3. Exkursion Flysch-Voralpen: „FFH-Gebiet 8236-371 – Flyschberge bei Bad Wiessee“

Prof. Dr. Jörg Ewald, FH Weihenstephan, Fachbereich Wald und Forstwirtschaft
Stefan Binner, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft

3.1 Landschaftliche Grundlagen

Das Revier Bad Wiessee, Forstbetrieb Schliersee (bis 2005: Forstamt Kreuth) gehört gemäß Forstlicher Wuchsgebietsgliederung Bayerns (GULDER 2001) zum
15. Wuchsgebiet Bayerische Alpen
15.4 Wuchsbezirk Oberbayerische Flyschvoralpen
15.4/2 Teilwuchsbezirk Tegernseer Flyschberge.
Lediglich der südliche Teil des Distriktes XL. Zeiselbach gehört seiner Geologie nach zum
15.5 Wuchsbezirk Mittlere Bayerische Kalkalpen

3.1.1 Relief

Das Gebiet zeigt sich, wenn man von Norden her auf den Alpenrand blickt, als von dichten Wäldern bedecktes Vorgebirge ohne markante Gipfel, hinter dem die felsigen Kalkalpen aufragen. Das Revier umfasst den Höhenbereich von 800 m bei Bad Wiessee bis 1.403 m am Huderkopf. Die Unter- und Mittelhänge sind meist sehr steil ausgebildet, während sich das Relief an den Oberhängen zu abgerundeten Firsten und Kuppen verflacht. Die fast immer schluchtartig eingeschnittenen Bachgräben bilden ein dichtes Netz. Nur an den Unterläufen weiten sich die Bachschluchten zu schmalen Sohlenkerbtälern.
Den mittelgebirgsartigen gleichmäßigen Geländeformen liegt eine komplizierte Geologie zugrunde. Alle Gesteine wurden im Zuge der Alpenentstehung im Tertiär vielfach verfaltet und übereinander geschoben. Infolge ihrer leichten Verwitterbarkeit kam es im Laufe der Eiszeiten, während derer diese Vorberge unvergletschert blieben, schnell zu einer Abrundung der Formen.

3.1.2 Geologie

Die aus der Schweiz stammende Bezeichnung „Flysch“ bezieht sich auf die Neigung der Gesteine zu Hangfließen und Rutschungen. Es handelt sich um rhythmische Wechsellagerungen von Kalken, Mergeln, Sandsteinen und Quarziten, die als Tiefseesedimente entstanden. Zu Beginn der Alpenfaltung befand sich nördlich der Alpen ein tiefes Meer, in das große Sedimentfrachten gelangten, die als Trübeströme zum Meeresgrund absanken. Beim Absinken über große vertikale Distanzen wurden die Korngrößen sortiert (gradierte Schichtung): Eine Gesteinsbank beginnt an ihrer Basis meist als Grauwacke (aus groben Körnern verbackenes Gestein) oder Sandstein und geht nach oben in Schluffsteine und schiefrige Mergel und Tonsteine feinster Korngröße über. Die Abfolge derart aufgebauter Bänke wiederholt sich vielfach. Die Schichten sind fast immer stark schräg gestellt, manchmal gar überkippt und ihr Fallen ändert im Gebiet vielfach seine Richtung, was auf intensivste Verfaltung hinweist.

Im Süden des Exkursionsgebietes tritt die Grenze zur kalkalpinen Zone morphologisch und standörtlich kaum in Erscheinung. Die dort anstehenden Gesteine der Jura- und Kreidezeit (Allgäuschichten, Aptychenschichten und Cenoman) ähneln dem Flysch durch ihre mergelige bis sandige Ausprägung. Ein auffallenderes Phänomen bilden die Vorkommen des Doggerzeitlichen Radiolarit (tiefrotes hartes Kieselgestein) an der Südseite des Sattelkopfes.

Tab. 5: Gesteine an den Exkursionspunkten (Karbonatgehalte nach LANGSHAUSEN 1996).

Geologische Zeit		Gesteinsserie	Kürzel	Gesteine	Karbonatgehalt
Jura	Malm	Aptychen-schichten	w	SiO_2-haltige bunte Kalke und Mergel, Kalkmergel	81 %
Kreide	Oberkreide	Reiselsberger Sandstein	fs1	karbonatisch bis tonig gebundene Glimmer-Sandsteine und Grauwacken	Grauwacke 19 %
		Zementmergel -Serie	fz	Sand- und Kieselkalk, Kalkmergel, Mergel, dunkelgrüne Tonmergel	Kalkmergel 60 %

3.1.3 Klima

Infolge der Lage am nördlichen Alpenrand herrscht ein vorwiegend subatlantisches, wolkenreiches Montanklima. Das jährliche Temperaturmittel - und davon abhängig die Dauer der Vegetationszeit - nimmt in den nördlichen Randalpen mit der Höhe recht genau um ca. 0.49 ° C pro 100 m ab. Die Höhenabhängigkeit der Niederschläge ist weniger eng, im Schnitt nimmt der Jahresdurchschnitt um 52 mm/100 m zu.

Tab. 6: Höhenstufen in den Tegernseer Flyschbergen.

Höhenstufe	Temperatur ° C	Niederschlag mm	Vegetationszeit (Tage > 5° C)	Vegetation
montan (800-1200 m)	6.9 - 5.0	1590 -1790	198-174	Hauptzone des Buchen-Tannen-Fichtenwaldes
hochmontan (1200-1400)	5.0 - 4.0	1790 - 1900	174-162	Fehlen von Esche, gedämpftes Wachstum der Bäume, oft hochstaudenreich

Von größerer Bedeutung ist das Relief für die Schneeverteilung. Entsprechend dem Höhengefälle von Temperatur und Niederschlag nehmen Schneemenge und -Häufigkeit in höheren Lagen zu. Zu anhaltenden Schneeakkumulationen kommt es an stark abgeschatteten Nordhängen sowie im Lee von Gipfeln und Graten: Ausgeprägte „Schneelöcher“ im Gebiet sind der Talschluss des Breitenbaches sowie der Sattelkopf-Nordhang (HÖGLAUER 1996).

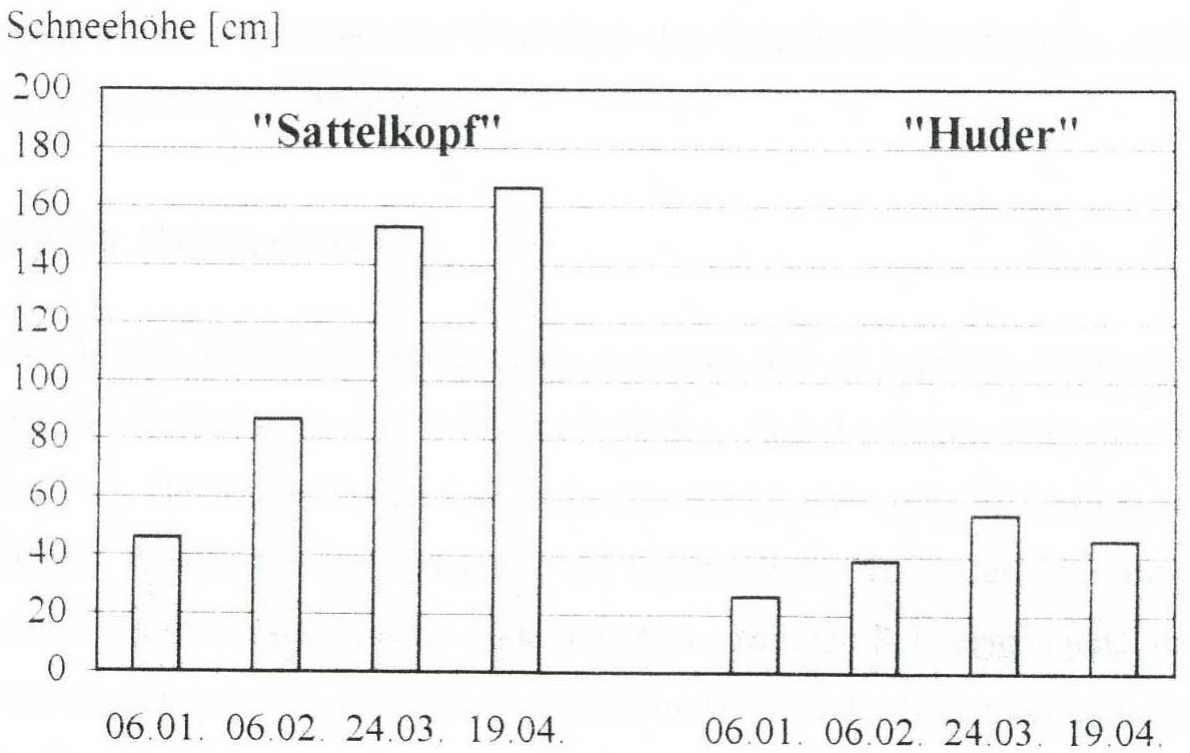

Abb. 27: Mittlere Schneehöhen des Winters 1995 im Buchen-Bergahorn-Bestand am Sattelkopf (1.360 m) verglichen mit denen in einem benachbarten Fichtenbestand.

Die Schneedecke verhindert ein Durchfrieren des Bodens und begünstigt die Vitalität der Bodenmikroflora (ELLENBERG 1986), begrenzt jedoch die Vegetationsperiode der Bodenpflanzen und verzögert die Bodenerwärmung. Sie ist verantwortlich für die ausgeprägte Frühjahrsfeuchte der Gebirgsböden, die ihrerseits die Bodenerwärmung verlangsamt (HÖGLAUER 1996). In der Vegetation drückt sich dies durch das Herabsteigen der charakteristischen hochmontanen Vegetationsformen am Schatthang um ca. 50 m aus (gedrückte Höhenstufe). Schließlich übt Schnee an steilen Hängen erhebliche mechanische Belastungen (Schneekriechen und -gleiten) auf die Pflanzendecke aus.

Die Hangexposition wirkt sich nicht allein auf Schneeverteilung und Ausaperung aus, sondern prägt den relativen Wärmegenuss der Standorte. Erhöhte Einstrahlung am Sonnhang, die sich in höheren Temperaturmitteln und erreichten Maximumtemperaturen auch im Bestand niederschlägt, hat eine Verschiebung der Höhengürtel um ca. 50 m nach oben zur Folge. Nach Masse und Form des Holzes besonders beeindruckende Bestände findet man dementsprechend bevorzugt an den Sonnseiten.

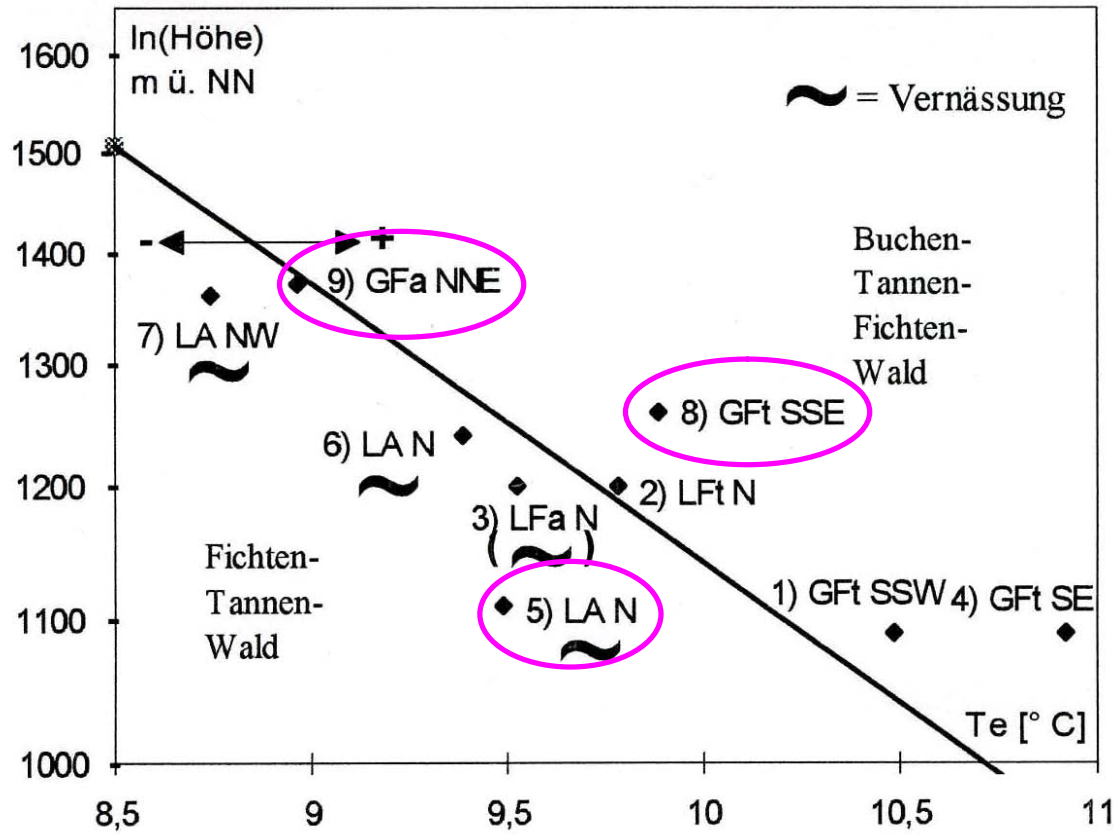

Abb. 28: Abhängigkeit der effektiven Temperatur (PALLMANN-Inversionszuckermethode) in 30 cm Bodentiefe von der Meereshöhe. Abweichungen von der Geraden sind auf Effekte von Exposition, Bodenvernässung und Bestandestypen zurückzuführen. Aus HÖGLAUER (1996).

Neben deutlichen Expositionseffekten zeigten die Temperaturmessungen von HÖGLAUER (1996) auch, dass Vernässungen niedrigere Bodentemperaturen nach sich ziehen, was auf diesen Standorten das Auftreten natürlicher, montaner Fichten-Tannenwälder (*Luzulo-Abietetum*) zur Folge hat.

3.1.4 Böden

Über die Böden im Gebiet liegen umfangreiche Untersuchungen von LANGSHAUSEN (1996) vor. Den silikatreichen Ausgangsgesteinen entsprechend sind Verlehmung, Verbraunung und Versauerung die Hauptbodenbildungsprozesse. Weithin haben sich stark saure Braunerden gebildet, deren Basensättigung im tieferen Unterboden aber oft ansteigt. Substratbedingt ist die auf Reiselsberger Sandstein oft entwickelte „lockere Braunerde“ ein extrem saurer und basenverarmter Bodentyp, der aber aufgrund hoher Humus- und Eisengehalte im Bv mit sehr hohen Porenvolumina günstige physikalische Eigenschaften aufweist. Nach LANGSHAUSEN liegen die Ausgangssubstrate infolge periglazialer Solifluktion und Rutschung meist weit weniger rein vor als die geologische Karte suggeriert. Von großer Bedeutung für Bodengefüge und Nährstoffhaushalt sind Humusaufbau und Vergleyung bei zeitweiliger Wassersättigung. Stau- und Grundwasserböden nehmen vor allem auf Mergelverwitterungen erhebliche Flächen ein. In tonreichen Substraten ist angesichts der hohen Niederschläge eine gewisse Pseudovergleyung die Regel (Pseudogley-Braunerden). Nur mäßig wechselfeuchte Hangböden dieses Typs sind daher von Fichte und Buche noch tief durchwurzelbar. Damit ist die Gefährdung dieser Hauptbaumarten durch Trockenphasen und Sturmwurf wesentlich geringer als auf klassischen Pseudogleyen. Es handelt sich um stabile und äußerst wüchsige Bergmischwaldstandorte, die der Wasserhaushaltsstufe sehr frisch zugeordnet werden.

Tab. 7: Einteilung der Bodenformen in standortkundliche Gruppen (nach LANGSHAUSEN 1996).

Standortgruppe	**Ökologisch relevante Prozesse und Merkmale**	
	Physikalisch	**Chemisch**
Sandsteinstandorte (lockere Braunerden)	sL, hohes Porenvolumen, gut durchlüftet und drainiert, hohe physiologische Gründigkeit, rasche Erwärmung im Frühjahr	rasche Entkalkung und Entbasung (knappe Ca-, Mg-Ausstattung), hohe Al-, Fe- und Mn-Sättigung, guter Humusumsatz gewährleistet Basen- und N-Versorgung, saure P-Fällung als Al-Phosphat (P-Mangel)
Nicht-hydromorphe Mergelstandorte (Parabraunerde-Braunerden, Braunerde-Parabraunerde)	lT, Gefüge im Oberboden durch Huminstoffe stabilisert (ausreichende Luftkapazität), Unterboden dicht (schwache periodische Haftnässe), keine physiologische Gründigkeitsgrenze, normaler Wärmehaushalt	Oberboden stark versauert, Unterboden neutral (Kalkmergel) oder sauer (Tonsteine, alte Verwitterungsdecken), Oberboden mäßig basenversorgt, effektive Basenpumpe (gute Basen- und N-Ernährung), u. U. P-Mangel
Hydromorphe Standorte (Hanggleye, ausgeprägter Pseudogley mit flachem Wasserleiter)	tL, hoher Grundwasserstand (hochreichender Stauwassereinfluss), physiologische Gründigkeit für Buche, Fichte 20 cm, auch Oberboden zeitweise H_2O-gesättigt, langsame Erwärmung	feinhumusreicher Rohhumus mit ausreichenden Basen- und N-Vorräten, Kryptopodsolierung, Mineralboden stark sauer und Al-gesättigt, reduzierter Unterboden meist basenreich (Grundwasser!)

Nach der Waldbodeninventur (GULDER & KÖLBEL 1993) gehören die Böden des bayerischen Flyschgebietes (einschließlich Helvetikum) zu den sauersten des Freistaates, ohne dass damit jedoch unzureichende Nährelementausstattung, Mangelsymptome oder Kronenverlichtungen an der Fichte einhergingen, wie sie an kalkalpinen Inventurpunkten verbreitet festgestellt wurden.

3.1.5 Waldgeschichte

Mehr als tausend Jahre lang bestimmte das Tegernseer Kloster als Grundeigentümer alle Aspekte der Geschichte des Tales. Im ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts fällt das Kloster Tegernsee im Zuge der Säkularisation an den bayerischen Staat und sein Forstwesen wird auf das große Holzbedürfnis der neugegründeten Saline Rosenheim ausgerichtet. Diese Zeit ist geprägt von umfassenden Erschließungsmaßnahmen, Nutzung der Wälder im zweiphasigen Kahlschlagbetrieb und Ausbau zum Hofjagdrevier. Nach HÖGLAUER (1996) erfolgten die Salinenkahlschläge um die Mitte des 19. Jahrhunderts vielfach in extrem vorratsreichen Bergmischwäldern mit hohen Weißtannenanteilen. Die Kombination von Wildverbiss, großflächigen Schlägen und Fichtensaat und -Pflanzung über ca. 150 Jahre bewirkte die markante Abnahme des Tannenanteils auf heute nurmehr 16 % der Holzmasse zugunsten der Fichte, die heute im Revier mit 69 % weitaus dominiert. Dennoch stellt sich das Revier Bad Wiessee innerhalb der Flyschvoralpen (Wuchsbezirk 15.4) einen der naturnahesten Waldkomplexe dar, was zur Ausweisung als FFH-Gebiet Anlass gab.

Tab. 8: Vegetationstabelle des Reviers Bad Wiessee; SB4:Luzulo-Fagetum oxalidetosum (montan), Sb5:Luzulo-Fagetum oxalidetosum (hochmontan), sB4:Galio-Fagetum polytrichetosum, sb5:Galio-Fagetum adenostyletosum, sB5:Galio-Fagetum raununculetosum lanuginosi, kB2M:Aposerido-Fagetum, Calamagrostis varia-Ausb., kB3:Aposerido-Fagetum typicum, ST8:Luzulo-Abietetum, sT8:Galio-Abietetum equisetetosum, sA4:Ulmo-Aceretum aruncetosum, Ae4:Alnetum incanae, Me9:Carex remota-Alnus incana-Ges., ::ergänzt durch Aufnahmen aus Nachbargebieten.*

Einheiten-Gruppe		Buchenreiche Bergmischwälder							Fichten-Tannen-wälder		Sonderstandorte		
Standorteinheit		SB4	Sb5	sB4	sb5	sB5	kB2M	kB3	ST8	sT8	sA4	Ae4	Me9
LRT Anhang I		9110		9130	9130/9140		9130		9410	9130	9180	91E0	
Anzahl der Aufnahmen		9	5	11	7	12*	6*	7*	16	14*	15*	21*	11*
Baumarten & Verjuengung													
Picea abies	B1	V	IV	V	IV	IV	V	V	V	V	III	II	V
Picea abies	B2	II	I	II	II	II	I	III	III	III	.	+	III
Fagus sylvatica	B1	III	III	IV	III	V	V	V	II	I	IV	+	.
Fagus sylvatica	B2	IV	IV	III	IV	V	I	IV	II	III	I	.	+
Abies alba	B1	I	III	II	III	II	.	III	IV	III	III	II	II
Abies alba	B2	II	II	+	I	+	.	.	II	II	.	.	.
Acer pseudoplatanus	B1	II	.	I	III	I	IV	II	.	.	V	III	.
Acer pseudoplatanus	B2	.	.	+	I	II	.	.	+	.	+	.	.
Ulmus glabra	B1	.	.	.	I	II	.	I	.	.	II	II	.
Ulmus glabra	B2	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	B1	.	.	.	.	I	.	I	.	.	I	II	.
Fraxinus excelsior	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Alnus incana	B1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV	II
Alnus incana	B2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Zeiger- und Trennarten													
1 Laubwaldarten													
1-a Maessig trocken													
Melica nutans		.	.	.	.	II	II	I	.	.	II	+	+
Lilium martagon		.	.	.	.	+	II	III	.	.	+	.	.
1-b Maessig frisch/basenreich													
Mercurialis perennis		.	.	II	I	V	III	V	.	II	IV	IV	I
Brachypodium sylvaticum		.	.	+	.	IV	V	II	.	II	III	IV	II
Aposeris foetida		.	.	.	.	III	I	III	.	III	+	II	+
Carex digitata		.	.	.	I	I	V	IV	.	.	I	+	.
Daphne mezereum	Z	.	.	.	.	.	III	I	.	+	I	I	I
1-c Frisch/basenreich													
Veronica urticifolia		.	II	III	III	III	V	V	+	III	IV	I	+
Viola reichenbachiana		.	.	IV	III	V	V	V	.	III	IV	IV	III
Sanicula europaea		.	.	II	I	IV	V	V	.	III	III	I	I
Eurhync. striatum+ angustir.	M	.	.	I	III	III	II	IV	.	IV	IV	+	III
Paris quadrifolia		.	.	+	I	III	I	III	.	II	IV	II	III
Ajuga reptans		.	.	.	I	II	.	I	+	II	I	II	V
Symphytum tuberosum		.	.	II	III	I	I	.	.	+	II	II	.
Polystichum lobatum		.	.	+	I	II	.	IV	.	+	III	+	.
Actaea spicata		.	.	I	.	+	I	I	.	.	III	+	.
Pulmonaria officinalis s.st.		.	.	+	II	II	.	.	.	.	III	IV	.
Asarum europaeum		.	.	+	.	.	.	I	.	.	III	IV	+
Salvia glutinosa		.	.	.	.	I	.	III	.	I	II	IV	.
1-d Frisch													
Lysimachia nemorum		.	I	II	V	III	II	II	I	V	II	IV	V
Plagiomnium undulatum	M	I	.	+	I	III	I	III	.	II	III	IV	V
Anemone nemorosa		.	IV	+	V	IV	.	III	I	IV	III	I	III
Lamiastrum mont.+ flavidum		.	.	III	IV	V	IV	V	+	II	V	V	+
Primula elatior		.	.	II	III	V	I	II	.	IV	IV	III	V
Fissidens taxifolius	M	.	.	III	II	V	I	III	.	II	I	I	+
Phyteuma spicatum		.	I	V	III	V	V	IV	.	IV	III	.	.
Aruncus dioicus		.	.	+	.	+	.	I	.	.	V	II	.
1-e Sehr frisch/lehmreich													
Carex sylvatica		.	I	V	V	V	V	IV	.	V	III	V	IV
Galium odoratum		.	.	IV	IV	V	V	III	.	II	III	III	+
Petasites albus		.	.	II	IV	IV	I	I	.	V	V	III	IV
Dryopteris filix-mas		.	.	III	IV	III	II	III	.	II	IV	I	I
Hordelymus europaeus		.	.	.	.	V	V	III	.	II	.	.	+
1-f Hang(wechsel)feucht													
Ranunculus lanuginosus		.	.	+	III	III	II	.	.	IV	II	III	III
Epilobium montanum		.	.	I	III	III	III	.	.	III	II	+	I
Impatiens noli-tangere		.	.	I	I	II	.	.	.	I	III	III	II
Stachys sylvatica		.	.	.	I	.	I	.	.	+	I	V	.
1-g Hangfeucht/N-reich													
Veronica montana		.	.	III	III	III	.	I	.	II	.	+	+
Eurhynchium swartzii	M	.	.	+	III	II	.	.	.	III	+	II	III
Chrysosplenium alternifolium		.	.	+	III	+	.	.	.	II	I	I	II
Cardamine flexuosa		.	.	+	III	II	.	.	I	II	I	.	.
2 Nadelwaldarten													
2a Schwach													
Luzula sylvatica sieberi		IV	IV	IV	II	III	III	.	V	V	I	I	II
Vaccinium myrtillus		V	III	II	III	II	.	III	V	V	II	+	IV
Blechnum spicant		V	V	II	III	+	I	.	IV	III	II	.	.
Luzula luzulina		I	III	+	II	II	.	I	I	IV	.	.	II
Homogyne alpina		I	.	.	I	I	II	.	IV	IV	+	.	II
Rhytidiadelphus loreus	M	.	.	I	II	II	.	I	V	V	I	.	IV
Pleurozium schreberi	M	I	.	.	I	.	I	.	II	IV	.	.	II
Soldanella montana		.	IV	+	.	.	.	.	II	II	I	.	.

Standorteinheit		SB4	Sb5	sB4	sb5	sB5	kB2M	kB3	ST8	sT8	sA4	Ae4	Me9
2b Stark													
Plagiothecium undulatum	M	II	III	+	II	.	.	.	V	IV	I	.	I
Lycopodium annotinum		I	III	.	.	.	.	.	IV	II	.	.	I
Bazzania trilobata	M	.	.	+	.	.	.	I	II	II	.	.	III
Hylocomium umbratum	M	.	.	.	I	+	.	.	V	IV	.	.	II
4 Waldbegleiter													
4a Frischezeiger													
Oxalis acetosella		IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV
Athyrium filix-femina		IV	V	V	V	V	III	V	IV	V	V	IV	V
Senecio fuchsii		I	I	IV	IV	IV	II	II	I	V	V	V	III
Rhizomnium punctatum	M	II	III	III	V	II	I	III	III	V	III	+	III
Rubus fruticosus agg.	Z	IV	III	II	III	III	III	I	I	I	III	I	I
Deschampsia cespitosa		I	III	II	IV	III	IV	.	II	V	I	II	IV
Galium rotundifolium		I	.	III	III	III	V	III	+	IV	I	+	+
Gymnocarpium dryopteris		I	I	+	I	.	I	III	I	II	I	.	I
Chaerophyllum hirsutum		.	.	+	III	III	I	I	+	IV	III	V	V
Mycelis muralis		.	.	II	II	III	V	III	.	II	I	II	+
Crepis paludosa		.	.	.	III	II	I	II	I	IV	I	II	V
Cirriphyllum piliferum	M	.	.	I	III	II	.	II	.	III	I	II	V
Conocephalum conicum	M	.	.	+	.	+	.	.	.	I	+	+	IV
Luzula pilosa		I	.	.	I	.	.	.	I	II	.	.	III
4b Säurezeiger													
Dicranum scoparium	M	V	IV	IV	V	III	IV	V	V	V	II	+	IV
Polytrichum formosum	M	V	V	IV	IV	IV	I	II	V	V	II	+	IV
Atrichum undulatum	M	III	IV	III	V	III	II	I	I	IV	III	+	III
Hypnum cupressiforme	M	V	II	V	III	IV	II	IV	III	IV	I	.	I
Thelypteris limbosperma		III	IV	II	V	II	I	.	II	IV	I	I	II
Dryopteris dilatata		V	V	IV	V	III	.	III	V	V	II	I	III
Dicranodontium denudatum	M	IV	IV	III	II	II	I	II	V	V	.	.	I
Plagiothecium curvifolium	M	V	V	IV	III	I	.	I	IV	III	.	.	I
Festuca altissima		III	I	IV	II	I	.	I	+	.	III	+	.
Hylocomium splendens	M	I	.	.	.	I	II	III	II	IV	II	I	III
Dryopteris carthusiana		II	I	I	I	I	.	II	.	III	.	+	.
Veronica officinalis		.	.	II	II	II	III	II	.	III	.	+	+
Plagiochila asplenioides	M	.	.	+	I	.	I	.	II	III	II	+	IV
Dicranella heteromalla	M	IV	V	IV	.	+	.	.	I	II	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	M	.	.	.	.	I	I	.	.	II	+	+	IV
Lophocolea heterophylla	M	III	I	.	.	.	.	.	II	II	.	.	.
5 Karbonatskelettzeiger													
Plagiochila porelloides	M	I	I	.	I	II	I	IV	+	I	+	+	+
Ctenidium molluscum	M	.	I	I	II	III	V	V	.	II	II	+	+
Tortella tortuosa	M	.	.	.	.	+	II	III	.	.	+	.	.
Adenostyles glabra		.	.	.	.	.	V	V	.	+	+	.	.
Fissidens cristatus	M	.	.	.	.	.	I	V	.	.	.	.	.
7 Magerkeitszeiger													
Aster bellidiastrum		.	.	.	.	.	III	II	.	.	I	.	I
Calamagrostis varia		.	.	.	.	.	V	.	.	+	.	.	+
Listera ovata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	III
Potentilla erecta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
8 Subalpine Hochstaudenflur													
Streptopus amplexifolius		II	IV	+	III	II	.	.	IV	III	I	II	II
Saxifraga rotundifolia		.	I	+	III	I	.	I	.	II	II	II	+
Stellaria nemorum		.	II	II	V	II	.	.	I	III	II	II	IV
Adenostyles alliariae		.	IV	II	V	II	.	II	III	V	.	.	+
Cicerbita alpina		.	III	+	V	II	.	.	I	II	II	I	.
Ranunculus serpens		.	I	.	III	III	.	.	.	III	.	.	II
9 Feuchtezeiger													
Equisetum sylvaticum		.	.	.	I	+	.	.	II	IV	+	I	V
Myosotis palustris agg.		.	.	+	II	.	.	.	+	II	.	II	V
Ranunculus aconitifolius		.	.	.	I	.	.	.	+	III	+	+	IV
Carex remota		I	.	+	I	.	.	.	.	III	.	.	III
Cirsium oleraceum		.	.	+	I	.	.	.	.	.	+	V	V
Caltha palustris		.	.	.	.	.	.	.	+	III	+	II	V
Veratrum album		.	.	+	III	+	.	I	I	+	.	.	V
Juncus effusus		.	.	.	.	.	.	.	+	II	.	.	IV
Cardamine amara		.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	V
Senecio alpinus		.	.	.	I	.	.	.	.	+	.	.	III
Equisetum telmateia		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III
10 Naessezeiger													
10b Naehrstoffreich													
Valeriana dioica		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	IV
Geum rivale		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I	IV
Brachythecium rivulare	M	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	V
Rhizomnium magnifolium	M	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	III
Veronica beccabunga		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	III
Filipendula ulmaria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	IV
Carex paniculata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	V
Calliergonella cuspidata	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV
Climacium dendroides	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Cratoneuron decipiens	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Galium palustre		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Trichocolea tomentella	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Chiloscyphus pallescens	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
11 Auwald													
Angelica sylvestris		.	.	.	.	+	.	.	.	.	II	III	.
Petasites hybridus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	I

3.1.6 Vegetation

Im Gegensatz zu den Kalkalpen bilden auf den tiefgründigen Böden der Flyschvoralpen die tannen- und fichtenreichen Berglandformen der Waldmeister- (*Galio odorati*-, 30 % der pnV) und Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo-Fagetum*, 50 % der pnV) die großflächigen Schlusswälder, während Carbonat-Bergmischwälder (*Aposerido-Fagetum*) auf Mergelsteilhänge mit jungen Pararendzinen beschränkt bleiben. Daneben sind buchenarme Tannen-Fichtenwälder feuchter und wechselfeuchter Böden (*Galio-Abietetum*, 8 %, *Luzulo-Abietetum*, 6 %), sowie Bergahorn-Schluchtwälder an Rutschhängen (*Ulmo-Aceretum*, 6 %) flächenmäßig bedeutende Vegetationseinheiten (Tab. 8).

3.2 Informationssystem für Hochgebirgsstandorte

Für die Erfassung der Waldlebensraumtypen (LRT) in den FFH-Gebieten der Bayerischen Hochgebirge sollte eine Methode gefunden werden, die die auf großer Fläche fehlenden Standortskarte als wichtigste Entscheidungsgrundlage ersetzen kann. Wie in Heft 2 von "*Waldökologie online*" beschrieben, zielte das Projekt "Informationssystem für Hochgebirgsstandorte" darauf ab, diese Grundlage unter Verwendung der vegetationskundlichen Datenbank BERGWALD mit Hilfe eines GIS-basierten LRT-Modells für die Bayerischen Alpen zu erstellen. Das Modell wurde als Expertenmodell aufgebaut und basiert auf digitalen geologischen Karten sowie einem digitalen Geländemodell. Ergebnis der Modellierung sind potenzielle Waldgesellschaften (Abb. 31), die zu potenziellen Lebensraumtypenkarten zusammengefasst wurden (Zum Vergleich das Ergebnis einer Kartierung von EWALD aus dem Jahr 1995, Abb. 32).

In einem zweiten Schritt wurde für sechs Testgebiete mit rund 2.600 ha Fläche im Mangfall- und Ammergebirge (Abb. 29) die Abgrenzung der potenziellen LRT mit Hilfe von Farbinfrarot-Luftbildern überprüft und verfeinert (Abb. 30).

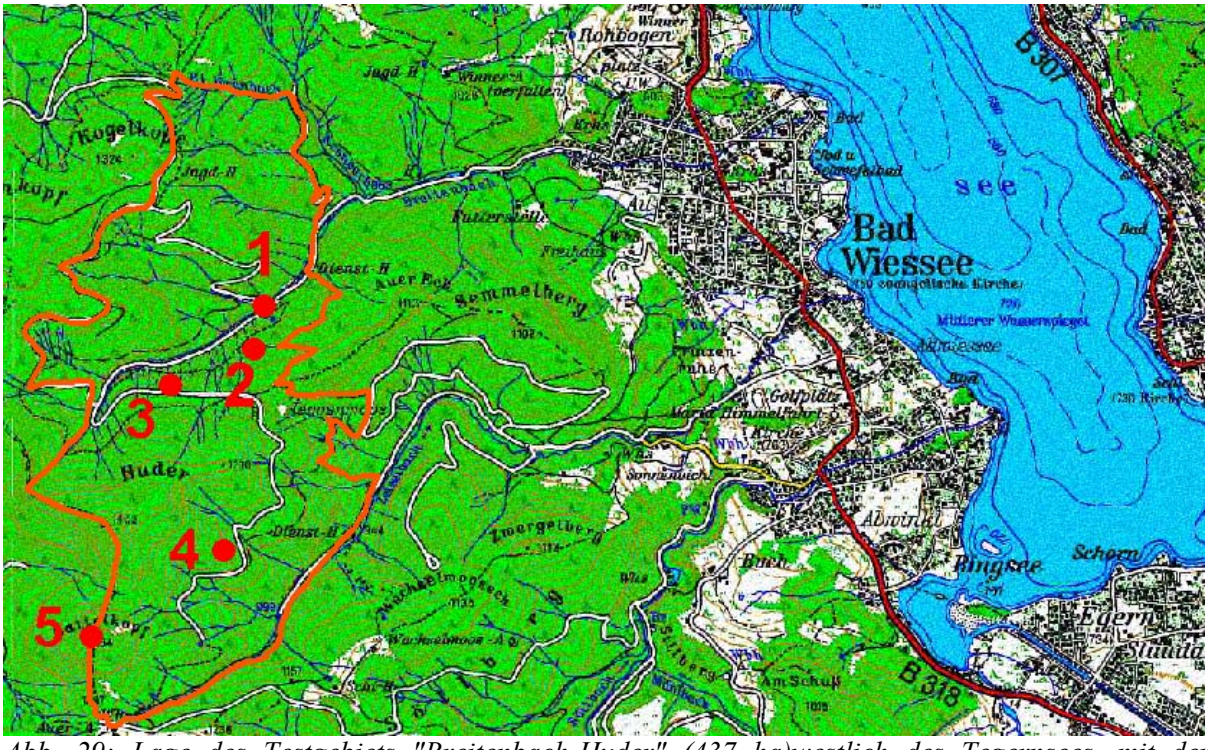

Abb. 29: Lage des Testgebiets "Breitenbach-Huder" (437 ha)westlich des Tegernsees, mit den Exkursionspunkten 1 - 5. Höhenlage 900-1402m
(TK50: Bayerisches Landesvermesungsamt, Az.: VM3850B-4339).

Mit der GIS-Erweiterung *Stereo-Analyst* wurde die Baumartenzusammensetzung in den potenziellen Lebensraumtypen überprüft und gemäß den Vorgaben der *Kartieranleitung für die Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie in Bayern* (LANG et al. 2004) „Sonstige Lebensräume“ (z.B. Fichtenforst auf Bergmischwaldstandort) von aktuell vorhandenen LRT abgegrenzt. Zusätzlich wurden Offenlandflächen, die in Bayern nicht unter die Zuständigkeit der Forstbehörden fallen, mit Hilfe der objektbasierten Segmentierungssoftware e-cognition größtenteils automatisiert ausgeschieden

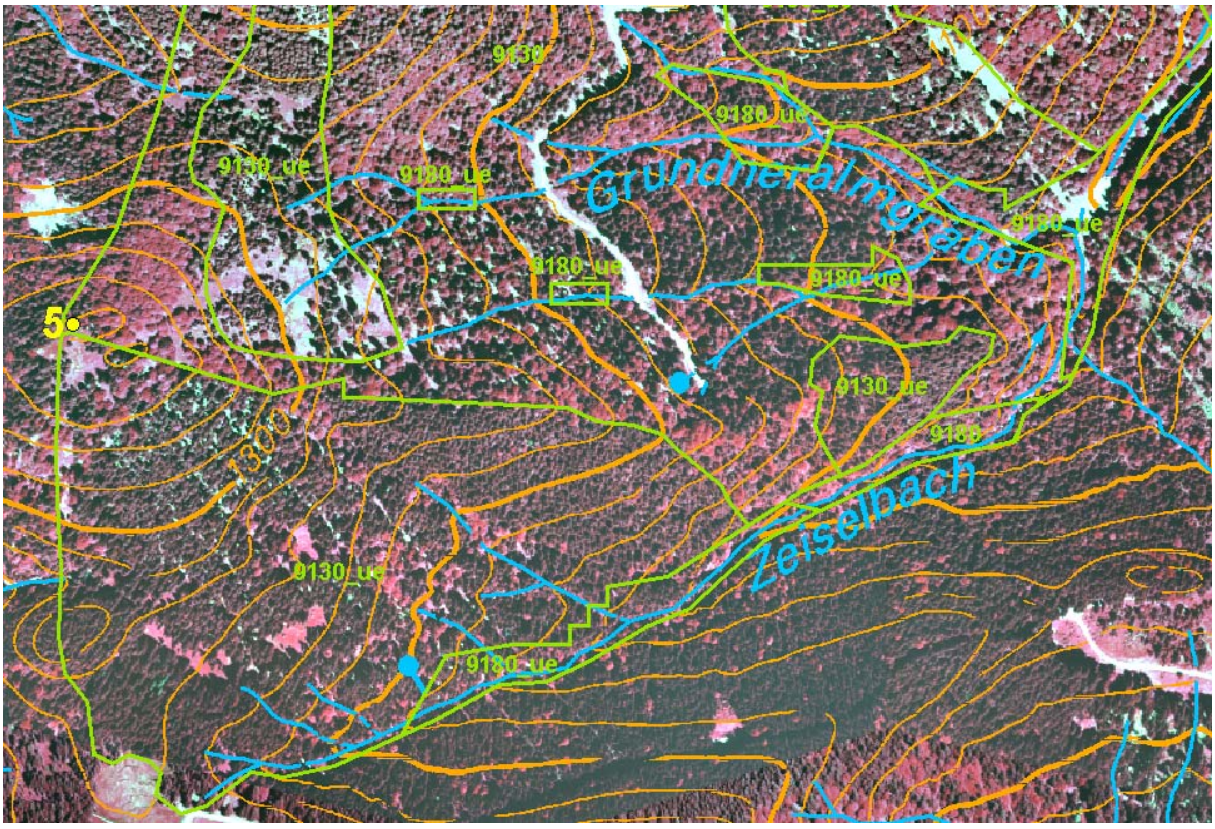

Abb. 30: Kartiergrundlage: Ausschnitt eines Farbinfrarot-Luftbild des Testgebiets Breitenbach-Huder, überlagert mit stereoskopisch überprüften und abgegrenzten vorläufigen Lebensraumtypen (Maßstab 1:5.000).Der Anhang _ue kennzeichnet Flächen, in denen z.B. die Baumartenanteile nicht eindeutig festgelegt werden konnten und einer zusätzlichen Überprüfung im Gelände bedürfen.

Aus den Ergebnissen der stereoskopischen Überprüfung der potenziellen Lebensraumtypen wurden vorläufige Lebensraumtypenkarten erstellt, die nun zusätzlich Offenland und sonstigen Lebensraum ausweisen. Diese Karten wurden in den Testgebieten durch FFH-Kartierer der Bayerischen Forstverwaltung verifiziert und bewertet. Es zeigte sich, dass das kombinierte Verfahren aus Modellierung und Fernerkundung (Abb. 33) die fehlende Standortinformation zu wesentlichen Teilen ersetzen kann. Die großflächigen höhenzonalen LRT der montanen Bergmisch- und der subalpinen Fichtenwälder, die zusammen mit im Vorfeld abgrenzbarem Offenland und Sonstigem Lebensraum rund 85% der Fläche bilden, konnten mit guter Genauigkeit erfasst werden. Nur ca. 14% der festgestellten Abweichungen entfallen auf die drei großflächigen Einheiten LRT 9110, 9130 und den höhenzonalen LRT 9410. Dagegen werden bestimmte kleinflächige Sonderwaldgesellschaften wie Block- oder Schluchtwälder an Hand der großflächig verfügbaren Geodaten nur unzureichend vorhergesagt und müssen weiterhin im Gelände kartiert werden.

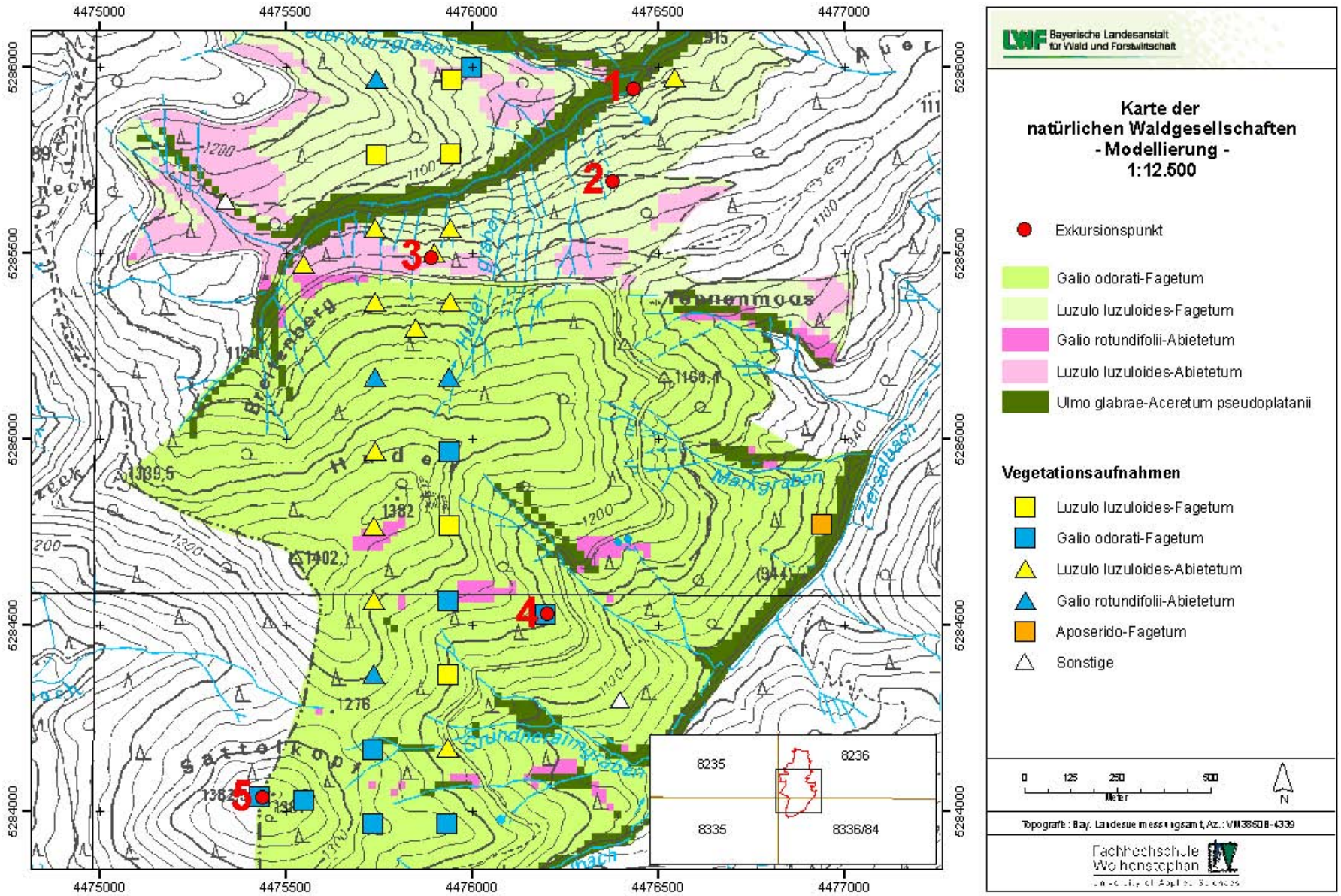

Abb. 31: Karte der Potenziellen Waldgesellschaften im Testgebiet Breitenbach-Huder, basierend auf den Ergebnissen der Modellierung.

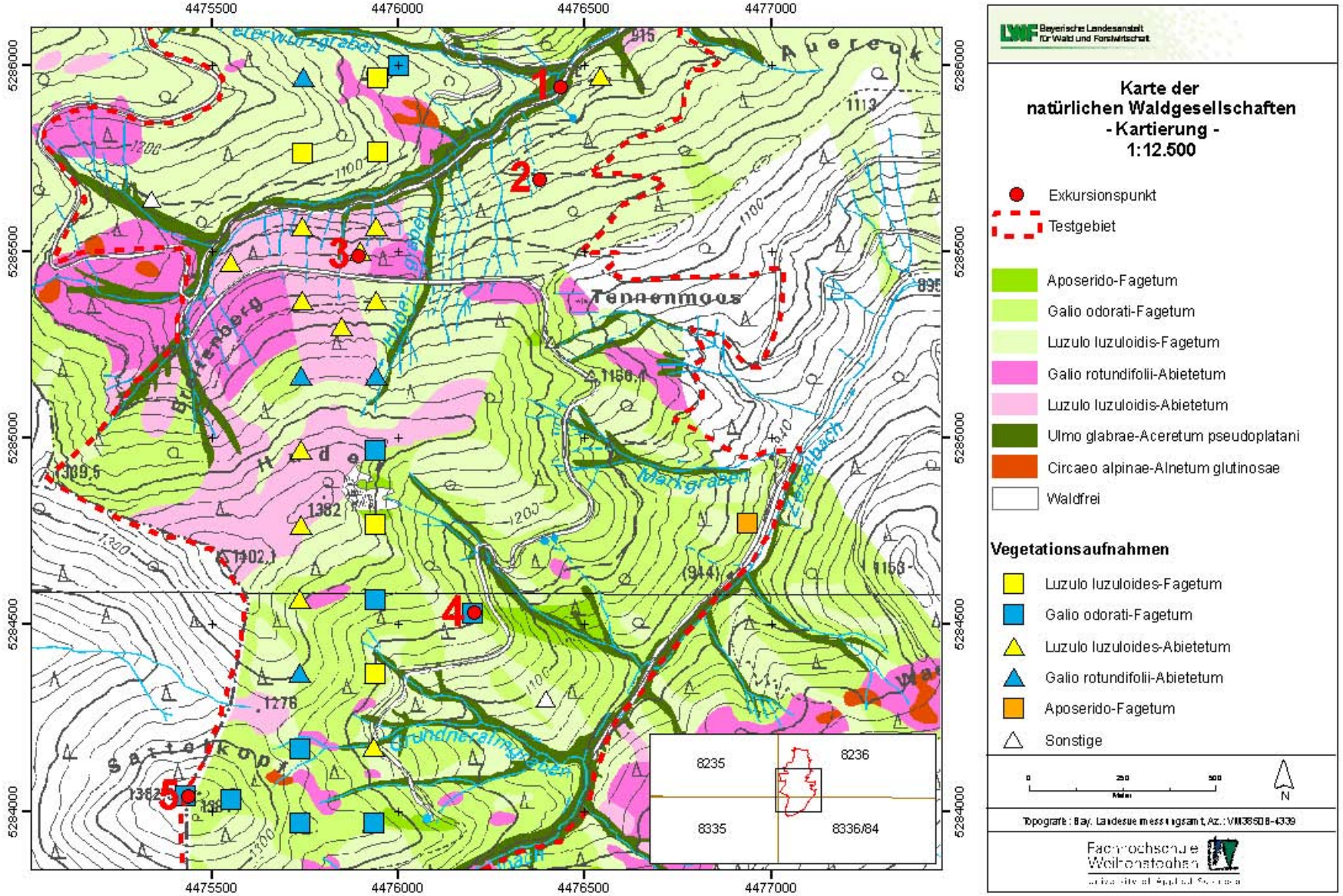

Abb. 32: Karte der Potenziellen Waldgesellschaften im Testgebiet Breitenbach-Huder, basierend auf der Kartierung von EWALD.

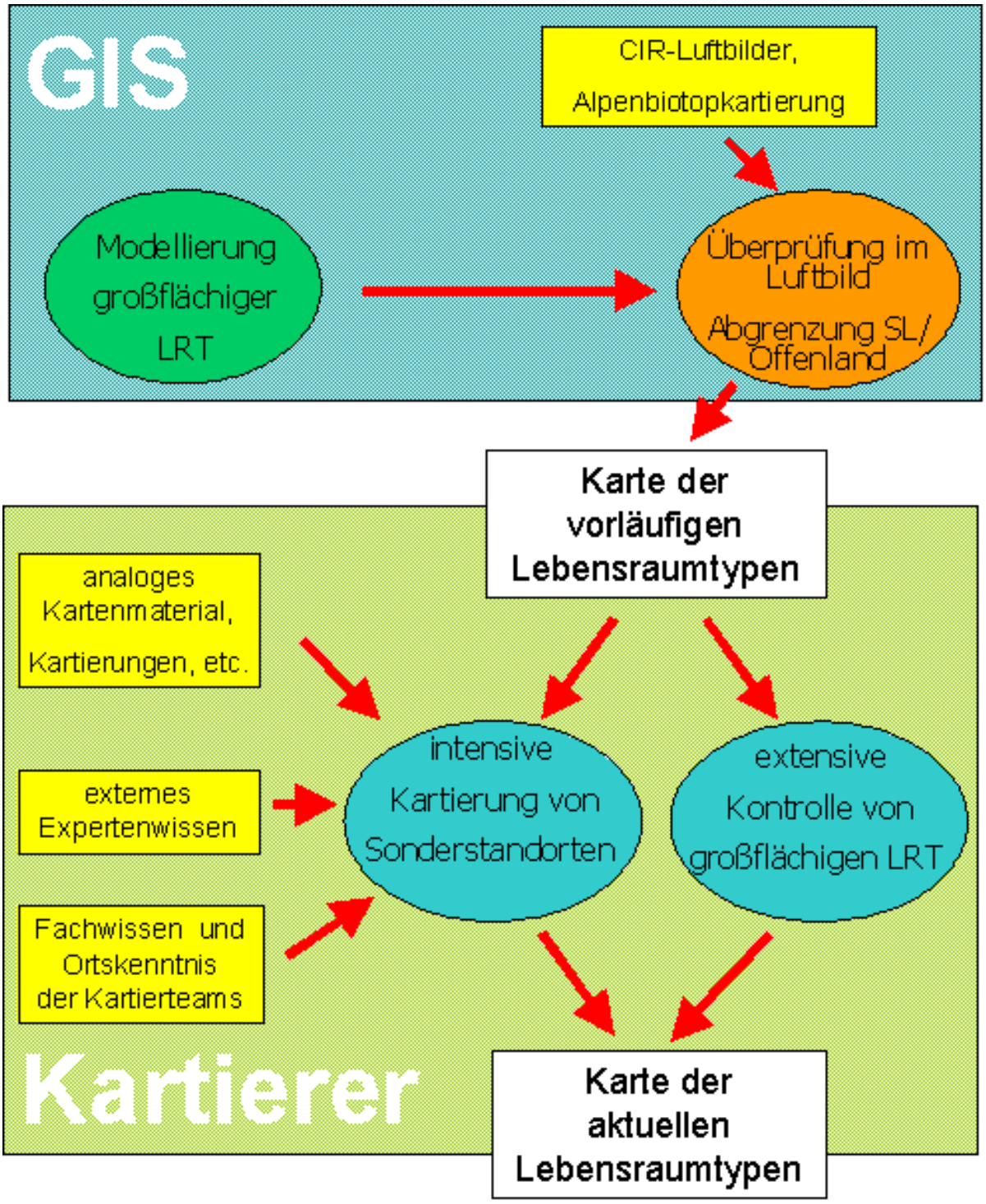

Abb. 33: Geplanter Ablauf der Wald-Lebensraumtypenkartierung im Wuchsgebiet 15 "Bayerische Alpen"

3.3 Beschreibung der Exkursionspunkte

1. Punkt: Schluchtwald im Breitenbachtal

Lage: 980 m, Hangfuß in schluchtartigem Kerbtal des Breitenbachs
Standortseinheit: sA4 - Mischwald steiler Einhänge und Schluchten
Waldgesellschaft: *Ulmo-Aceretum aruncetosum*
Lebensraumtyp: 9180; prioritärer LRT, geschützter Sonderstandort nach Art. 13d BayNatSchG
Geologie: Reiselsberger Sandstein (glimmerreich, karbonatisch gebunden); Aufschlüsse mit durch Verfaltung steil gestellten Wechsellagerungen von Sandsteinbänken mit Tonbändern (gradierte Schichtung)
Boden: Mosaik aus Rohböden, Rankern und Kolluvien
Zeigerarten: Frischezeiger; Schluchtwaldarten wie *Aruncus dioicus*, *Lunaria rediviva*, *Polystichum lobatum*, *Actaea spicata*; Hochstauden wie *Cicerbita alpina*, *Adenostyles alliariae*, *Saxifraga rotundifolia*, *Tozzia alpina* (siehe Tab. 8)
Besonderheiten: Dynamisches Mosaik aus Substratrippen, Anrissen und Rutschkörpern, in dem Edellaubbäume als Zwischenwaldbaumarten dominieren (Dauergesellschaft)
GIS-Modellierung: Im Flysch und auf vergleichbaren Silikat-Substraten wegen enger Bindung an schluchtartiges Relief gut vorhersagbar; dagegen sind die verwandten Steinschuttwälder auf Hartkalk und Dolomit mit den verfügbaren Geoparametern (DGM, Geologie) kaum modellierbar.

2. Punkt: Bodensaurer Bergmischwald im Breitenbachtal

Lage: 1.080 m, mäßig steiler, nordexponierter Mittelhang
Standortseinheit: sB4 - Frischer Silikat-Moder-Bergmischwald
Waldgesellschaft: *Luzulo-Fagetum oxalidetosum*
Lebensraumtyp: 9110
Geologie: Reiselsberger Sandstein
Boden: Saure, pseudovergleyte Braunerde; Bv auffallend locker
Zeigerarten: Säurezeiger wie *Luzula sylvatica* ssp. *sieberi* und *Polytrichum formosum*, Frischezeiger wie *Dryopteris dilatata*, *Thelypteris limbosperma*, *Athyrium filix-femina*, *Oxalis acetosella* (siehe Tab. 8)
Besonderheiten: In den Kalkalpen substratbedingt seltene Waldgesellschaft; in der Flyschzone weithin durch Fichtenreinbestände ersetzt; Bad Wiessee als größtes Vorkommen naturnaher Bestände, deshalb als FFH-Gebiet nachgemeldet
GIS-Modellierung: Großflächige Schlussgesellschaft auf sandig-grusig verwitternden Flyschsubstraten; gelegentlich auch auf stärker versauerten Mergelböden, z. B. auf Hangrippen oder an Oberhängen; in Abhängigkeit vom Maßstab der geologischen Karte mit guter Genauigkeit modellierbar

3. Punkt: Feuchter bodensaurer Fichten-Tannenwald am Huder

Lage: 1.120 m, mäßig steiler, nordexponierter Mittelhang, der durch zahlreiche Bachgräben gegliedert ist
Standortseinheit: ST8 - Feuchter bodensaurer Fichten-Tannenwald
Waldgesellschaft: *Luzulo-Abietetum athyrietosum*
Lebensraumtyp: 9410

Geologie: Zementmergel-Hangschutt über Reiselsberger Sandstein
Boden: Podsolierter Hanggley
Zeigerarten: Auflagehumus- und Säurezeiger wie *Vaccinium myrtillus*, *Luzula sylvatica* ssp. *sieberi*, *Calamagrostis villosa*, *Rhytidiadelphus loreus*, *Plagiothecium undulatum*, *Hylocomium umbratum*, *Sphagnum quinquefarium*; lokale Besonderheit: *Soldanella montana* (einziges Vorkommen der herzynisch verbreiteten Sippe in den Bayerischen Alpen)
Besonderheiten: Nässe führt zu unterkühlten Böden (Abb. 28); vertikal reich strukturierte Bestände (Abb. 33, oben), Buche bleibt im Unterstand; Auerhuhn-Habitat; Unterschied zum Galio-Abietetum equisetetosum: Vernässung bleibt unter Bodenoberfläche, Oberboden stark versauert und podsoliert
GIS-Modellierung: Verdachtsflächen werden auf Grund der Hangneigung vorhergesagt; keine zuverlässige Trennung von Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwald möglich, da Vernässung auch an steileren Hängen auftritt

4. Punkt: Basenreicher Silikat-Bergmischwald am Huder

Lage: 1200 m, mäßig steiler südostexponierter Mittelhang
Standortseinheit: sB4 - Frischer Silikat-Mull-Bergmischwald
Waldgesellschaft: *Galio-Fagetum polytrichetosum*
Lebensraumtyp: 9130
Geologie: Zementmergel
Boden: Pseudovergleyte Parabraunerde
Zeigerarten: Mullzeiger wie *Galium odoratum*, *Carex sylvatica*, *Phyteuma spicatum*, *Lysimachia nemorum*, *Viola reichenbachiana*
Besonderheiten: Neben *Luzulo-Fagetum* zweithäufigste Waldgesellschaft im Flyschgebiet
GIS-Modellierung: Schlussgesellschaft auf Tonsteinen und Mergeln des Flysch; gelegentlich auch auf jüngeren, im Unterboden kalkhaltigen Böden aus Reiselsberger Sandstein; in Abhängigkeit vom Maßstab der geologischen Karte mit guter Genauigkeit modellierbar

5. Punkt: Hochmontaner Buchen-Bergahorn-Wald am Sattelkopf

Lage: 1380 m, mäßig steiler, nordexponierter Oberhang
Standortseinheit: sb5 - Sehr frischer hochmontaner Silikat-Mull-Bergmischwald
Waldgesellschaft: *Galio-Fagetum adenostyletosum alliariae*; Syn. *Aceri-Fagetum*
Lebensraumtyp: 9140
Geologie: Aptychenschichten (Malm); mergeliger Kalk mit Kieselsäureeinlagerungen
Boden: Braunerde-Parabraunerde
Zeigerarten: Mullzeiger wie *Galium odoratum*, *Carex sylvatica*, *Phyteuma spicatum*, *Lysimachia nemorum*; Dominanz von Hochstauden wie *Adenostyles alliariae*, *Cicerbita alpina*, *Rumex alpestris*, *Saxifraga rotundifolia*, *Stellaria nemorum*
Besonderheiten: ehemalige Lichtalm an sehr schneereichem Hang (Abb. 27); Pionierbestockung aus reinem Laubholz (Abb. 33 unten) erträgt Schneeschub besser als Nadelholz; in Folgegenerationen höherer Nadelbaumanteil wahrscheinlich; Ausscheidung des *Aceri-Fagetum* als eigenständige Assoziation in den Bayerischen Alpen problematisch
GIS-Modellierung: Versuche, den LRT 9140 an hochmontanen Schatthängen vorherzusagen, überschätzen Vorkommen des LRT stark; LRT offenbar oft, wie in diesem Beispiel anthropogen.

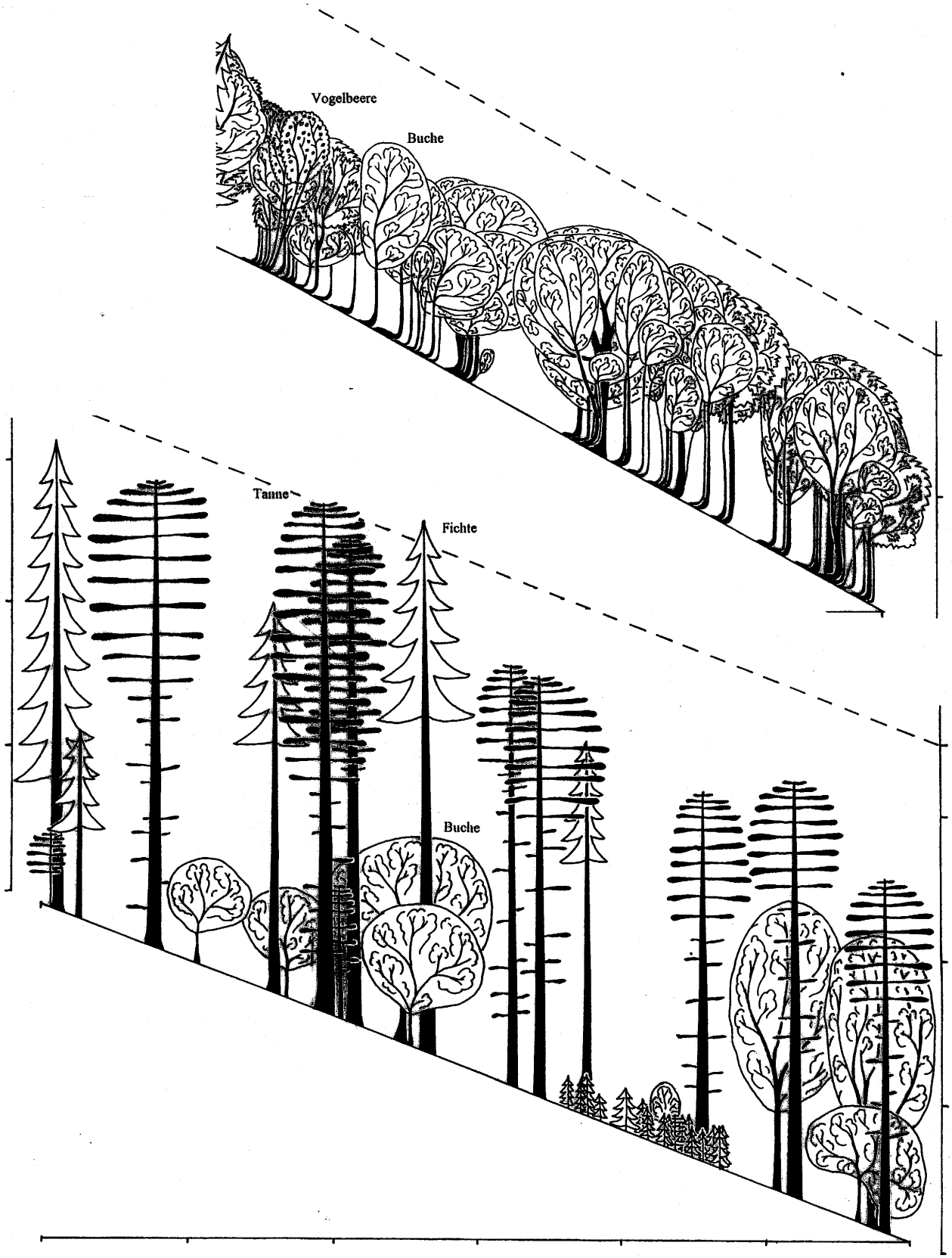

Abb. 33: Bestandesprofile nach LEIBUNDGUT; unten: Luzulo-Abietetum (Exkursionspunkt 3); oben: Galio-Fagetum adenostyletosum/"Aceri-Fagetum" (Exkursionspunkt 5).

3.4 Bodenprofile

Exkursionspunkt 2:
Vergleichprofil von anderem Waldort
Im Unterboden schwach pseudovergleyte lockere Braunerde aus Reiselsberger Sandstein mit Hangschuttbeteiligung
Humusform: Feinhumusreicher Moder

Horizont	Mächtigkeit cm	Beschreibung
L	1	Buchen- und Fichten-Streu, leicht plattig eingeregelt, wechselnde Mächtigkeit
Of	1,5	Fermentierte Blätter und Nadeln, leicht bröckelig, bräunlich-schwarz, unscharf begrenzt, mäßig durchwurzelt, wechselnde Mächtigkeit.
Oh	4	Feinhumus, schwarz, krümelig-subpolyedrisch, unscharf begrenzt, gering durchwurzelt, wechselnde Mächtigkeit, etwas Feingrus eingearbeitet.
(SgAh)	0-1	Dunkelbraungrauer (7,5 YR 4/2), mittel grusiger, mittel sandiger Lehm (Ls3, g3), subpolyedrisches Gefüge, einige gebleichte Quarzkörner, mittel durchwurzelt, frisch, unscharf begrenzt. (Horizont fehlt in der Umgebung in der Regel.)
Ah	1-8	Hellgraubrauner (10 YR 4/3), mittel grusiger, mittel sandiger Lehm (Ls3, g2), subpolyedrisch, mäßig dicht, mäßiger Hohlraumanteil, mäßige Durchwurzelungsintensität, frisch, unscharf begrenzt.
Ah-Bfv	8-50	(leuchtend!) Hellgelblichbrauner (10 YR 6/6), schwach grusiger, mittel sandiger Lehm (Ls3,g2), subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht, gering - mäßiger Hohlraumanteil, gut durchwurzelt, Horizontgrenze zapfenförmig nach unten ausgreifend, frisch, deutlich begrenzt.
II Bv-lCv	50-85	Hellgraubrauner (10 YR 6/4), stark grusiger mittel sandiger Lehm (Ls3,g4), subpolyedrisches Gefüge, dicht - mäßig dicht, geringer - mäßiger Hohlraumanteil, geringe Durchwurzelungsintensität, frisch, unscharf begrenzt.
Sg-lCv1	85-115	Graubrauner (10 YR 5/4), sehr stark grusiger mittel sandiger Lehm (Ls3,g5), subpolyedrisch, dicht-mäßig dicht, geringer Hohlraumanteil, geringe Durchwurzelungsintensität, viele Tonsteinbruchstücke, Grus deutlich feiner als im darüberliegenden Horizont, schwache Marmorierung mit diffus verteilten Oxidations- und Naßbleichungszonen, frisch, keine sichtbare Horizontbegrenzung.
Sg-lCv2	115-145+	Graubrauner (10 YR 5/4), mittel grusiger,mittel sandiger Lehm Ls3,g5), subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht-dicht, geringer Hohlraumanteil, geringe Durchwurzelungsintensität, marmoriert.

Horizont	Tiefe [cm]	C/N	pH H_2O	-Wert $CaCl_2$	Carbonat [%]	KAK	BS [%]
L	7	28	n.b.	n.b.		274	89
Of	5,5	24	4,0	3,5		263	79
Oh	4	21	3,5	2,9		199	35
(SgAh)	-1	15	3,6	3,2	n.n.	145	4
Ah	-8	15	3,7	3,3	n.n.	140	3
Ah-Bfv	-50	15	4,0	3,7	n.n.	95	2
II Bv-lCv	-85	12	4,4	4,2	n.n.	45	4
II Sg-lCv 1	-115	12	4,4	4,1	n.n.	42	4
II Sg-lCv 2	-145+	7	4,4	3,9	n.n.	52	6

Exkursionspunkt 3:

Podsolierter Hanggley aus Hangschuttmaterial
Humusform: Rohhumusartiger Moder

Horizont	Mächtigkeit cm	Beschreibung
L	2	Buchen-Laubstreu, Nadelstreu, zahlreiche Luzula-Blätter, Feinreisig, plattig eingeregelt, scharf begrenzt.
Of	3	Fermentierte Laub- und Nadelstreu, dunkelbraun, hohe Durchwurzelungsintensität, scharf begrenzt.
Oh	4	Feinhumus, schwarz, vereinzelt hellbraune stark zersetzte Holzreste, leicht kantig brechbar, wolkig in Ah übergehend, unscharf begrenzt.
Aeh	0-10	Braungrauer (10 YR 6/4), mittel grusiger, schluffiger Lehm (Lu, g3), (gerundet-) subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht, mittlerer Hohlraumanteil, mittlere Durchwurzelungsintensität, frisch, karbonatfrei, gradliniger Horizontverlauf, unscharf begrenzt.
Go	10-27	Hellgraubrauner (10 YR 6/4), mittel - stark grusiger, schluffiger Lehm (Lu, g3/4), subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht - dicht, mittlerer Hohlraumanteil, geringe Durchwurzelungsintensität, frisch, karbonatfrei, mittelgroße Rostflecken, teilweise bändchenartig angeordnet, Wurzeln gehäuft an wenigen Stellen auftretend, leicht welliger Horizontverlauf, deutlich begrenzt.
II Gor 1	27-35	Hellgraubrauner (10 YR 6/3), stark grusiger, schluffig toniger Lehm (Ltu, g4), Gefüge durch hohen Grusgehalt nicht feststellbar, dicht (Grus!), sehr geringer Hohlraumanteil, geringe Durchwurzelungsintensität, frisch, karbonatfrei, Rostfleckung stark abnehmend, graue Matrix überwiegt, welliger Horizontverlauf, deutlich begrenzt.
II Gor 2	32-85	Hellgelbgrauer (5 Y 6/3), mittel grusiger toniger Lehm (Lt, g3), grob polyedrisches - kohärentes Gefüge, dicht - mäßig dicht (Feuchte!), geringer Hohlraumanteil, sehr geringe Durchwurzelungsintensität, frisch - feucht, schwach karbonathaltig, Oxidationszonen an Gefügekanten orientiert, vereinzelt Tonkutane an Gefügekanten, zwischen Gesteinsblock zapfenartig nach unten ausgreifend, kieselähnlich gerundeter Stein !

Horizont	Tiefe [cm]	C/N	pH H_2O	-Wert $CaCl_2$	Carbonat [%]	KAK	BS [%]
L	9	33	n.b.	n.b.		280	92
Of	7	24	3,89	3,25		276	77
Oh	4	22	2,55	2,94		307	52
Aeh	-10	14	2,55	3,09	n.n.	232	15
Go	-27	9	4,05	3,33	n.n.	166	14
II Gor 1	-32	8	4,51	3,71	n.n.	110	38
II Gor 2	-85	6	7,25	6,79	< 0,1 %	323	100

Exkursionspunkt 4:

Parabraunerde aus geschichtetem Zementmergelsubstrat, im Unterboden schwach pseudovergleyt
Humusform: Mullartiger Moder

Horizont	Mächtigkeit cm	Beschreibung
L	2	Buchen-Blattstreu, vereinzelt Nadelstreu, Feinreisig, locker, unscharf begrenzt.
Of	3	Fermentierte Nadel- und Blattstreu, braun, hohe Durchwurzelungsintensität, unscharf begrenzt.
Oh	(0.2-0.4)	Filmartig (2 - 4 mm), zumeist fehlend, besonders unter Fichten ausgeprägt, scharf begrenzt.
Ah	0-6	Hellgraubrauner (10 YR 4/3), mittel grusiger, schluffiger Lehm (Lu, g3), krümeliges - feinkoagulatisches Gefüge, locker - mäßig dicht, großer Hohlraumanteil, hohe Durchwurzelungsintensität, trocken -frisch, zahlreiche Humustapeten an Aggregat-außenkanten, gradliniger horizontaler Horizontverlauf, unscharf begrenzt.
Al	6-30	Hellgelblichbrauner (10 YR 6/6), mittel grusiger, schluffig toniger Lehm (Ltu, g3), subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht - dicht, mäßiger Hohlraumanteil, hohe - mittlere Durchwurzelungsintensität, einige kleine Fe/Mn-Konkretionen, einige räumlich eng begrenzte Marmorierungszonen, zahlreiche Humustapeten an Aggregataußenkanten, trocken - frisch, unscharf begrenzt.
II Sg+Bt	30-110	Hellgelblichbrauner bis hellgraubrauner (10 YR 6/4-6), schwach grusiger lehmiger Ton (Tl, g2), dicht - mäßig dicht (lockerer als Al-Bv!), geringer Hohlraumanteil, mäßige Durchwurzelungsintensität, frisch, karbonatfrei, zahlreiche Humustapeten und mittelgroße Humuswolken, einige deutliche Tonkutane an Aggregataußenkanten, einzelne Bleich - und Oxidationszonen, Horizont zapfenartig zwischen Gesteinsblock (ab 70 cm) nach unten ausgreifend, keine deutliche Untergliederung des Horizontes.

Horizont	Tiefe [cm]	C/N	pH-Wert H_2O	pH-Wert $CaCl_2$	Carbonat [%]	KAK	BS [%]
L	5,5	36	n.b.	n.b.		330	91
Of	3,5	26	4,1	3,6		344	86
Oh	0,5	24	3,7	3,1		261	67
Ah	-6	12	3,6	3,2	n.n.	173	22
Al	-30	7	4	3,4	n.n.	175	25
II Sg+Bvt1	-55	6	4,1	3,5	n.n.	263	27
II Sg+Bvt2	-80	8	4,3	3,7	n.n.	226	28
II Sg+Bvt3	-110	6	5	4,4	n.n.	231	86

Exkursionspunkt 5:

Braunerde-Parabraunerde aus Aptychenschichten-Mergelkalk
Humusform: (L-) F-Mull

Horizont	**Mächtigkeit cm**	**Beschreibung**
L	1	Buchenblattstreu, Bergahorn- und Hochstaudenstreu, locker, leicht plattig eingeregelt, stark durchwurzelt (Oxalis-Rhizome), vereinzelt Gesteinsbruchstücke und Mineralbodenpartikel, unscharf begrenzt.
Of	0,5	Stark fermentierte Blattstreu, Mineraleinmischung, starke (Oxalis) Durchwurzelungsintensität, stellenweise fehlend, unscharf begrenzt.
Ah	0-6	Dunkelbraungrauer (10 YR 4/2), mittel grusiger, mittel toniger Lehm (Lt3, g3), subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht, mittlerer Hohlraumanteil, mäßig durchwurzelt, starke Regenwurmaktivität, frisch, karbonatfrei, welliger Horizontverlauf, deutlich begrenzt.
Bv-Al	6-27	Graubrauner (10 YR 5/4), mittel grusiger, mittel toniger Lehm (Lt3, g3), subpolyedrisches Gefüge, mäßig dicht, mittlerer Hohlraumanteil, mittlere Durchwurzelungsintensität, einige kleine, weiche Konkretionen und sehr schwache Marmorierung direkt unter Ah, karbonatfrei, frisch, welliger Horizontverlauf, unscharf begrenzt.
Bvt	27-55	Graubrauner (10 YR 5/3), mittel grusiger, mittel toniger Lehm (Lt3, g3), deutlicher Rückgang des Grusgehaltes, subpolyedrisches Gefüge, dicht - mäßig dicht, mittlerer Hohlraumanteil, einige zentimeter -große Makroporen, mäßige - mittlere Durchwurzelung, 10 cm hohe Gesteinsstufe an oberer Horizontbegrenzung (27-37 cm), einige rötliche Gesteinsbruchstücke, einige graue Gesteinsverwitterungsnester mit etwas gröberer Bodenart, frisch, unscharf begrenzt.
Bvt+Cv	55-70	Im Verband sitzender Mergel, stark karbonathaltig, äußere Verwitterungskruste des Gesteins mit braunen Eisenverwitterungszonen, mäßige, vor allem an Gesteinsklüften orientierte Durchwurzelung, graubraune (10 YR 5/3),tonig lehmige Spaltenfüllungen (Tl), Feinboden sehr schwach karbonathaltig.

Horizont	Tiefe [cm]	C/N	pH H_2O	-Wert $CaCl_2$	Carbonat [%]	KAK	BS [%]
L	1,5	24	n.b.	n.b.		625	95
Of	0,5	20	4,5	4,0		486	89
Ah	-7	11	4,0	3,5	n.n.	120	38
AlBv	-27	8	4,3	3,8	n.n.	117	31
Btv	-55	7	6,3	5,4	n.n.	230	98
Btv+Cv	-70+	6	6,5	6,6	< 0,1 %	281	100