 Universität Passau
 Innstr. 40
 94032 Passau
 thomas.fickert@uni-passau.de