

Das Friedergries – Sukzessionskomplex eines alpinen Dolomit-Schwemmfächers

Thomas C. Wagner¹ * & Andreas Zehm²

¹*Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, Technische Universität München,
Emil-Ramann-Straße 6, 85354 Freising;*

²*Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV),
Referat 65 – Biodiversität und Naturhaushalt, Rosenkavalierplatz 2, 81925 München*

**Korrespondierender Autor, E-Mail: wagner@tum.de*

Zusammenfassung

Das Friedergries ist mit 80 ha einer der größten noch in Umlagerung befindlichen Schwemmfächer der nördlichen Kalkalpen. Dieses Gebiet ist geprägt von permanenten gewässermorphologischen Veränderungen und unterschiedlichen Sukzessionsstufen von vegetationsfreien Kiesflächen bis zu Kalkschutt-Spirkenwäldern. Von besonderer Bedeutung ist das Gebiet für Pflanzengesellschaften, die am Beginn der Sukzessionsentwicklung stehen. Mit der Vielfalt der Kleinlebensräume korreliert auch die Vielfalt der Tierwelt. Inklusive Fauna konnten bislang 400 Rote Liste Arten nachgewiesen werden (darunter 30 vom Aussterben bedrohte Arten). Das Gebiet wird seit Jahrhunderten großräumig extensiv beweidet, wobei die Weideeinheiten in denen sich die Tiere frei bewegen können jeweils mehrere hundert Hektar groß sind.

1. Einleitung

Schutthalden und Schwemmfächer entstehen als mehr oder weniger flache, kegel- oder fächerförmige Sedimentkörper am Fuß von Berghängen oder am Ausgang von Abflussrinnen. Während solche Fächer auf der Südseite der Alpen, vor allem im Friaul, noch häufig relativ unbeeinflusst sind (HORMANN 1964, FONTANA et al. 2014), finden sich auf der Alpennordseite nur noch wenige und nur kleinräumig ausgeprägte Schutt- und Schwemmfächer, die nicht verbaut oder landwirtschaftlich überprägt sind. Schwemm- oder Murfächer entwickeln sich am Ausgang von steilen Abflussrinnen oder Seitentälchen mit temporären oder permanenten Wildbächen (AHNERT 2015). Durch die abrupte Abnahme der Fließgeschwindigkeit verringert sich die Transportkapazität und es kommt zu einer fraktionierten Ablagerung der mitgeführten Sedimentfracht, so dass sich ein fächerförmiger Sedimentkörper ausbilden kann. Durch Sedimentüberschuss breitet sich der Schwemmkegel zunehmend in tieferliegendes Gelände aus. Ständiger Nachschub und Umlagerung von Geschiebe führt dabei zu einer fortwährenden Verlagerung und Verzweigungen des Bachlaufs. Je nach Wasserführung und Kolmatierung „versickert“ der Bachlauf im losen Gesteinsschutt unterschiedlich weit unterhalb der Fächerwurzel und verläuft unter der Oberfläche des Sedimentkörpers. Bei stärkeren Niederschlagsereignissen können sich aber auch Murgänge ereignen.

Das Substrat solcher Schwemmfächer besteht aus unterschiedlich groben Verwitterungsprodukten des Ausgangsgesteins, meist Dolomit mit sehr geringem Nährstoffgehalt und geringer Feldkapazität. Kontinuierlicher Nachschub an Sedimenten führt zu einer ständigen

Verlagerung des Bachlaufs, zu größeren Sedimentumlagerungen und frischer Überschotterung älterer Bereiche und schafft somit großräumig vegetationsarme Offenstandorte. Kalkschutthalden und Schwemmfächer bilden aufgrund ihrer abiotischen Eigenschaften ganz spezielle Standorte mit einer entsprechend charakteristischen Vegetation, die der von alpinen Wildflusslandschaften nahesteht (VALACHOVIČ et al. 1997, LEUSCHNER & ELLENBERG 2017, KALNÍKOVÁ et al. 2021). Die Standorte sind geprägt durch Nährstoffarmut, substrat- und expositionsbedingte längere Trockenzeiten sowie eine hohe Dynamik des Lebensraumes. Daher weisen die meisten hier vorkommenden Arten entsprechende Anpassungen auf. Die häufige Verlagerung des Abflusses mit den damit verbundenen Erosionsprozessen und immer wieder auftretende Überschotterungen führt zudem zu einem Habitatmosaik unterschiedlich alter Flächen mit der typischen Sukzessionsabfolge der Vegetation von Kalkschottern (KALNÍKOVÁ et al. 2021).

2. Das Friedergries

Das Friedergries nördlich der Ortschaft Griesen nahe Garmisch-Partenkirchen ist einer der größten aktiven Schwemmfächer im deutschen Alpenraum (Abb. 1). Der Begriff „*Gries*“ oder „*Griesz*“ stammt aus dem alt- und mittelhochdeutschen und bezeichnet Sand, Kies und wird im nördlichen Alpenraum umgangssprachlich für schuttgefüllte Talauen und Schotterfächer verwendet. Das Friedergries ist der Schwemmkegel des Wildbachs Friederlaine, deren nur 500 ha großes Einzugsgebiet von den Gipfeln Kreuzspitzel (2089 m NN), Schellschlicht (2053 m NN), Frieder (2050 m NN) und Scharfeck (1926 m NN) begrenzt wird. Dabei speist sich das Geschiebe der Friederlaine im Wesentlichen aus drei Schuttkaren, dem Schell-, Prunst- und Schmauzenkar. Auf 940 m NN tritt die Friederlaine aus ihrem schluchtartigen Seitental aus und bildet den insgesamt fast 80 ha großen Schwemmfächer des Friedergrieses, wovon heute nur noch etwa 5 ha in aktiver Umlagerung sind. Der stellenweise bis zu 600 m breite und etwa 5° nach Süden geneigte Schuttkegel erstreckt sich von rund 950 m NN bis auf



Abb. 1. Überblick über das Friedergries nach Süden zum „Grossen Moos“. Der aktive Umlagerungsbereich mit Totwald ist beidseitig gesäumt von schmalen Streifen des *Myricario-Chondriletums*, rechts von *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii* abgelöst. Am linken Bildrand *Salicetum eleagni-purpurea* (Foto: T.C. Wagner, Juli 2016).

840 m NN herab. Der Ofenberg bildet eine natürliche Barriere und leitet das Wasser über nur temporär wasserführende Schotterrinnen zur etwa 1,9 km entfernten Neidernach über, die schließlich nach weiteren 1,5 km in die Loisach entwässert. Im Westen wird das Friedergries durch die aus dem Schellschlichtkessel kommende Sunkenlaine begrenzt, am Westhang des Ofenbergs durch den Nudelgraben, im Nordosten durch den Schwarzenbach (Abb. 2).

Das Gebiet liegt im 1986 ausgewiesenen Naturschutzgebiet „Ammergebirge“, im gleichnamigen FFH-Gebiet (8431-371; 275 km²; BAYER. LFU 2022a) und im SPA Gebiet „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“ (8330-471; 300 km²; BAYER. LFU 2022b); 54 ha des Friedergrieses sind seit 1987 Teil eines insgesamt 80 ha großen Naturwaldreservates, das sich westlich bis zur Neidernach herabzieht. Zudem ist das Friedergries als Geotop (180R034) ausgewiesen. Geologie, Flora und Vegetation wurden erstmals ausführlich von KORTENHAUS (1987) beschrieben.

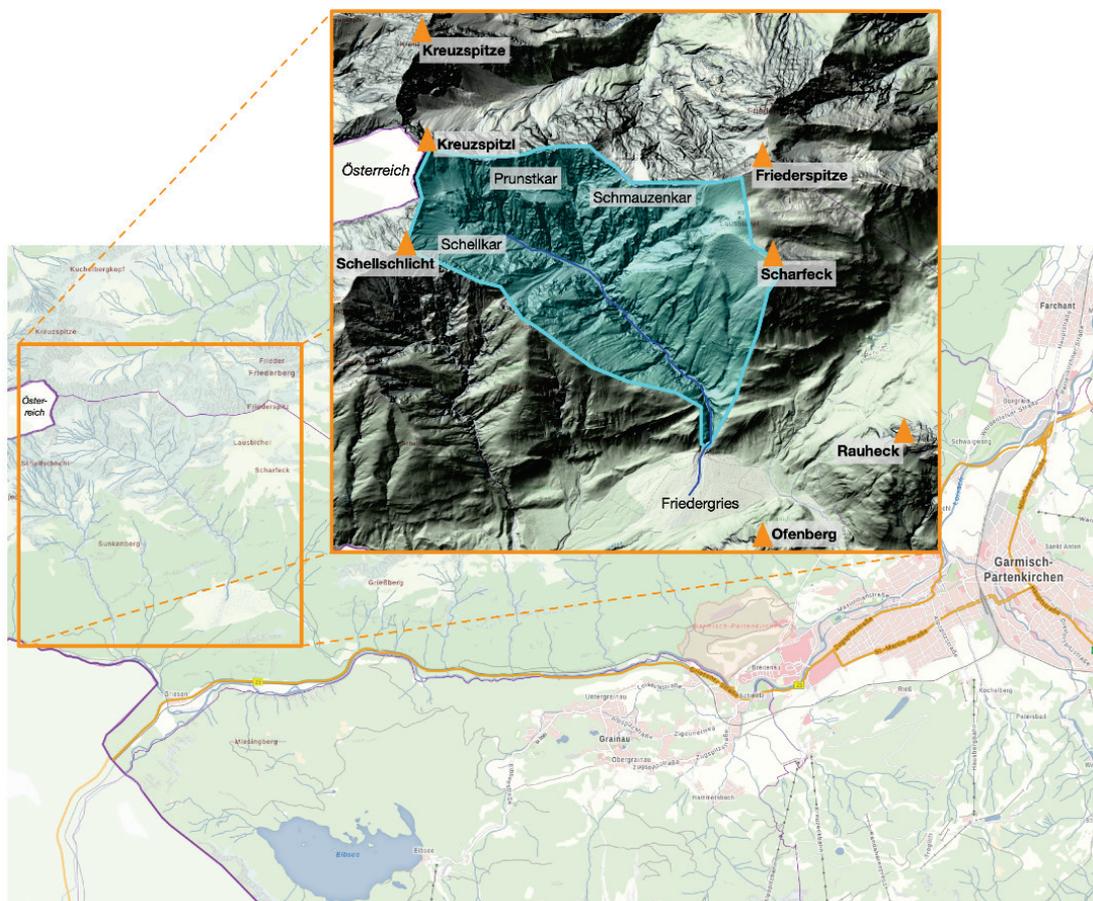


Abb. 2. Lage des Friedergries mit Abgrenzung des Einzugsgebiets der Friederlaine (blaue Linie); orange Dreiecke = umliegende Gipfel. Geobasisdaten: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2022.

2.1 Geologie und Böden

Die Ammergauer Alpen sind Teil der nördlichen Kalkalpen. Als Ausgangsgestein überwiegt Hauptdolomit der norischen Trias mit Mächtigkeit bis über 1000 m (KUHNERT 1966).

Allerdings wird der Bereich des Friedergrieses durch eine nord-südlaufende Muldenstruktur geprägt, die sich nördlich in Richtung Graswangtal fortsetzt. Eine Hauptdolomit-Überschiebung (Ofenberg) und intensive glaziale Überformung führen zu einer komplexen Geologie (Abb. 3). Genauere Informationen über die stellenweise recht kleinräumig wechselnde Zusammensetzung der Schichtenfolge der Schrambach-, Ammergau-, Allgäu-, Kössen-Formation bis zum Plattenkalk und Hauptdolomit (Alter 145–230 Millionen Jahre) geben HORNING & HAAS (2017). Der wohl bis zu 80 m mächtige Schwemmkegel der Friederlaine besteht entsprechend dem im Einzugsbereich deutlich dominierenden Hauptdolomit aus unterschiedlich grobem, physikalisch verwittertem Dolomitschutt. Der Bereich des westlichen Abflusses des Friedergrieses, der Nudelgraben, ist geologisch reichhaltig und geprägt durch fossilienführende Gesteinsschichten, teilweise senkrecht gestellte Plattenkalke und schwärzliche Mergelsteine der Kössen-Formation. Die aufliegenden glazialen Grundmoränen-Schichten zeichnen sich durch zahlreiche eingesprengte inneralpine Gneise, Granite und einzelne Findlinge aus und werden aktuell durch den seit Ende 2019 wieder verstärkten Abfluss im Nudelgraben stark canyonartig abgetragen.

Chemische und physikalische Verwitterung führen in den länger ungestörten Bereichen des Schwemmfächers zu flachgründigen Protorendzinen mit geringem Nährstoffgehalt; auf älteren Bereichen unter dichter und höherer Vegetation finden sich Mull- bzw. Moder-Rendzinen; unter dichterem Wald mit zunehmender Versauerung auch verbrauchte Rendzinen. Die Bodenbildung und die Besiedelung mit Pflanzen finden nur langsam statt. Die flachgründigen Rendzinen sind nährstoffarm; Niederschläge können im lockeren Schutt schnell versickern und sind nur in tieferen Bodenschichten verfügbar.

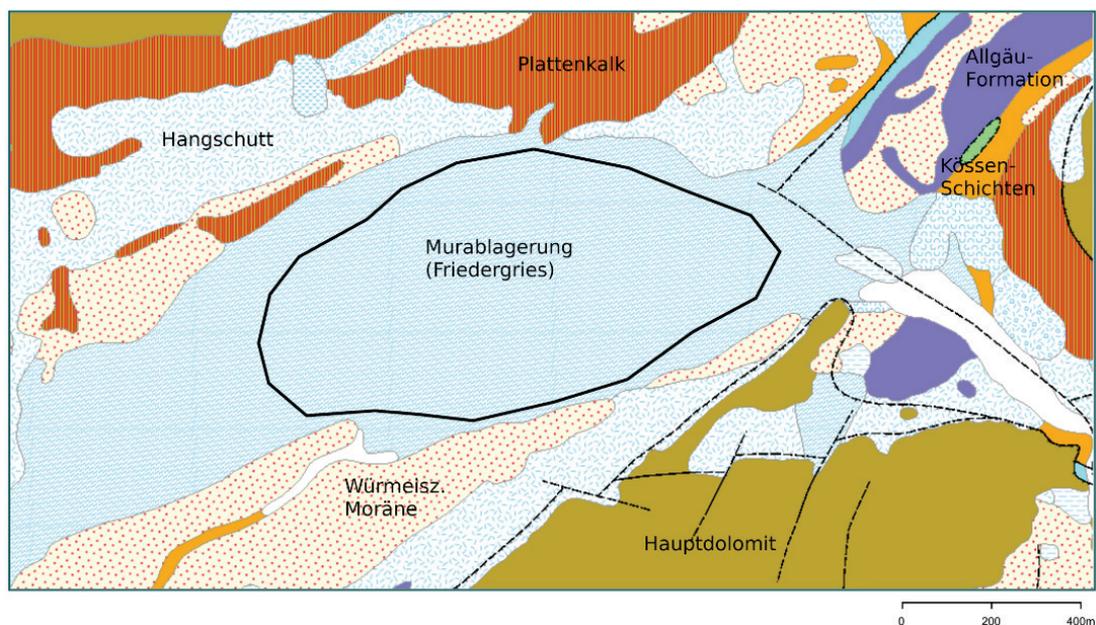


Abb. 3. Geologische Gliederung des Friedergrieses, dessen aktiver Umlagerungsbereich durch eine schwarze durchgezogene Linie gekennzeichnet ist. Detailgliederung siehe HORNING & HAAS (2017). Quelle: Umweltatlas Bayern, digitale Geologische Karte 1:25 000 (dGK25); © Bayerisches Landesamt für Umwelt 2022.

Bodenfeuchtemessungen und Nährstoffanalysen von WÖLLNER et al. (2021), die im aktiven Bereich des Schwemmfächers vorgenommen wurden, zeigen im Feinboden nur sehr geringe Nährstoffgehalte mit $<0,25$ mg/kg NO_3 , $<1,4$ mg/kg NH_4 und <1 mg/kg PO_4 . Die Bodenfeuchte im grobschotterigen Substrat variiert abhängig von der kurzfristigen Niederschlagsituation und kann an sonnigen Sommertagen in den oberen 30 cm schnell unter den permanenten Welkepunkt fallen. Die das Friedergries umfassenden, tiefgründigen Moränenböden aus der Würmeiszeit sind dagegen von gut nährstoffversorgten Buchen- oder Fichtenwäldern geprägt.

Unterhalb des Ofenbergs im westlichen Gebietsteil wirkt die Seitenmoräne eines Gletscherarms des ehemaligen Loisachgletschers aus der Würmeiszeit als Sperre, an der sich das unterirdisch sickern und stark kalkhaltige Wasser der Friederlaine staut. Beim Austritt und der damit verbundenen Druckentlastung fällt der Kalk aus und führt über eine Versinterung zu einer Abdichtung des Bodens. Diese Vernässung ermöglicht eine Moorbildung, die im Bereich des „Großen Moores“ (vgl. Vegetationskarte, Abb. 6) zu einer bis zu 2–3 m mächtigen Torfschicht geführt hat (Wagner & Wöllner, unveröffentlicht). Teile des „Großen Moores“ sind heute zudem durch sandig-kiesige Überschotterung geprägt, so dass der Torfkörper nur noch zu Teilen oberflächlich ansteht.

2.2 Klima

Die Verteilung und die Menge der Niederschläge im Bereich rund um den Friedergries unterliegen starken Schwankungen. Die Jahressumme der Niederschläge an der 2 km entfernten Messstation Griesen (BAYER, LFU 2021) liegt durchschnittlich bei 1310 ± 133 mm, mit einem ausgeprägten Maximum zwischen Juni und August. Hier liegen die durchschnittlichen Monatsniederschläge zwischen 160 und 185 mm. Da der Hauptniederschlag im Sommer häufig als Gewitterregen fällt, sind Tagesniederschläge mit mehr als 20 mm häufig (durchschnittlich etwa alle 5 Jahre auch bis zu 60 bis 100 mm erreicht). Die langfristige Jahresmitteltemperatur liegt bei $6,5$ °C. Ab April/Mai liegt die Tagesdurchschnittstemperatur in der Regel über 5 °C und fällt dann im November wieder unter 5 °C ab. Die höchsten Temperaturen werden im Juni und August mit mittleren Tagestemperaturen von $17,5$ °C erreicht, wobei aber auch Höchstwerte von 28 °C und mehr im Sommer über mehrere Tage möglich sind (DWD 2021).

Die offenen, weitgehend südexponierten Flächen des Schwemmfächers sind oft einer langen und intensiven Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Dadurch liegen die Temperaturen in Bodennähe oft deutlich höher und führen dort zu warmen und oft sehr trockenen Standortbedingungen. Dies führt im Frühjahr zu einer deutlich früheren Schneeschmelze und einem vergleichsweise frühen Einsetzen der Vegetation, hat im Sommer aber stellenweise ausgeprägte Trockenheit und extreme Temperaturbedingungen zur Folge. Die Trockenheit wird noch durch das grobschottrige Substrat mit geringer Feldkapazität verschärft. Dies führt gerade im Frühjahr und Herbst aber auch in Sommern mit seltenen Niederschlagsereignissen (die für sich aber durchaus stärker sein können) zu längeren, ausgeprägten Trockenperioden, die durch nicht seltene Föhnlagen verstärkt werden.

2.3 Dynamik und Umlagerung

Die Friederlaine folgt einem alpinen Abflussregime. Der Hauptabfluss erfolgt im Frühsommer zur Schneeschmelze und bei Sommerunwettern. Unter normalen Bedingungen beträgt der Abfluss der Friederlaine beim Austritt aus der Schlucht deutlich unter 3 m³/s

(Wagner & Wöllner, unveröffentlicht) und versickert je nach Abflussmenge 400–700 m weiter im Schotterkörper des Schwemmkegels (WÖLLNER & WAGNER 2019). KORTENHAUS (1987) schätzt Abflussraten bei stärkeren Niederschlägen von bis zu $5 \text{ m}^3/\text{s}$, wobei diese bei größeren Regenereignissen wahrscheinlich noch übertroffen werden.

Bei Starkregenereignissen oder während längerer Regenperioden steigt der Abfluss der Friederlaine schnell deutlich an und ist dann mit erheblichen Sediment- und Geschiebefrachten verbunden. Neuere, drohnenbasierte Untersuchungen durch WÖLLNER & WAGNER (2019) zeigen, dass die jährlich umgelagerte Geschiebemenge bei über 4000 m^3 liegt. Allerdings werden fast 50 % des umgelagerten Materials innerhalb nur weniger 100 m wieder deponiert und tragen so dort zu einer lokalen Überschotterung bei. Infolgedessen kommt es sowohl zeitweilig zu Überschotterungen im unteren Bereich des Schuttkegels als auch zu großflächigen Erosionserscheinungen (WÖLLNER & WAGNER 2019), die den aktiven Teil des Schotterkegels betreffen (WÖLLNER et al. 2019). Deutliche Eintiefung wechselt sich stellenweise mit massiver Anlagerung ab. Seitenerosion betrifft auch Altterrassen und bei sehr großen Niederschlagsereignissen wurden seit 1960 Waldbestände überschottert, die infolgedessen sukzessive absterben.

Im Laufe des letzten Jahrhunderts hat die Friederlaine ihren Abfluss mehrfach deutlich geändert und damit ein Nebeneinander unterschiedlichster Sukzessionsstufen und Ausprägungen typischer Pflanzengesellschaften von Schutfächern und Kiesbänken geschaffen. Vor dem 20. Jahrhundert erfolgte der Abfluss nach Südwesten zur Neidernach (KÖGEL 1920). Eine Blockierung des Abflusses durch das mitgeführte Material verlagerte den Hauptabfluss zunächst nach Westen. In den 1920er Jahren verlagerte sich der Abfluss schließlich stark nach Südosten entlang der Hangkante des Rauhecks zum Schwarzenbach und in den 1930er Jahren wieder stärker nach Süden in Richtung des Ofenbergs. Durch den Bau einer Staumauer am Schluchtausgang und eines kerbartigen Überlauf-Durchbruchs zur Zeit des 2. Weltkriegs sollte die Friederlaine dauerhaft nach Südosten zum Schwarzenbach umgeleitet werden, um Vermurungen der Neidernach und dadurch bedingte Überschwemmungen in der Ortslage Griesen zu verhindern. Durch diese Ableitung lag der aktive Bereich des Schwemmfächers vorübergehend im nordöstlichen Bereich des Friedergrieses, wodurch es in diesem Bereich zu einer weitgehenden Umlagerung kam. Dadurch wurden große Teile des Fächers in ein nahezu vegetationsfreies Stadium zurückversetzt (KORTENHAUS 1987). Nach dem Bruch der Staumauer begann ein Eintiefungsprozess, der den Abfluss auf eine mehr oder minder südliche Ausrichtung festlegte. In den 1960er Jahren überwog kurzzeitig wohl ein südwestlicher Abfluss über den Nudelgraben. In den 1980er Jahren verlagerte sich der Abfluss der Friederlaine dann zunehmend weiter nach Westen mit Abfluss nordwestlich des „Großen Mooses“, dann weiter in Richtung Sunkenlaine. Während über mindestens 20 Jahre der Abfluss sich nordwestlich des Großen Mooses konzentrierte, verlagert sich der Lauf der Friederlaine durch Aufschotterung seit 2015 wieder verstärkt nach Süden, so dass heute das „Große Moos“ und auch die östlich davon gelegenen Abflussflächen aus den 1970 Jahren wieder aktiv überschottert werden. Der Abfluss verlagert sich seit 2019 zunehmend zum Nudelgraben, der sich dadurch in 2020/2021 um durchschnittlich rund 1 m eingetieft hat. An vielen Stellen tritt trotz deutlicher Hangrutschungen erstmals das Grundgestein (Plattenkalk) zum Vorschein, während die weichen Kössen-Schichten weggespült werden.

Aufgrund der deutlichen Eintiefung in den letzten Jahrzehnten beschränkt sich heute der Verlagerungsprozess der Friederlaine überwiegend auf einen schmalen aktiven Bereich des Schwemmkegels (WÖLLNER et al. 2019a). Dies wird durch eine Verbauung des westlichen Ufers unterstützt, die nach dem Austritt aus dem schluchtartigen Lauf eine Seitenerosion über

rund 300 m Länge verhindert. Wie weit dies Ursache für die seit mindestens 2006 stattfindende deutliche Eintiefung ist, bleibt genauso unklar, wie der mögliche Einfluss der massiven Geschiebe-Entnahmen kurz vor der Neidernach-Mündung.

3. Flora und Vegetation

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt der Bayernflora (BIB 2022), die der Pflanzengesellschaften entspricht RENNWALD (2000). Die Darstellungen von Flora und Vegetation orientieren sich an KORTENHAUS (1987) und wurden auf der Grundlage eigener Erhebungen (2018–2020) aktualisiert.

Die Umlagerungs- und Überschotterungsprozesse bedingen ein kontinuierliches Nebeneinander der typischen Vegetation von Schuttfächern und Kiesbänken der alpinen Wildflüsse mit unterschiedlichen Sukzessionsstufen (Abb. 4).



Abb. 4. Schrägaufnahme des oberen Teils des Friedergrieses nach Norden mit dem Sukzessionsgradienten der Schottervegetation. Mc: *Myricario-Chondriletum chondrilloides*; Se_I: *Salicetum eleagni-purpureae*, typisch; Se_P: *Salicetum eleagni-purpureae* mit *Picea*; Ep: *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii*; Ai: *Alnetum incanae*; und Hp: *Homogyno-Piceetum* (Foto: T. Wagner, Juni 2021).

Zusätzlich sorgen expositionsbedingte Unterschiede, ein kleinräumiges Mosaik aus lichterem und dichter bewachsenen Patches, die Abwechslung von feuchten und trockeneren Standorten, die unterschiedlichen geologischen Grundlagen und das unterschiedlich grobe Substrat für eine ausgeprägte, kleinräumige Standortvariabilität und Biodiversität. So wurden im Umfeld des Friedergrieses zwischen Schwarzenbach und Neidernach bislang 1092 Gefäßpflanzen- und 330 Moos-Taxa nachgewiesen (Tab. 1; interne LfU Arten-Datenbank 2021).

Viele der im Friedergries zu findenden Pflanzenarten sind lichtbedürftig und auf offene Pionier-Standorte angewiesen. Der hohen Geschiebeumlagerung begegnen viele Arten mit entsprechend langen, verzweigten Wurzeln, die die Pflanzen auch bei Abtragungsprozessen weiter verankern. Einige Arten wie beispielsweise *Chondrilla chondrilloides* oder *Salix eleagnos* widerstehen der mit dem Geschiebetransport verbundenen mechanischen Beanspruchung und tolerieren eine Überschotterung (Wagner & Wöllner, unveröffentlicht). Einige Baumarten wie *Pinus uncinata* (vgl. unten), *Picea abies* oder *Acer pseudoplatanus* bilden bei Überschotterung auch adventive Wurzelhorizonte aus, um mit den wechselnden hohen

Geschiebelagen umzugehen und damit größere Aufschotterungen (zeitweilig) zu überstehen. Trotzdem sterben immer wieder größere Waldbereiche ab, die dann als Totwald in den offenen Schotterflächen stehen. Dabei ist *Acer pseudoplatanus* deutlich resistenter gegen Überschotterung als die Fichte, so dass Ahornbäume noch viele Jahre in den überschotterten Bereichen überleben können (Abb. 5).

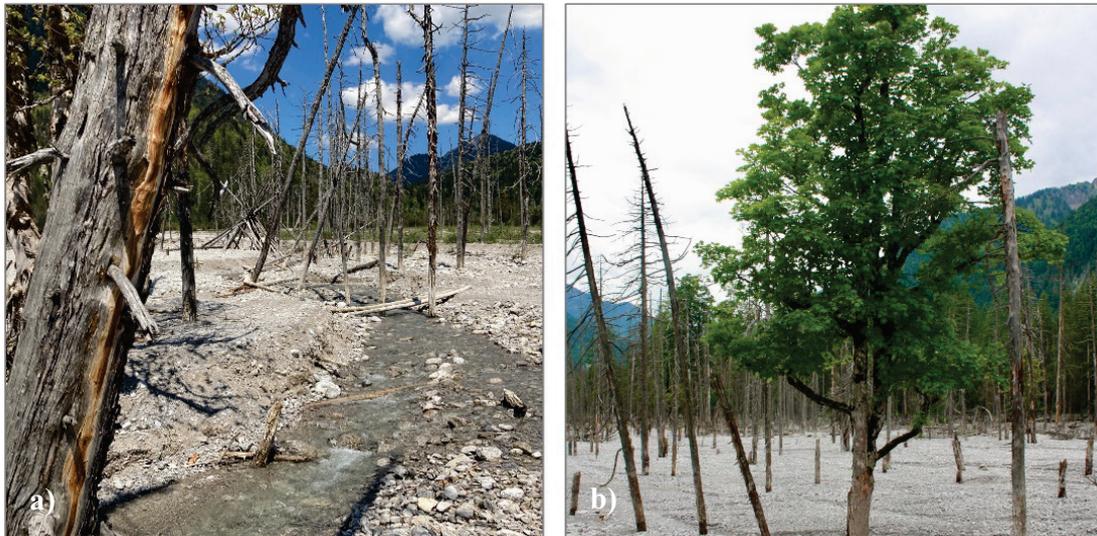


Abb. 5. a) Abgestorbener Wald im Bereich des aktiven Schotterfächers mit *Pinus uncinata*, *Picea abies*, baumwüchsigem *Juniperus communis* und *Acer pseudoplatanus*. **b)** *Acer pseudoplatanus* als verbliebener Solitärbaum (Fotos: T. Wagner, Juni 2021).

Durch die hohe Umlagerungsdynamik besteht auch ein ständiges Risiko, dass ganze Teilpopulationen von Arten, die weitgehend auf den aktiven Umlagerungsbereich beschränkt sind, durch ein katastrophales Erosionsereignis ausgelöscht werden (WALENTOWSKI & ZEHEM 2010, WÖLLNER & WAGNER 2019). Viele Arten verfügen deshalb über entsprechende Ausbreitungsstrategien. Sie blühen mehrfach im Jahr, produzieren viele, oft windverbreitete und gut keimende Samen, die aber oft nur kurze Ausbreitungsdistanzen erreichen. Damit sind diese Arten in der Lage, schnell neu entstandene Standorte zu besiedeln, so dass sich aus wenigen überlebenden Individuen schnell wieder größere Bestände entwickeln können, wie am Beispiel der Populationsentwicklung von *Chondrilla chondrilloides* im Friedergries zu sehen ist (WÖLLNER et al. 2019, 2022). Einige Arten tolerieren auch zeitweilige Überflutungen sowie längere Trockenphasen und höhere Temperaturen, so z. B. *Pinus uncinata* oder *Chondrilla chondrilloides*. *Chondrilla* bildet bis über 1 m tief in den Schotterkörper reichende Wurzeln, die das tiefer im Sedimentkörper fließende Wasser erschließen (WÖLLNER et al. 2022). Auch an die Nährstoffarmut der Dolomitschotter sind viele Pflanzen angepasst.

Zahlreiche Gipfel der Ammergauer Alpen waren während der Würmeiszeit Nunatakker (also aus der Eisdecke herausschauende Bergspitzen wie z. B. Kreuzspitze, Frieder, Ziegelspitz, Kramer; MEYER & SCHMIDT-KALER 2002), während die mittleren und tieferen Lagen durchgehend mit mehreren 100 m Auflagehöhe vergletschert waren und erst nach der Eiszeit wiederbesiedelt wurden. Deshalb finden sich im Ammergebirge noch zahlreiche reliktsche Arten, von denen jedoch nur *Carex baldensis* im Friedergries vorkommt; mit *Asperula neilreichii*, *Pedicularis oederi* und *Soldanella minima* finden sich drei weitere Reliktarten direkt in den umliegenden Bergen.

Insgesamt umfasst die Flora des Friedergries-Bereichs unterschiedliche Florenelemente, die die einzelnen Pflanzengesellschaften in unterschiedlichem Anteil durchdringen. In den Schwemmlingsfluren des *Myricario-Chondriletum* finden sich erwartungsgemäß mit 30 % Artenanteil viele alpine Florenelemente. Hier treten Rohbodenpioniere wie *Gypsophila repens*, *Galium megalospermum* oder *Saxifraga aizoides* und *S. caesia* auf. Mit der fortschreitenden Bodenentwicklung ändert sich das Artenspektrum des alpinen Florenelements, während dessen Anteil gleichzeitig abnimmt (KORTENHAUS 1987). Im lückigen Lavendelweidengebüsch (*Salicetum eleagni-purpureae*) werden die Rohbodenpioniere durch *Dryas octopetala* ersetzt, und der Anteil alpiner Arten sinkt auf 15 %. Noch geringer ist der Anteil dieser Arten im *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii* (11 %), wo aber noch *Gentiana clusii*, *Daphne striata* und *Ranunculus montanus* zu finden sind. Im Gegensatz dazu sind präalpine Florenelemente wie *Chondrilla chondrilloides*, *Stipa calamagrostis*, *Erica herbacea*, *Tofieldia calyculata*, *Coronilla vaginalis*, *Carex alba* etc. in den unterschiedlichen Sukzessionsstufen mit gleichbleibend etwa 20 % vorhanden. Im Niedermoor und *Piceetum* fehlen diese Arten. Im *Piceetum* dominieren Arten mit eurasisch-subozeanischer Verbreitung (*Campanula rotundifolia*, *Carex flacca*, *Lotus corniculatus*) zusammen mit nordisch-eurasischen Florenelementen (*Brachypodium rupestre*, *Maianthemum bifolium* etc.). Die fortgeschrittene Bodenentwicklung und Beschattung fördern die Verbreitung dieser Arten. In allen Sukzessionsstufen der Schwemmlingsfluren dagegen sind diese Elemente deutlich seltener vertreten. Vereinzelt finden sich in den lichten, warm-trockenen Offenbereichen der Schneeheide-Kiefernwälder auch Vertreter submediterraner Elemente wie *Teucrium montanum*, *Laserpitium latifolium* und *Cephalanthera rubra*. Eine umfassendere Übersicht der Florenherkünfte gibt KORTENHAUS (1987).

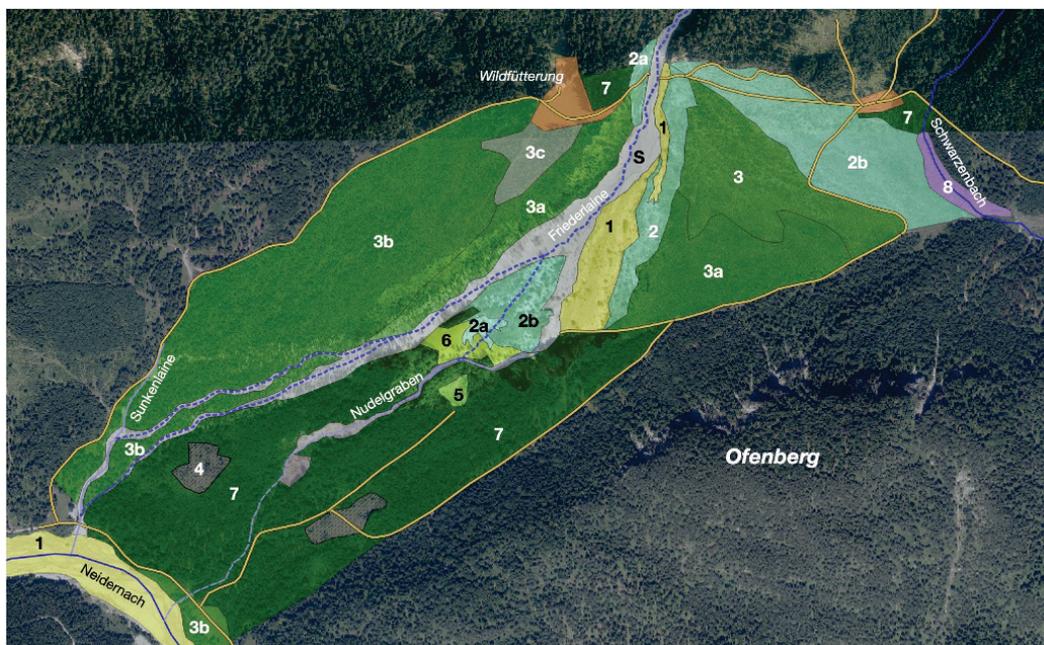


Abb. 6. Vereinfachte Vegetationskarte des Friedergries (WAGNER & MÜLLER 2020) auf Grundlage der historischen Vegetationsaufnahmen von KORTENHAUS (1987) und eigenen Geländebegehungen von 2018–2021. S: Aktiver Schotterfächer; 1: *Myricario-Chondriletum chondrilloides*; 2a: *Salicetum eleagni-purpureae*, typisch; 2b: *Salicetum eleagni-purpureae* mit *Picea abies*; 3: *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii* typisch; 3a: *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii* mit *Juniperus*; 3b: *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii* mit *Picea*; 3c: *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii*; 4: Lichtung; 5: *Vaccinio uliginosi-Pinetea sylvestris*; 6: *Caricetum davallianae*; 7: *Homogyno-Piceetum*; und 8: *Alnetum incanae*.

3.1 Vegetationseinheiten im Bereich des Friedergries

Insgesamt dominieren im Bereich des Friedergrieses vor allem die typischen Pflanzengesellschaften von Kalkschuttfächern und alluvialen Schottern. Durch die häufige Dynamik und die damit verbundene Sukzession sind die einzelnen Gesellschaften stets durch Übergangsstadien verbunden und treten in einem räumlichen Mosaik auf. Zu den typischen Pflanzengesellschaften zählen die folgenden Einheiten.

3.1.1 Alpenknorpellattich-Gesellschaft (*Myricario-Chondriletum chondrilloides*)

Der regelmäßig umgelagerte und überschotterte Bereich des Schwemmfächers ist weitgehend vegetationsfrei. Auf stabileren aber jungen (Alter < 5 Jahre; WÖLLNER & WAGNER 2019) Standorten findet sich als Ausprägung einer typischen präalpinen Schwemmlingsflur die Alpenknorpellattich-Gesellschaft (*Myricario-Chondriletum chondrilloides*; Abb. 7) mit einer Deckung von deutlich unter 20 % und Wuchshöhen unter 20 cm. Es dominieren *Petasites paradoxus*, *Campanula cochleariifolia*, *Tolpis staticifolia* und *Gypsophila repens* sowie Jungpflanzen von *Salix eleagnos*. Zur Kennart *Chondrilla chondrilloides* gesellen sich *Rumex scutatus*, *Saxifraga caesia*, *Dryas octopetala*, *Galium megalospermum*, *Saxifraga aizoides*, *Silene vulgaris* subsp. *glareosa* und *Stipa calamagrostis* (WÖLLNER & WAGNER 2019). Derartige Schotterflächen sind als LRT 3220 Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation im Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie aufgeführt. Durch die nach dem Bruch der Franzosenmauer erfolgte Festlegung auf einen südlichen Abfluss entwickelte sich auf der ehemaligen Ableitungstrecke, die KORTENHAUS (1987) noch als *Chondriletum* beschreibt, zunächst ein lichtetes Lavendelweidengebüsch und bis heute ein lichter, junger Schneeheide-Spirkenwald. An die Umlagerung erinnern die noch vereinzelt zu findenden offeneren Flächen und Vorkommen von *Chondrilla chondrilloides*, die sich dort sogar (wenn auch nur moderat) vermehren.



Abb. 7. a) Im Vordergrund *Myricario-Chondriletum chondrilloides*, seitlich Weidengebüsch auf höher gelegenen, älteren Schotterterrassen, die zu *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii*-Beständen überleiten (Foto: T. Wagner, September 2016). **b)** Wüchsiges Exemplar von *Chondrilla chondrilloides* (Foto: A. Zehm, Juni 2018).

3.1.2 Lavendelweidengebüsch (*Salicetum eleagni-purpureae*)

Nach dem Bruch der „Franzosenmauer“ im Jahr 1962 entwickelte sich auf der ehemaligen Ableitungsfläche zum Schwarzenbach zunächst ein ausgedehntes Lavendelweiden-Gebüsch (Abb. 8). Durch fortschreitende Sukzession ist dieses Weidengebüsch heute einem lichten Schneeheide-Spirkenwald mit Fichte gewichen. Ältere Lavendelweiden-Gebüsche finden sich heute noch kleinräumig auf mittelalten (5–10 Jahre) Terrassen 2–3 m über dem Wasserlauf. Die Deckung der Weidengebüsche beträgt hier zwischen 20 und 50 %, die Wuchshöhe liegt bei durchschnittlich 2,5 m, einzelne Bäume erreichen aber bis 7 m (WÖLLNER & WAGNER 2019). Die überwiegend am Rand des aktiven Bereichs liegenden Standorte werden aktuell nicht mehr überschottet, drohen aber durch Seitenerosion wieder abgetragen zu werden (WÖLLNER & WAGNER 2019). Typische Begleitpflanzen sind *Euphrasia salisburgensis*, *Kernera saxatilis*, *Carex firma*, *Bupthalmum salicifolium*, *Tofieldia calyculata*, *Carlina biebersteinii*, *Thymus polytrichus*, *Teucrium montanum*, *Globularia cordifolia*, *Gentiana utriculosa*, *Pyrola rotundifolia* und *Biscutella laevigata*. Am Nordende des „Großen Moores“ findet sich außerdem ein dichtes, altes Weidengebüsch mit bis zu 100 % Deckung. Die Lavendelweidengebüsche sind als LRT 3240 „Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Salix eleagnos*“ im Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie aufgeführt.

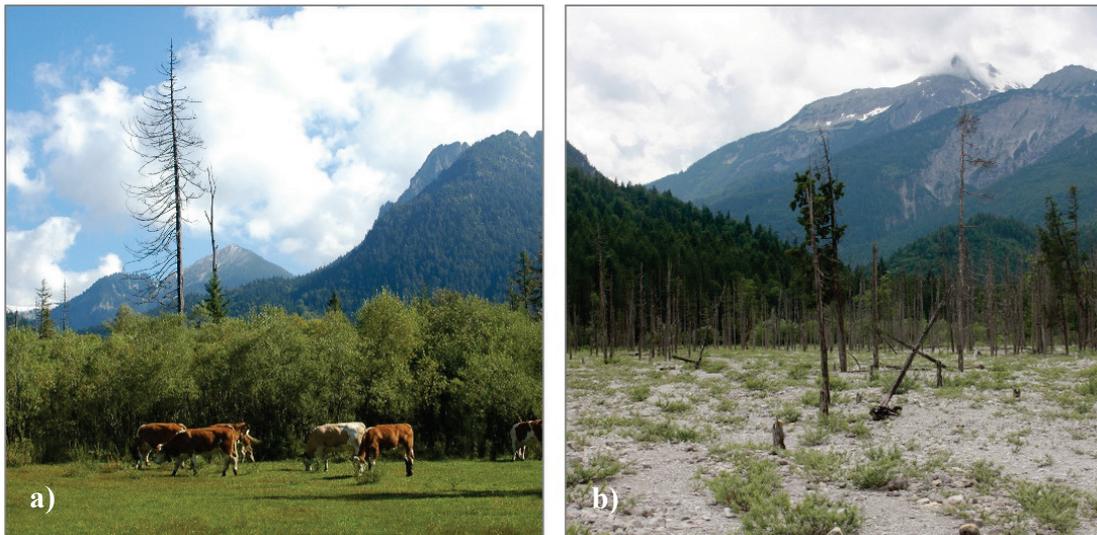


Abb. 8. a) Nordrand des „Großen Moores“ mit geschlossenem *Salix eleagnos*-Gebüsch, das in der Zwischenzeit vielfach überschottet wird (September 2012). b) *Salix eleagnos*-Aufkommen im südlichen Teil des aktiven Umlagerungsbereichs (Fotos: A. Zehm, Juli 2006).

3.1.3 Schneeheide-Spirkenwald (*Rhododendro hirsuti-Pinetum mugii*)

Als am meisten fortgeschrittene Sukzessionsstufe finden sich im Friedergries verschieden alte Schneeheide-Spirkenwälder (Abb. 9). Durch die weitgehende Festlegung des Abflusses und damit der Stabilisierung großer Teile des Schuttfächers nimmt der Schneeheide-Spirkenwald heute einen Großteil der Fläche des Fiedergries ein. Das häufige Aufkommen der Spirke ist typisch für ein relativ spätes Sukzessionsstadium von Flussschotterflächen, auf denen die ansonsten konkurrenzstärkere Waldkiefer *Pinus sylvestris* wohl Schwierigkeiten hat sich zu etablieren. Der Schneeheide-Spirkenwald ist im Friedergries großflächig verbreitet. Er

findet sich auf den älteren (> 20 Jahre) und höher gelegenen Terrassen (> 4 m über Normalwasser). Der Boden ist von flachgründigen Rendzinen geprägt. Im Westen des Schwemmkegels finden sich große, ältere Bestände, während auf der ehemaligen Ableitungstrecke zum Schwarzenbach junge Bestände anzutreffen sind, die sich aus dem in den 1980er Jahren noch vorhandenen Lavendelweiden-Gebüsch entwickelt haben. Dieser jüngere, nordöstliche Bestand ist mit vielen kleineren offenen Schotterflächen noch lückig bewachsen (Deckung von 40–50 %, oft auch nur 20 %), die Wuchshöhe der Bäume liegt durchschnittlich bei 3–4 m, einzelne Bäume erreichen aber auch 6–7 m. An offeneren Stellen finden sich noch Reste der Pionierfluren, teilweise noch mit *Chondrilla chondrilloides*, der sich an einigen Stellen sogar verjüngt. In rasisgen Bereichen findet man gelegentlich *Carex baldensis* und *Orobanche teucryi*. Zur Spirke mischt sich Fichten-Jungwuchs, *Salix eleagnos*, aber auch *Berberis vulgaris*, *Sorbus aria* und vereinzelt *Juniperus communis*. In den bis zu 100 Jahre alten Spirkenwäldern (ZEHM 2017) im Westen des Untersuchungsgebietes ist die Deckung mit 50–85 % etwas höher, die Vegetationshöhe liegt bei 7–10 m, einzelne Bäume erreichen auch Wuchshöhen über 14 m. Zusätzlich zu den Weiden und Spirken gesellen sich *Acer pseudo-platanus* und *Pinus sylvestris*. Viele Wacholder weisen einen ausgeprägten baumförmigen Wuchs auf, was wie bei der Spirke eine typische Wuchsform auf dynamischen Karbonatböden in Griesen und Wildflusslandschaften ist. Die im östlichen Teil des Gebietes noch zu findenden Pionierarten fehlen hier. Offener Bereiche sind selten, es gibt eine ausgeprägte Strauchschicht mit *Picea abies*, *Pinus mugo* agg., *Berberis vulgaris*, *Sorbus aria* und *S. aucuparia*. Auch *Rosa pendulina* und *Cotoneaster tomentosa* sind anzutreffen. Mit zunehmender Dichte des Bewuchses nehmen Arten der feuchteren Waldtypen zu: Zwergsträucher wie *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea*, *Erica herbacea* sowie *Polygala chamaebuxus* sind häufig. Auf den wenigen offenen Bereichen finden sich sowohl Vertreter von Trockenrasen als auch Vertreter von Kiefernwäldern, wie *Molinia arundinacea*. Eine umfassende Beschreibung der Schneeheide-Kiefernwälder gibt HÖLZEL (1996). Die Kalkschutt-Spirken-Bestände werden zum FFH-Lebensraumtyp 9430 „Montaner und subalpiner *Pinus uncinata*-Wald (* auf Gips- oder Kalksubstrat)“ hinzugerechnet (BFN 2022).

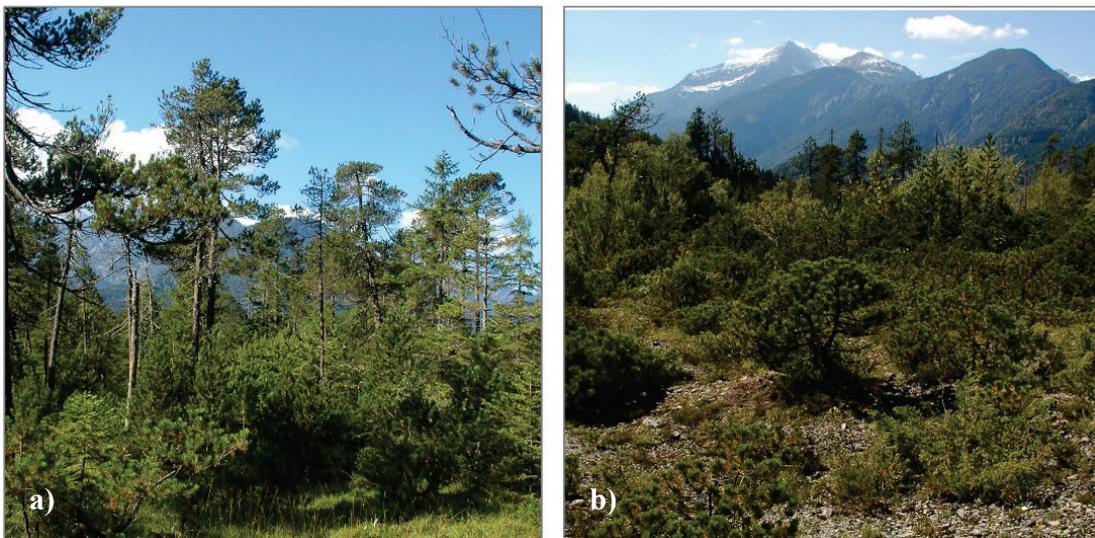


Abb. 9. a) Mittelalter Kalkschutt-Spirkenwald westlich der Friederlaine. **b)** Sukzessionsabfolge des *Rhododendro hirsuti*-*Pinetum mugi* ausgehend von jüngerem Stadium mit zahlreichen Latschen (*Pinus mugo* agg.) im Vordergrund bis zum Spirkenwald im Hintergrund (Fotos: A. Zehm, September 2012).

Neben diesen für Schuttfächer typischen Pflanzengesellschaften bietet das Friedergries aber auch einige weniger großflächig vertretene Pflanzengesellschaften:

3.1.4 Quell- und Niedermoor mit Davallsseggen-Gesellschaft (*Caricetum davallianae*)

Im Bereich des „Großen Moores“ und am östlichen Rand finden sich Quellmoor-Gesellschaften mit Davalls Segge (*Carex davalliana*; Abb. 10) und Begleitern wie *Carex panicea*, *C. hostiana*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Lotus maritimus*, *Parnassia palustris*, *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata* in der Krautschicht sowie Jungwuchs von *Alnus incana*. Die Vegetationsdeckung beträgt 80–100 % mit einer Vegetationshöhe unter 30 cm in den offenen Bereichen und 5–7 m bei Sträuchern und Bäumen am Rand des „Großen Moores“. Im Bereich der Ochsenhütte finden sich zudem Mehlprimel-Kopfbinsen-Riede (*Schoenetum ferruginei*) über Sickerquell-Austritten mit bestandsprägendem *Schoenus ferrugineus* (und vereinzelt *S. nigricans*). Dazu gesellen sich v. a. *Allium suaveolens*, *Aster bellidiflorus*, *Carex flava*, *Juncus articulatus*, *Pinguicula vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Primula farinosa* sowie selten auch *Drosera anglica*. Diese gehen in Verebnungen in Schnabel- und Steifseggenrieder, feuchtliebende, nährstoffreiche Hochstaudenfluren und Pfeifengraswiesen über.

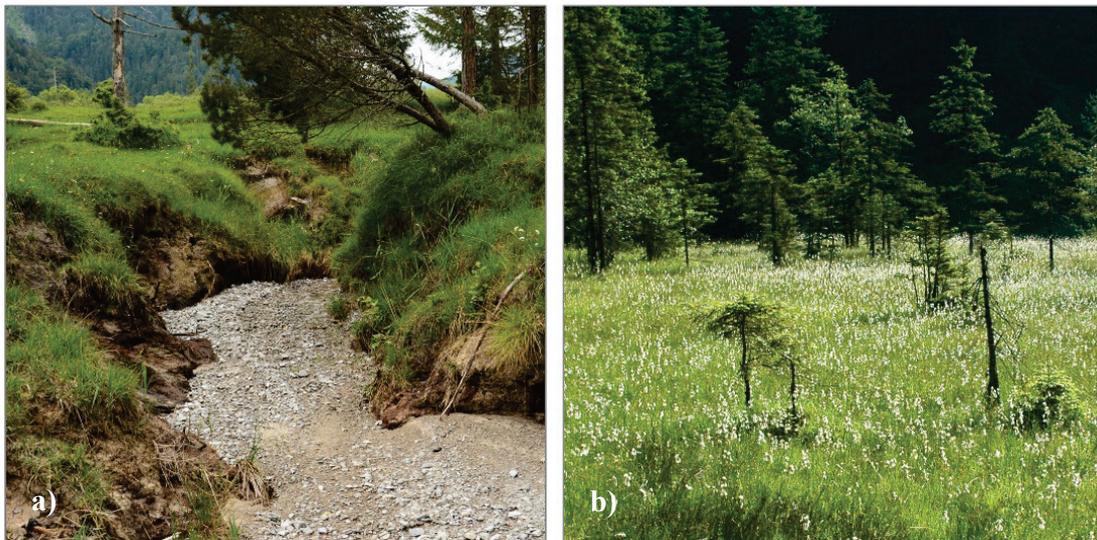


Abb. 10. a) Durch Überströmung und rückschreitende Erosion angerissene, mindestens 2 m hohe Torfschicht des Großen Moos (Juli 2020). **b)** Niedermoor westlich des Friedergries im spätsommerlichen *Eriophorum*-Aspekt (Fotos: A. Zehm, Juni 2010).

3.1.5 Spirken-Hochmoor (*Vaccinio uliginosi-Pinetea sylvestris*)

Wegen der Seltenheit von regenwasserabhängigen Hochmooren im Raum sei noch ein kleines Spirken-Hochmoor südlich des Großen Moores erwähnt. Recht stark durch die umliegenden Fichtenwälder und die relativ dicht stehenden *Pinus rotundata* geprägt, sind im Unterwuchs *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium oxycoccos* als typische Moorarten über einer *Sphagnum*-Decke zu erkennen. Die Bestände lassen sich gerade noch so zum FFH-Lebensraumtyp 91D0 „Moorwälder“ hinzurechnen. Die nicht einfache syntaxonomische Stellung der Moorkiefernwälder diskutieren WAGNER & WAGNER (2007).

3.1.6 Montane Kalk-Blaugras-Wiese (*Seslerion coeruleae*)

Kleinräumig, entlang von Wegrändern und auf offenen Bereichen der Schneeheide-Spirkenwälder trifft man vereinzelt montane Kalk-Blaugraswiesen mit einer Deckung um 90 % und Vegetationshöhen von 35–50 cm (Abb. 11a). Die an Kennarten verarmte Tief-lagenausbildung und kleinräumige Standortunterschiede erlauben eine Mischung von Vertretern collin-montaner Mesobrometen und alpiner Magerrasen. *Erica herbacea* stellt die Verbindung zu den Spirkenwäldern her, Mager- und Versauerungszeiger wie *Molinia caerulea* und *Potentilla erecta* sind häufig. Auf wechselfeuchten Standorten finden sich *Carex flacca*, *Pinguicula vulgaris*, *P. alpina*, *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata*. Vereinzelt finden sich Patches mit *Antennaria dioica*, *Carex baldensis* und *Daphne striata*. Häufige Begleiter sind *Carex alba*, *Carlina vulgaris*, *Coronilla vaginalis*, *Euphrasia salisburgensis*, *Gentiana clusii*, *Globularia cordifolia*, *Gymnadenia conopsea*, *G. odoratissima*, *Ononis repens*, *Phyteuma orbiculare*, *Prunella grandiflora*, *Thesium rostratum* und *Thymus polytrichus*.



Abb. 11. a) Montaner Kalk-Blaugrasrasen auf offenen Flächen mit *Pinus mugo*. **b)** Ausgesprochen lichte Ausbildung des *Homogyno-Piceetum* auf nährstoffreichem Moränenschutt (Fotos: T. Wagner, Juni 2021).

3.1.7 Alpenlattich-Fichtenwald (*Homogyno-Piceetum*)

Auf den seit langem nicht mehr überschotteten Bereichen des Schwemmfächers, z. B. am Hangfuss des Ofen- und des Sunkenbergs, findet sich ein durch Weidenutzung und Wildverbiss geprägter gras- und seggenreicher Fichtenwald (Abb. 11b). Die Baumschicht ist 20–30 m hoch. Es dominiert *Picea abies*, gelegentlich finden sich *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Sorbus aria* und auch *Juniperus communis* in der Strauchschicht. Der Unterwuchs besteht aus Jungfichten-Gruppen und Zwergsträuchern wie *Vaccinium myrtillus*, *Erica herbacea* sowie *Carex alba*, *C. flacca* und *Molinia caerulea*. Hochstet treten *Aposeris foetida* und die Fichtenwaldarten *Homogyne alpina*, *Maianthemum bifolium* und *Melampyrum sylvaticum* auf (KORTENHAUS 1987).

3.1.8 Vegetationskomplexe der Nordseiten-Kalkfelsen (*Caricetum firmae*-Basalgesellschaften)

An der steilen Nordflanke des nur knapp 1180 m hohen Ofenberg tritt ein langgezogenes Hauptdolomit-Felsband zutage, welches die umliegenden Fichten-Mischwälder überragt.

Trotz der niedrigen Lage treten *Rhododendron hirsutum*-Flächen im Mosaik mit spärlich deckenden Polsterseggen-Rasenflecken (Abb. 12), Bergreitgras-Fazies und Kalk-Felsspaltengesellschaften auf. Die felsdurchzogenen Flächen sind geprägt von *Asplenium ruta-muraria*, *Campanula cochleariifolia*, *Erica herbacea*, *Globularia cordifolia*, *Potentilla caulescens*, *Primula auricula*, *Rhodothamnus chamaecistus*, *Sesleria albicans*, *Tofieldia calyculata* sowie *Valeriana saxatilis*. Nur vereinzelt sind *Arabis bellidifolia*, *Asplenium viride*, *Carex brachystachys*, *Heliosperma pusillum*, *Pedicularis rostratocapitata* und *Saxifraga caesia* eingestreut. Am Hangfuß sind zudem Schuttbänder mit kleinen Schnee-Pestwurz-Fluren (*Petasitetum paradoxi*) zu finden.

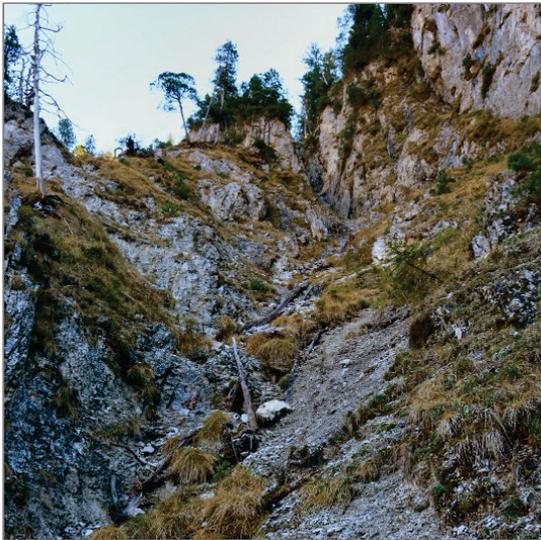


Abb. 12. Nordflanke des Ofenbergs mit einem Vegetationsmosaik von Kalkfelsvegetation, *Carex firmae*-Polstern und lichtem Spirkenwald (Foto: A. Zehm, Januar 2022).

3.1.9 Grauerlen-Aue (*Alnetum incanae*)

In einem schmalen Streifen entlang des Schwarzenbachs und im Nudelgraben findet sich ein Grauerlen-Wald mit geschlossener Baumschicht und 6–14 m hohen *Alnus incana* mit eingestreuten *Picea abies*. Vereinzelt gesellt sich *Sambucus racemosa* hinzu. In der artenreichen Krautschicht überwiegen Zeiger nährstoffreicher, feuchter Standorte.

Im nahen Umfeld des Friedergries finden sich zudem noch montane Buchenwälder, Kalkfelsen mit *Potentilla caulescens*, Niedermoore mit *Eriophorum angustifolium* und *Blysmus compressus* oder subalpine Gebüsche mit *Rhododendron hirsutum* und *Salix appendiculata*.

3.2 Floristische Besonderheiten

Im Friedergries finden sich auch eine ganze Reihe floristischer Besonderheiten, von denen hier nur einzelne exemplarisch vorgestellt werden (Abb. 13). Dazu zählen:

Carex baldensis: Das Hauptverbreitungsgebiet der Relikt-Art (Abb. 13b) liegt in den südlichen Kalkalpen zwischen Gardasee und Comer-See. In den Nordalpen kommt die Monte-Baldo-Segge nur im Ammergebirge nördlich des Plansees, an der Neidernach, an der Neidernach-Mündung in die Loisach und im Friedergries vor. Sie ist in Tallagen auf fluviatil beeinflusste Initialstandorte und in der Sukzession daraus hervorgegangene Weiderasen angewiesen. Primärstandorte sollen an der Südflanke der Geierköpfe (Österreich) liegen.

Chondrilla chondrilloides: Früher weit verbreitet und auch auf Kiesbänken der Alpenflüsse bis weit ins Alpenvorland zu finden, ist dieser Alpenwildfluss-Spezialist heute in Deutschland nur noch im Friedergries zu finden (WALENTOWSKI & ZEHEM 2010). Von nur mehr ca. 70 Individuen um das Jahr 2000 hat sich die Population heute auf über 1500 Individuen erholt und breitet sich derzeit weiter aus (WÖLLNER et al. 2019a, b). Wiedersiedlungsversuche an Isar und Linder, ausgehend von der Population am Friedergries, sind bislang erfolgreich (WÖLLNER et al. 2022, ZEHEM et al. 2020).

Gentiana utriculosa: Die Art findet sich sowohl in (Gipfel-)Lagen der Gebirge, als auch in moorigen Lebensräumen des Alpenvorlandes, wo die Art allerdings deutlich zurückgegangen ist (QUINGER & ZEHEM 2009).

Juniperus communis (baumförmig): Der Baumwacholder (Abb. 13a) ist eine genetisch nicht differenzierte Unterart des Wacholders, die im nördlichen Alpenraum fast ausschließlich auf lichten, konsolidierten Flussterrassen von Wildbächen oder Schutt- und Schwemmkegeln aus lockerem Kalk- und Dolomit-Schutt zu finden ist. Im Friedergries findet sich mit über 100 Exemplaren das größte deutsche Vorkommen des Baumwacholders (EWALD & MÜLLER 2003). Bemerkenswert ist zudem, dass ausschließlich *Juniperus communis* und nicht die im Alpenraum vielfach zu findende *J. nana* anzutreffen ist.

Pinus uncinata: Die große Flächen des Grieses prägende *Pinus uncinata* gehört zum *Pinus mugo*-Aggregat, das sich bislang taxonomisch nur schwer fassen lässt (z. B. KAROPKA et al. 2019). Klar erscheint eine ökologische Trennung in die Latschengebüsche der Waldgrenze (*P. mugo* s. str.), die baumförmige Moor-Spirke (*P. rotundata*), die in Hochmooren waldartige Bestände ausbildet, und die sich auf ruhendem Kalkschutt etablierende Kalkschutt-Spirke (*P. uncinata*; Abb. 13d). Im Folgenden werden, ebenso wie von anderen Autoren (KORTENHAUS 1987, RINGLER 2015), die baumförmigen Formen als Kalkschutt-Spirken (*Pinus uncinata*) angesprochen. Charakteristisch ist ein Aufwachsen auf rund 20 Jahre nicht mehr umgelagerten Schottern, auf denen in rund 150 Jahren eine Generation aufwächst, die danach von *Pinus sylvatica* und anderen Waldbäumen abgelöst wird. Zudem findet sich die Art auf nordseitigen Berghängen.

Als weitere Besonderheiten des Gebietes sind *Coronilla vaginalis*, *Erigeron acris* subsp. *angulosus*, *Galium megalospermum*, *Orobanche teucrii*, *Pyrola chlorantha* (einziges bekanntes Vorkommen in den bayerischen Alpen; ZEHEM 2017), *Salix pentandra*, *Taraxacum pollichii*, *T. trilobifolium* und *T. turfosum* zu nennen. Bis auf weiteres müssen *Campanula cervicaria* und *Orchis coriophora* subsp. *coriophora* als verschollen angenommen werden, wobei von ersterer aufgrund eines in Richtung Eibsee gelegenen Großvorkommens Chancen auf einen Wiederfund bestehen. *Myricaria germanica* wurde (entgegen den Angaben in der



Abb. 13. a) Nur im Habitus unterscheidet sich der „Baumwacholder“ von den weit verbreiteten *Juniperus communis*-Büschen (September 2012). b) Die seltene Reliktart Monte-Baldo-Segge (*Carex baldensis*) ist nur an einer Stelle im Friedergries zu finden (Juli 2013). c) Als seltener Begleiter eingestreut: Schotter-Berufkraut (*Erigeron acris* subsp. *angulosus*; Juli 2015). d) Die Habitus-Übergänge zwischen Latsche (*Pinus mugo*) und Kalkschutt-Spirke (*Pinus uncinata*) sind in jungem Stadium weitgehend fließend (August 2021) (Fotos: A. Zehm).

Geotop-Beschreibung) noch nie im Gebiet nachgewiesen; auch die Vorkommen an der nicht weit entfernten Neidernach-Mündung konnten seit 1980 nicht mehr bestätigt werden (WÖLLNER et al. 2019b).

4. Weitere naturschutzfachlich wertgebende Arten

Als dynamischer Sonderstandort zeichnet sich das Friedergries auch durch eine hohe Artenvielfalt (Tab. 1) und zahlreiche bemerkenswerte faunistische Raritäten aus. So wurden bislang im Umgriff des Friedergrieses zwischen Schwarzenbach und Neidernach rund 2300 Taxa nachgewiesen, wobei allein bei den Gefäßpflanzen und Moosen von einer halbwegs vollständigen Erfassung auszugehen ist.

Tabelle 1. Zusammenfassung der Artennachweise von Tieren, Pflanzen und Pilzen im Umfeld des Friedergrieses (LfU Arten-Datenbank, Stand 06.01.2022).

| Artengruppe | Nachgewiesene Taxa | Erfassungs-intensität |
|-----------------|--------------------|-----------------------|
| Wirbeltiere | 119 | mittel |
| Plecoptera | 33 | mittel |
| Orthoptera | 21 | mittel |
| Auchenorrhyncha | 61 | schlecht |
| Coleoptera | 151 | schlecht |
| Apoidea | 43 | schlecht |
| Formicidae | 12 | mittel |
| Syrphidae | 81 | mittel |
| Lepidoptera | 114 | schlecht |
| Tracheophyta | 1 092 | gut |
| Bryophyta | 330 | gut |
| Fungi | 187 | schlecht |
| Sonstige Taxa | 85 | sehr schlecht! |
| Taxa insgesamt | 2 329 | |
| Nachweise | 14 917 | |

So lebt in der Region eine individuenreiche Population der FFH-Art Alpenbock (*Rosalia alpina*). Hervorzuheben sind zudem die Bestände der typischen Heuschrecken von offenen Wildfluss-Schotterfluren, dem Kiesbank-Grashüpfer (*Chorthippus pullus*) und sogar Türks Dornschröcke (*Tetrix tuerki*) sowie der Gefleckten Schnarrschrecke (*Bryodemella tuberculata*; FISCHER et al. 2000). Von allen drei deutschlandweit vom Aussterben bedrohten Arten wirken die Bestände im Friedergries stabil, sind bayernweit aber in den kurzfristigen Bestandstrends durch fortgesetzte Abnahmen gekennzeichnet (VOITH et al. 2016). Als weitere Wildfluss-Art ist die durch ihre Körpergröße auffällige Flussufer-Wolfspinne (*Arctosa cinerea*) im Bereich der aktiven Umlagerungszone zu finden.

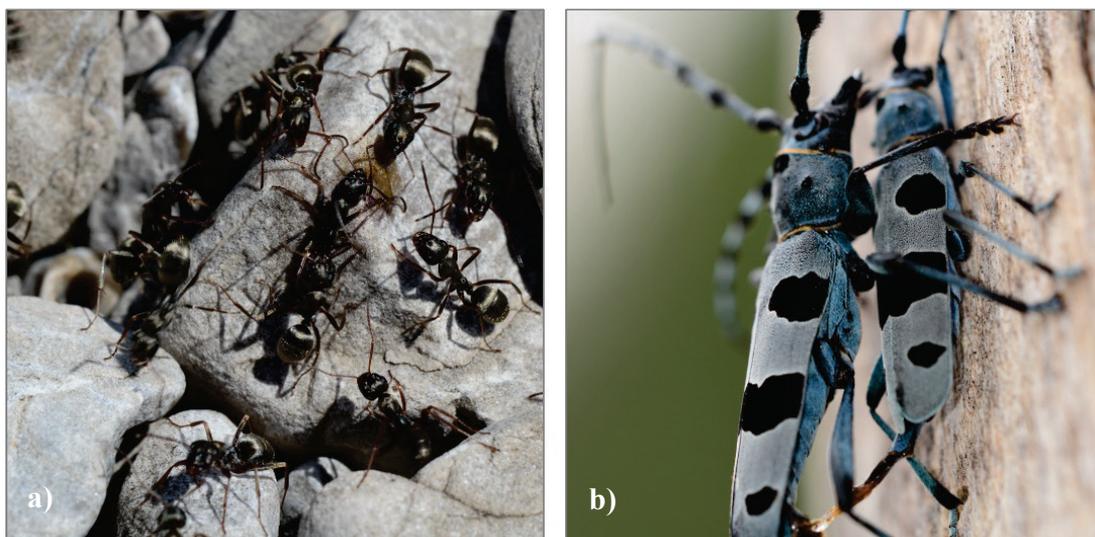


Abb. 14. a) *Formica selysi* (Starkbeborstete Sklavenameise) kommt mit einer Superkolonie auf der gesamten offenen Schotterfläche des Friedergrieses vor. b) Paarung des Alpenbocks (*Rosalia alpina*) (Fotos: A. Zehm, beide Juli 2013).

Am faunistisch auffälligsten (und für Besucher oftmals sehr lästig) ist die bayernweit seltene, hier alle lichten, seit ein paar Jahren nicht mehr umgelagerten Teilflächen des Gries dicht besiedelnde Superkolonie der Starkbeborsteten Sklavenameise (*Formica selysi*), die zum Teil mit mehreren Nesteingängen pro Quadratmeter vertreten ist. Ebenso wie die Heuschrecken ist diese Sklavenameise typisch für Wildflusslandschaften (LUDE et al. 1999).

Angewiesen auf luftfeuchte Stellen in Reinluftgebieten ist die Lungenflechte *Lobaria pulmonaria* an den Schattenseiten von licht stehenden *Acer pseudoplatanus* mit zum Teil großen Exemplaren zu finden. Die vielfach selten gewordene Flechte gilt aufgrund hoher Lebensraumsprüche als ein Indikator für naturnahe, intakte Wälder mit dicken, alten Laubbäumen.

Neben der hohen Artenvielfalt ist das Friedergries wie wenige andere Gebiete Lebensraum für seltene Arten. So finden sich trotz sehr unvollständiger Erfassung im Gebiet 400 Taxa, die auf den Roten Listen geführt werden, davon mehr als 30 in der höchsten Kategorie „Vom Aussterben bedroht“ (Tab. 2). Dies unterstreicht den naturschutzfachlichen Wert des Gebietes.

Tabelle 2. Rote-Liste-Kategorien der in der Arten-Datenbank dokumentierten Arten-Nachweise Deutschlands und Bayerns (BAYER. LFU 2022c).

| Rote Liste Kategorie | RL Bayern | RL Deutschland |
|----------------------------|-----------|----------------|
| 1 (Vom Aussterben bedroht) | 32 | 34 |
| 2 (Stark gefährdet) | 89 | 114 |
| 3 (Gefährdet) | 240 | 220 |
| V (Vorwarnliste) | 278 | 227 |
| R (Extrem selten) | 39 | 32 |

5. Nutzung, Eingriffe und Naturschutz

Während unverbaute Schwemm- und Schotterfächer in den südlichen und östlichen Alpen noch häufig sind (FONTANA et al. 2014), sind naturnahe größere Schwemmfächer wie das Friedergries in den nördlichen Kalkalpen nur noch vereinzelt anzutreffen. So ist das Friedergries neben dem Wimbachgries einer der letzten aktiven großen Schwemmfächer im Deutschen Alpenraum. Fast alle anderen Schwemmfächer sind grundlegend verändert worden: Die Gewässer nahezu aller gut nutzbaren Schuttfächer sind bereits vor Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten ausgebaut worden und die Fächer seitdem überbaut oder landwirtschaftlich genutzt (z. B. Eschenlohe). Dadurch ist der Lebensraum für Pflanzen- und Tierarten, die auf derartige dynamische Offenstandorte angepasst und oft auch angewiesen sind, massiv zurückgegangen (WÖLLNER et al. 2022).

Trotz der scheinbaren Unberührtheit des Gebiets und der Unterschutzstellung ist das Friedergries von anthropogenen Einflüssen überprägt. Dabei haben vor allem der Bau der Staumauer und die dadurch bedingte Umleitung des Abflusses der Friederlaine die Vegetation im Friedergries nahezu flächendeckend beeinflusst. Bis heute prägt der massive Eingriff durch die ehemalige Staumauer und die damit verbundene kurzzeitige Ableitung der Friederlaine zum Schwarzenbach das Gries und seine Vegetation. Die Bewehrung eines Abschnitts des Westufers durch Flussbausteine verhindert eine Verlagerung des aktiven Bereichs nach Westen und fördert damit immer noch die fortschreitende Eintiefung der Friederlaine, die nach dem Dambruch einsetzte. Dadurch wurde der aktive Fächer eingeschränkt und der Geschiebehauhalt bis zum heutigen Tage massiv beeinflusst. Obwohl weit entfernt, wirken sich möglicherweise bis heute auch deutliche Kies-Entnahmen direkt vor der Mündung in

die Neidernach bis auf das Ablagerungsgeschehen im unteren Teil des Fächers aus. Mangels einer sohlstabilisierenden Schwelle, die ein Eintiefen verhindert, werden kontinuierlich aus dem Abflussarm größere Mengen Kies entzogen, was durch den relativ steilen Geschiebekeil Auswirkungen bis zum Fuss des Fächers haben könnte. Die Kies-Entnahmen sind nicht genehmigt, werden aber trotz der verschiedenen Schutzstati (z. B. Naturschutzgebiet) bislang toleriert.

Das Gebiet um das Friedergries ist Teil eines mit rund 8000 ha sehr großflächigen Freiweidegebietes für Rinder und Pferde (Glatz mündl.). Die Weidetiere können sich zwischen Auf- und Abtrieb auf mehreren hundert Hektar großen Flächen über lange Zeiträume frei bewegen, was zu einem lokal sehr unterschiedlichen Nutzungsmuster führt. Die Beweidung erfolgt bis heute auf Grundlage von im Jahre 1870 festgeschriebenen Weiderechten. Doch insgesamt geht die großflächige Weidehaltung wahrscheinlich deutlich länger zurück, als die erste schriftliche Erwähnung der Weidenutzung im 14. Jahrhundert belegt. Die Besatzzahlen variieren je nach Notwendigkeit; liegen inzwischen aber wieder mit rund 250 Großvieh pro Saison etwa in der Dimension, wie vor dem historischen Tiefstand in den 1960er Jahren. Im Gegensatz zu KORTENHAUS (1987), der die Beweidung durch „Eintrag von Nährstoffen“ und die Häufung von Trittschäden eher negativ sieht, muss aus heutiger Sicht davon ausgegangen werden, dass die inzwischen recht extensive Beweidung, die großflächig auch Waldflächen einschließt, eher dazu beiträgt das flächendeckende Gehölzwachstum zu verlangsamen. Gerade die Vorkommen von *Carex baldensis* im Friedergries und an der Neidernach sind auf die Beweidung angewiesen, die auch dazu beiträgt, die Auswirkungen des Klimawandels (z. B. starkes Aufkommen von Buchen) und der Nährstoffeinträge aus der Luft zu begrenzen. Insgesamt trägt die Beweidung – gerade aufgrund der z. B. im Vergleich zu Schafen nicht so selektiven Nahrungsaufnahme der Rinder – aus Naturschutzsicht wohl wesentlich zum Erhalt der naturschutzfachlichen Wertigkeit bei (KÖNIGER et al. 2005). Lokal wechselnde Weideintensitäten, Trittwirkungen, der Dung als Kleinlebensraum und der kontinuierliche Transport von Samen über die Fläche sind hier die wesentlichen positiven Effekte. Die Auswirkungen des Viehauftriebs treten wohl hinter dem des Rotwild- und Gamsen-Einflusses zurück. Nach Aussagen der Garmischer Weidegenossenschaft ist in den letzten Jahrzehnten trotz der Beweidung ein Zuwachsen des Friedergries und der umliegenden Wälder zu beobachten.

Der Einfluss Erholungssuchender ist bislang aufgrund der fehlenden touristischen Erschließung mäßig, obwohl das Friedergries über Forstwege, Wanderrouten und eine beliebte Mountainbike-Strecke ohne größeren Anstieg leicht erreichbar ist und auf dem Weg zu mehreren Gipfelrouten der Ammergauer Alpen liegt. Der landschaftliche Reiz des Friedergrieses verleitet auch gelegentlich Wanderer zur illegalen Übernachtung, was gelegentlich auch mit illegalem Holzeinschlag und Lagerfeuer verbunden ist. Allerdings ist die Besucherfrequenz im Vergleich zu anderen Punkten der Ammergauer Alpen (oder gar des stark frequentierten nahegelegenen Eibsees) immer noch relativ gering.

6. Schlussfolgerungen

Als einer der wenigen in den nördlichen Alpen erhaltenen größeren Dolomit-Schuttfächer mit natürlicher Dynamik stellt das Friedergries ein außerordentliches Schutzgebiet von nationaler Bedeutung dar. Es zeichnet sich durch hohe Lebensraum- und Artenvielfalt, einige

floristische Besonderheiten (z. B. *Carex baldensis*), dem Schneeheide-Spirkenwald, dem Vorkommen von baumförmigen *Juniperus communis* und natürlich der letzten verbliebenen Population von *Chondrilla chondrilloides* aus.

Danksagung

Wir danken Anton Mayer und Norbert Müller für die fachliche Diskussion sowie für ihre Anregungen und Ergänzungen zur Geologie und Vegetation.

Literatur

- AHNERT, F. (2015): Einführung in die Geomorphologie. – Ulmer, Stuttgart: 393 pp.
- BAYER. LFU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2021): Gewässerkundlicher Dienst Bayern: Station Garmisch-Partenkirchen-Griesen – URL: www.gkd.bayern.de/de/meteo/niederschlag/bayern/garmisch-partenkirchen-griesen-6307 [Zugriff am 03.01.2022].
- BAYER. LFU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2022a): NATURA 2000 Gebietsrecherche online – URL: www.lfu.bayern.de/natur/natura2000/browse/info?id=8431-371 [Zugriff am 03.01.2022].
- BAYER. LFU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2022b): NATURA 2000 Gebietsrecherche online – URL: www.lfu.bayern.de/natur/natura2000/browse/info?id=8330-471 [Zugriff am 03.01.2022].
- BAYER. LFU (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT) (2022c): Rote Liste Tiere – URL: www.lfu.bayern.de/natur/rote_liste_tiere/ [Zugriff am 03.01.2022].
- BIB (BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN) (2022): Checkliste der Gefäßpflanzen Bayerns. – URL: https://daten.bayernflora.de/de/checklist_pflanzen.php [Zugriff am 16.02.2022].
- BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ) (2022): Montaner und subalpiner *Pinus uncinata*-Wald. – URL: www.bfn.de/natura-2000-lebensraum/montaner-und-subalpiner-pinus-uncinata-wald-auf-gips-oder-kalksubstrat [Zugriff am 16.02.2022].
- DWD (DEUTSCHER WETTER DIENST) (2021): Open Data Service. – URL: opendata.dwd.de [Zugriff am 03.01.2022].
- EWALD, J. & MÜLLER, C. (2003): Baumwacholder in Südbayern. – LWF Wissen 41: 14–18.
- FISCHER, J., STEINLECHNER, D., ZEHEM, A., PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T., BECKMANN, A. & STETTNER, C. (2000): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols. – Quelle & Meyer, Wiebesbach: 372 pp.
- FONTANA, A., MOZZI, P. & MARCHETTI, M. (2014): Alluvial fans and megafans along the southern side of the Alps. – Sediment. Geol. 301: 150–171.
- HÖLZEL, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. – Laufener Forschungsber. 3: 1–192.
- HORNUNG, T. & HAAS, U. (2017): Geologische Karte von Bayern 1:25.000 – Erläuterungen zu den Blättern 8531/8631 Zugspitze und 8532/8632 Garmisch-Partenkirchen. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg: 154 pp.
- HORMANN, K. (1964): Torrenten in Friaul und die Längsentwicklung auf Schottern. – Münchner Geogr. H. 26: 1–81.
- KALŇÍKOVÁ, V., CHYTRÝ, K., BITA-NICOLAE, C. ... CHYTRÝ, M. (2021): Vegetation of the European mountain river gravel bars: A formalized classification. – Appl. Veg. Sci. 24.1: e12542.
- KAROPKA, M., CREMER, E., KAVALIAUSSKAS, D. & FORREITER, L. (2019): Die Spirke in süddeutschen Mooren. – AFZ-DerWald 4: 14–17.
- KÖGEL, L. (1920): Beobachtungen an Schuttkegeln aus den Ammergauer Bergen. – Mitt. Geogr. Ges. München 1920: 97–118.
- KÖNIGER, J., SCHLEICHER, A. & MOSANDL, R. (2005): Die Waldweide im Bergwald des nördl. Alpenraums: Interessenkonflikte, wissenschaftliche Erkenntnisse und Konfliktlösungsansätze. – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 70: 151–175.
- KORTENHAUS, W. (1987): Das Naturwaldreservat „Friedergries“. – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 52: 7–70.

- KUHNERT, C. (1966): Das Ammergebirge geologisch betrachtet. – Jahrb. Ver. Schutz Alpenpflanz. -Tiere 31: 11–27.
- LEUSCHNER, C. & ELLENBERG, H. (2017): Vegetation of the Alpine and Nival Belts. – In: LEUSCHNER, C. & ELLENBERG, H.: Ecology of Central European Non-Forest Vegetation: Coastal to Alpine, Natural to Man-Made Habitats: 271–431. Springer, Cham.
- LUDE, A., REICH, M. & PLACHTER, H. (1999): Life strategies of ants in unpredictable floodplain habitats of Alpine Rivers (*Hymenoptera: Formicidae*). – Entomol. Gener. 24(2): 75–91.
- MEYER, R.K.F. & SCHMIDT-KALER, H. (2002): Wanderungen in die Erdgeschichte (9) Auf den Spuren der Eiszeit südlich von München. – Friedrich Pfeil, München: 127 pp.
- QUINGER, B. & ZEHEM, A. (2009): Schlauch-Enzian – *Gentiana utriculosa* L. – Merkblatt Artenschutz 21. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg: 4 pp.
- RINGLER, A. (2015): *Erico-Pinion* braucht Natura 2000. Schneeheide-Kiefernwälder der Nordalpen, ihre Zukunft und aktuellen Probleme. – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 80: 63–124.
- RENNWALD, E. (2000): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Anmerkungen zur Gefährdung. – Schriftenr. Vegetationskd. 35: 393–592.
- VALACHOVIČ, M., DIERSSEN, K., DIMOPOULOS, P., HADAČ, E., LOIDI, J., MUCINA, L., ROSSI G., TENDERO F.V. & TOMASELLI, M. (1997): The vegetation on screes – a synopsis of higher syntaxa in Europe. – Folia Geobot. 32(2): 173–192.
- VOITH, J., BECKMANN, A., SCHACHTLEBEN, J., SCHLUMPRECHT, H. & WAEBER, G. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Heuschrecken (Saltatoria). – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg: 14 pp.
- WAGNER, A. & WAGNER, I. (2007): Moorwälder: Kennarten und syntaxonomische Stellung. – Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 19: 163–173.
- WALENTOWSKI, H. & ZEHEM, A. (2010): Reliktische und endemische Gefäßpflanzen im Waldland Bayern – eine vegetationsgeschichtliche Analyse zur Schwerpunktsetzung im botanischen Artenschutz. – Tuexenia 30: 59–81.
- WÖLLNER, R. & WAGNER, T.C. (2019): Saving species, time and money: Application of unmanned aerial vehicles (UAVs) for monitoring of an endangered alpine river specialist in a small nature reserve. – Biol. Conserv. 233: 162–175.
- WÖLLNER, R., KOLLMANN, J., ZEHEM, A. & WAGNER, T.C. (2019a): Gute Aussichten für den Alpen-Knorpellattich in Deutschland? Erste Ergebnisse von Monitoring und Wiederansiedlung lassen hoffen. – ANLiegen Natur 42(1): 139–142.
- WÖLLNER, R., MÜLLER, N., REICH, M., WAGNER, T.C. & KOLLMANN, J. (2019b): Artenhilfsmaßnahmen für gefährdete Wildflussarten – eine Potenzialstudie an den bayerischen Alpenflüssen anhand von vier Beispielarten. – Nat. Landsch. 94(12): 509–516.
- WÖLLNER, R., BRÄUCHLER, C., KOLLMANN, J. & WAGNER, T.C. (2021): Biological Flora of Central Europe: *Chondrilla chondrilloides* (Ard.) H. Karst. – Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst. 54: 125657.
- WÖLLNER, R., WAGNER, T.C., CRABOT, J. & KOLLMANN, J. (2022): Spatio-temporal patterns in degradation and restoration of gravel bars along Alpine rivers. – River Res. Appl. Doi: 10.1002/rra.3933.
- ZEHEM, A. (2017): *Pyrola chlorantha* SW. – neu für die bayerischen Alpen. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 87: 1–228.
- ZEHEM, A., KLOTZ, J., HORN, K. ... WIMMELBÜCKER, A. (2020): Rückgang seltenster Pflanzenarten ist ungebremst – Freilanduntersuchungen zur Bestandsentwicklung vom Aussterben bedrohter Gefäßpflanzenarten Bayerns. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 90: 5–42.