

Die Vegetation auf Felsschutt im Aargauer Jura

Autor(en): **Bangerter, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **23 (1950)**

PDF erstellt am: **26.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-172300>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Vegetation auf Felsschutt im Aargauer Jura

Von H. BANGERTER, Wöschnau

Durch physikalische Verwitterung lösen sich vom festen, kompakten Felsen größere und kleinere Gesteinsbrocken, die, je nach der Neigung des Hanges, mehr oder weniger weit abwärtsrollen und ihn ganz oder teilweise bedecken; es bilden sich Halden von Felsschutt.

Je nach der Größe dieser Gesteinstrümmen werden nach SCHRÖTER solche von

- über 25 cm Durchmesser als Blöcke,
- von 25– 2 cm Durchmesser als Grobschutt,
- von 2– 2 mm Durchmesser als Feinschutt,
- von 2–0,25 mm Durchmesser als Sand

bezeichnet.

Diese Schutthalden erscheinen im grünen Mantel des Jurawaldes aus größerer Entfernung als vegetationslose Steinwüsten, die dem Vordringen des pflanzlichen Lebens außerordentlich hartnäckigen Widerstand entgegensetzen. Aber ebenso hartnäckig ist die Vegetation bestrebt, diese zu erobern und die Blößen im Pflanzenkleide zu verweben.

Der vorliegenden Arbeit liegen Beobachtungen an folgenden Schutthalden zugrunde:

1. Erlinsbach, Goldloch, östlich Gelbfloh, in 50:20 m Ausdehnung
2. Küttigen, Wilerberg, südlich Wasserfluh, in 80:30 m Ausdehnung
3. Thalheim, hinterer Hard, von 400:25 m Ausdehnung
4. Thalheim, Hardgupf, von 60:20 m Ausdehnung

Alle liegen in einer mittleren Meereshöhe von 750 m in der Buchenwald- oder Bergstufe mit einer Hangneigung von 35–40°.

Charakteristik der Schuttböden

Die Verbindung zwischen dem anstehenden Felsen und dem Felsschutt ist teilweise durch wenige Meter breite Zonen von Sträuchern unterbrochen, oder, wie beim hintern Hard, es reicht der Felsschutt bis an den Grat hinauf, so daß die Zufuhr von neuen Felstrümmern unterbleibt. Ein Aufstauen von Blöcken am untern Waldrande ist nicht festzustellen. Wenn auch gelegentlich solche hinabkollern und an den Baumstämmen aufprellen, handelt es sich doch überall um

Ruhschutt, der sich in einem labilen Gleichgewicht befindet. Wer solche Halden überquert, erfährt in unsanfter Weise, wie leicht dieses gestört werden kann und mit den umgebenden Partien hinabrutscht.

Bestimmend für die Besiedelung der Schutthalden ist die *Größe der Gesteinsbrocken*, die hier aus den Schichten des Hauptrogensteins bestehen und sehr schwer verwittern. Je mächtiger diese sind, desto schwieriger ist es für die Pflanzen, sie in Besitz zu nehmen. So lagern auf der Schutthalde am Hardgupf Blöcke von meist 30/20/20 cm Kante. Bis auf einen einzigen Haselstrauch ist sie vollständig vegetationslos, während im Grobschutt des Wilerberges sich fast geschlossene Rasen bilden konnten.

Die Schutthalden liegen an windoffenen Hängen. So unentbehrlich der *Wind* für den Samentransport ist, so pflanzenfeindlich ist er, wenn er bei starker Luftströmung die Verdunstung übermäßig erhöht, durch Fortwehen der dünnen Blätter keine Laubdecke aufkommen läßt und im Winter das Entstehen einer schützenden Schneedecke verhindert.

Die südliche bis südöstliche *Exposition* bedingt eine intensive *Inso-lation*. Während der Vegetationsperiode fallen die Sonnenstrahlen senkrecht auf die Halden und erzeugen, verstärkt durch die Rückstrahlung, sehr hohe Temperaturwerte, so daß selbst die genügsamen Moose und Flechten nicht mehr Fuß fassen können. Wie entscheidend die Hanglage für die Besiedlung ist, zeigt das Trümmerfeld eines Bergsturzes am Nordabfall des Küttiger Homberges, das aus mächtigen Blöcken von 80/60/50 cm Kante besteht, die alle mit einem dichten Moosteppich überzogen sind. Wenn sich die Krautschicht zur Hauptsache nur aus zahlreichen Hirschzungen zusammensetzt, sind doch die Kronen der Bäume bis zu 90 % geschlossen, so daß man von der Staffeleggstraße aus gesehen keine Ahnung hat, wie «steinig» es dort oben aussieht. Rings um die Schutthalden, besonders am untern Rande, zieht sich ein Vegetationsband von verschiedener Breite, das genau mit dem Schattenwurf der umliegenden Bäume übereinstimmt. Hier vermögen sich als Pionierpflanzen Moose und Flechten anzusiedeln. So ist die Schutthalde an der Gelben Fluh auf der ganzen Fläche beschattet, und jeder Block trägt ein kleineres oder größeres Moospolster. Im Gegensatz ist diejenige am hintern Hard bis auf eine schmale Zone dem Waldrand entlang der vollen Bestrahlung preisgegeben, die alles aufkeimende Leben vernichtet.

Das Bodenprofil der Schutthalden

Der Boden der Schutthalden gliedert sich in eine
 obere Steinluftschicht,
 Feinerdeschicht und
 untere Steinluftschicht.

Je nach der Größe der Felstrümmer ist die obere Steinluftschicht von verschiedener Mächtigkeit. Im Blockschutt beträgt sie 25–30 cm, im Grobschutt bloß 5–10 cm. Da sich in ihr nur spärliche Mengen von Feinerde vorfinden, ist sie für die Ernährung der Pflanzen von weniger großer Bedeutung; die Zwischenräume jedoch verhindern eine allzugroße Verdunstung, und in den Taschen zwischen den Blöcken sammelt sich oberflächlich dürres Laub.

In der Feinerdeschicht entwickeln die Pflanzen zu ihrer Festigung und Ernährung ein weitverzweigtes Wurzelsystem. Diese Feinerde entsteht entweder durch vom Winde hergewehten Staub oder Gesteinszertrümmerung an Ort und Stelle oder am anstehenden Felsen. Regen und Schmelzwasser schwemmen diese dann in die Tiefe und hangabwärts, so daß die Feinerdeschicht am untern Rande stets größer ist als am obern. Die in der obern Steinluftschicht angesammelten abgestorbenen Pflanzenteile und Tiere, die nach ihrem Abbau den nötigen Humus liefern, gelangen ebenfalls hierher.

In der untern Steinluftschicht verankern die Bäume und Sträucher ihre Wurzeln. Ihre Mächtigkeit beträgt vermutlich am untern Rande einige Meter.

Der Wasserhaushalt

Die ungünstigen Klima- und Bodenfaktoren der Schutthalden lassen eine recht mangelhafte Versorgung mit Wasser vermuten und dementsprechend eine xerotherme Vegetation erwarten. Die Untersuchung an Ort und Stelle zeigt jedoch, daß es auch in Trockenzeiten den Pflanzen nicht an diesem Lebenselement fehlt. Wohl versickern die Niederschläge im Blockschutt mit wenig Feinerde sehr rasch in die Tiefe und sind für die Pflanzen verloren. Ein aufsteigender Wasserstrom findet nicht statt. Sobald sich aber Feinerde, bestehend aus Humus und Ton, gebildet hat, hält diese das Wasser infolge ihrer Kapillarität fest. Die dunklen Räume zwischen den Blöcken wirken wie feuchtkühle Felskeller. Sie sind mit Wasserdampf

gesättigt, und selbst an windoffenen Hängen wird die Verdunstung auf ein Minimum herabgesetzt. Je mächtiger die Feinerde, desto günstiger ist ihr Wasserhaushalt. So konnte ich im Sommer 1947 nach einer mehrwöchigen Trockenperiode in einer Tiefe von 20 bis 30 cm noch mit Wasser gesättigte Erdklümpchen feststellen. Aber auch an der Oberfläche der Schutthalden saugen sich Moose und Laubstreu voll Wasser. Den weniger tief wurzelnden Pflanzen sind diese Reservoirs willkommen und sie wählen sie als Keimplatz, wie z. B. die weiße Fetthenne. Ebenso setzt der Baumschatten die Verdunstung herab; ferner ist auch unter dem niedern Blätterdach der Sträucher die Luft mit Wasserdampf angereichert, worauf die oft üppige Krautschicht hinweist.

Die Besiedler der Schutthalden

Die umliegenden Buchen- und Laubmischwälder entsenden eine große Anzahl Vertreter, die sich entweder als Vorposten und Erstansiedler auf die Schutthalde hinauswagen oder am unmittelbaren Rande auf günstigere Lebensbedingungen warten. Die Pflanzen sind nach Wuchsformen geordnet; ebenso ist die Art der Verbreitung beigefügt.

1. Phanerophyten (Luftpflanzen)

Die Überwinterungsknospen befinden sich mindestens 25 cm über dem Boden.

<i>Fagus silvatica</i> , Buche	zoochor
<i>Quercus Robur</i> , Stieleiche	„
<i>Quercus petraea</i> , Steineiche	„
<i>Ulmus scabra</i> , Bergulme	anemochor
<i>Fraxinus excelsior</i> , Esche	„
<i>Acer pseudoplatanus</i> , Bergahorn	„
<i>Acer platanoides</i> , Spitzahorn	„
↑ <i>Tilia platyphyllos</i> , Sommerlinde	„
↑ <i>Carpinus Betulus</i> , Hainbuche	„
<i>Picea Abies</i> , Rottanne	„
<i>Prunus avium</i> , Süßkirsche	zoochor
↑ <i>Sorbus Aria</i> , Mehlbeerbaum	„
<i>Sorbus Mougeotii</i> , MOUGEOTS Eberesche	„
↑ <i>Sorbus aucuparia</i> , Vogelbeerbaum	„

↑ Pflanzen, die für die Besiedelung der Schutthalden aufbauenden und dynamischen Wert besitzen.

<i>Frangula Alnus</i> , Faulbaum	zoochor
<i>Rhamnus cathartica</i> , Echter Kreuzdorn	„
<i>Rhamnus alpina</i> , Alpen-Kreuzdorn	„
↑ <i>Salix appendiculata</i> , Gebirgsweide	anemochor
↑ <i>Corylus Avellana</i> , Haselstrauch	zoochor
↑ <i>Cornus sanguinea</i> , Hartriegel	zoochor
↑ <i>Lonicera Xylosteum</i> , Geißblatt	„
↑ <i>Lonicera alpigena</i> , Alpenheckenkirsche	„
<i>Sambucus nigra</i> , Schwarzer Holunder	„
<i>Sambucus racemosa</i> , Trauben-Holunder	„
<i>Viburnum Lantana</i> , Wolliger Schneeball	„
<i>Evonymus europaeus</i> , Pfaffenkäppchen	„
<i>Clematis Vitalba</i> , Echte Waldrebe	anemochor
<i>Ribes Uva-crispa</i> , Stachelbeere	zoochor
↑ <i>Prunus spinosa</i> f. <i>coaetanea</i> , Schlehe (Blüten mit dem Laubblatt erscheinend)	„
<i>Rosa tomentosa</i> , Waldrose	„
<i>Rosa pendulina</i> , Alpen-Heckenrose	„
<i>Rubus caesius</i> , Bereifte Brombeere	„
↑ <i>Hedera Helix</i> , Efeu	„

2. Geophyten (Erdpflanzen)

Die Überwinterungsknospen befinden sich mehr oder weniger tief unter der Bodenoberfläche.

↑ <i>Dryopteris Robertiana</i> , Ruprechtsfarn	—
↑ <i>Cystopteris Filix-fragilis</i> , zerbrechlicher Blasenfarn	—
↑ <i>Phyllitis Scolopendrium</i> , Hirschzunge	—
<i>Milium effusum</i> , Flattergras	unbestimmt
<i>Melica nutans</i> , Nickendes Perlgras	zoochor (myrmekochor)
<i>Polygonatum officinale</i> , Salomonssiegel	„
<i>Convallaria majalis</i> , Maiglöckchen	„
<i>Paris quadrifolia</i> , Einbeere	„
<i>Galanthus nivalis</i> , Schneeglöckchen	zoochor (myrmekochor)
<i>Leucojum vernalis</i> , Knotenblume	„ „
<i>Tamus communis</i> , Schmerzwurz	„
<i>Epipactis atropurpurea</i> , dunkelrote Sumpfwurz	anemochor
↑ <i>Urtica dioeca</i> , Große Brennnessel	autochor
<i>Asarum europaeum</i> , Haselwurz	zoochor (myrmekochor)
↑ <i>Cardamine pentaphylla</i> , Fünfblatt-Zahnwurz	autochor
↑ <i>Cardamine heptaphylla</i> , Siebenblatt-Zahnwurz	„
<i>Oxalis Acetosella</i> , Echter Sauerklee	„
<i>Melittis Melissophyllum</i> , Immenblatt	Ballist
<i>Asperula odorata</i> , Echter Waldmeister	zoochor
<i>Valeriana montana</i> , Bergbaldrian	anemochor
<i>Centaurea montana</i> , Bergflockenblume	zoochor (myrmekochor)

3. Hemikryptophyten (Erdschürfepflanzen)

Sie entwickeln ihre Winterknospen hart an der Oberfläche des Bodens.

<i>Carex digitata</i> , Fingersegge	zoochor (myrmekochor)
<i>Melica ciliata</i> , Gewimpertes Perlgras	anemochor
↑ <i>Moehringia muscosa</i> , Moosmire	zoochor (myrmekochor)
<i>Helleborus foetidus</i> , stinkende Nießwurz	„ „
↑ <i>Arabis alpina</i> , Alpen-Gänsekresse	autochor
↑ <i>Sedum album</i> , Weißes Fettkraut	anemochor
<i>Lamium Galeobdolon</i> , Goldnessel	zoochor (myrmekochor)
<i>Galium Mollugo</i> , Gemeines Labkraut	„
<i>Lactuca perennis</i> , Blauer Lattich	anemochor
<i>Prenanthes purpurea</i> , Hasenlattich	„

4. Therophyten (Sommerpflanzen)

Der Lebensablauf von der Keimung bis zur Frucht spielt sich innerhalb einer Vegetationszeit ab.

↑ <i>Geranium Robertianum</i> , Ruprechtskraut	autochor
<i>Arabis Turrita</i> , Turm-Gänsekresse	anemochor
<i>Cardamine impatiens</i> , Spring-Gänsekresse	autochor
<i>Orobanche vulgaris</i> , Labkraut-Sommerwurz	anemochor
<i>Campanula rotundifolia</i> , Rundblättrige Glockenblume	„
<i>Fragaria vesca</i> , Wald-Erdbeere	zoochor
<i>Epilobium parviflorum</i> , Kleinblütiges Weidenröschen	anemochor

5. Lithophyten (Steinpflanzen)

Moose:

- ↑ * *Camptothecium lutescens* BR. eur.
- ↑ * *Antitrichia curtispindula* BRID.
- ↑ * *Hylocomium proliferum* LINDB.

Flechten:

- ↑ * *Peltigera canina* (L.)

Nicht vertreten sind die Chamaephyten, die Oberflächen- oder Kleinstrauchpflanzen, die ihre Winterknospen nur wenige Zentimeter über den Erdboden erheben.

Die Beteiligung der Wuchsformen auf den Schuttfluren in Prozenten ergibt folgende Werte:

* Bestimmt von Dr. F. OCHSNER.

Phanerophyten	rund 46 %
Geophyten	rund 30 %
Hemikryptophyten	rund 14 %
Therophyten	rund 10 %
Chamaephyten	rund 0 %

In diesem biologischen Spektrum ist der große Prozentsatz der Phanerophyten bemerkenswert. Er erklärt sich dadurch, daß der größte Teil der Felstrümmer dem Blockschutt zufällt. Hier können nur die Luftpflanzen ihre Wurzeln in der untern Steinluftschicht verankern und zu metertief liegenden Feinerde gelangen. Für oberflächlich wurzelnde Pflanzen wäre sie unerreichbar. Deshalb sind die Krautpflanzen an der Schuttflur des hintern Hards so spärlich vertreten.

Die Geophyten bevorzugen mehr die Schutthalden an der Gelben Fluh und am Wilerberg. Die Feinerdeschicht reicht dort bereits bis zur Laubstreu hinauf. In ihren Wurzelstöcken und Rhizomen besitzen sie Wasser- und Nahrungsspeicher, die ihnen in Trockenperioden willkommen sind.

Die Überwinterungsknospen der Hemikryptophyten liegen in einer mit Laub gefüllten Vertiefung im Grobschutt oder sind in Moos eingebettet, wo sie die Härten der kalten Jahreszeit mit raschem Wechsel von hohen und tiefen Temperaturen zu überdauern suchen. Sie entbehren oft der schützenden Schneeschicht bei starkem Winde und sind dann der Gefahr des Erfrierens und Austrocknens ausgesetzt. Selbst Naßschnee bleibt nicht lange haften, da an hellen Tagen die senkrecht auffallenden Sonnenstrahlen ihn zu schmelzen vermögen. Allerdings genießen sie den Vorteil, daß der Wind die Wurzeln zwischen den Blöcken nicht bloßlegen kann.

Die Entwicklungszeit der meisten Therophyten erstreckt sich über zwei Jahre. Sie keimen im Herbst, blühen und fruchten im nächsten Frühjahr und überdauern die heißen Sommermonate in einer schützenden Frucht- oder Samenschale. Ihr kleiner Anteil zeigt, daß es ihnen im Felsschutt nicht behagt; sie sind Kinder des wiesenreichen Mittellandes.

Spezielle Schuttbewohner, wie man sie in der subalpinen Stufe antrifft, wo sie als Spaliersträucher, Polster-, Horst- und Rosettenpflanzen den Schutt stauen, festigen oder bedecken, fehlen. Das Blaugras, die lederblättrige Kugelblume, die Gamanderarten, die Augenwurz u. a.

bevorzugen im Jura die Felsköpfe der Ramsfluh und Gislfluh und die Gräte der Wasserfluh und Hardfluh.

Pionierpflanzen

Aus dem angrenzenden Laubmischwald mit seiner Fülle von Schatten, seinem nie versiegenden Vorrat an Wasser und Feinerde wagt sich eine Anzahl Pflanzen auf die Schutthalden hinaus, um den harten, unerbitterlichen Existenzkampf aufzunehmen. Mit Ausnahme von *Sedum album* ist keine einzige durch ihren morphologischen oder anatomischen Bau als Felsschuttpflanze spezialisiert. Erst die ungünstigen Umweltsbedingungen erfordern von ihnen Umstellungen, die ihnen die Wasserversorgung und Ernährung gewährleisten. Die beträchtliche Länge des Wurzelwerkes ist allen Schuttbesiedlern eigen. Einige Sträucher vermögen mit ihren Achsenshöblingen die obere Steinluftschicht zu durchdringen. Diese beiden Beispiele weisen auf die wohl in der Erbmasse verankerte Fähigkeit hin, sich den örtlichen Standortfaktoren anzupassen. Dazu gesellt sich ohne Zweifel eine außerordentlich große Vitalität der Erstbesiedler.

Moose. Den anspruchlosen Moosen genügt zur Ansiedelung nur ein wenig Schatten. Sie meiden Stellen, die vom Schattenwurf der Bäume nicht getroffen werden. An der Gelbfluh, wo dieser die ganze Fläche erreicht, trägt jeder Block ein Moospölsterchen, so daß die ganze Halde ein schwarzscheckiges Aussehen zeigt. Jedes bedeutet bereits eine kleine Vegetationsinsel auf dem toten Gestein. In seinem Innern beherbergt es ein reiches Kleintierleben; es sammelt Staub und Humus, und seine Innenräume saugen sich voll Wasser als Vorrat für Trockenzeiten. Kein Wunder, daß eine Anzahl Gefäßpflanzen den Moosrasen als Keimbeet wählen.

Flechten. Haben die Moose eine gewisse Üppigkeit und Ausdehnung erreicht, so machen sich darin die Flechten breit. Ihr fast tellergroßer Thallus bringt diese durch Überwuchern zum Absterben. Hebt man diese vermodernde Mooschicht ab, rieselt dunkler Humus in die entstehende Feinerdeschicht hinab.

Die *Moehringie*. Dieses zarte Pflänzchen mit den fadenförmigen Blättchen überzieht am Wilerberg im Schatten einiger Fichten moosartig die Blöcke, so daß sich ein lockerer Rasen bildet. Die sparrigen, niederliegenden Stengel bilden im Grobschutt ein reichverzweigtes Geflecht. Die Würzelchen haften an kleinen, nur stecknadelkopf-

großen Erdklümpchen, die zwischen den Steinen unregelmäßig verteilt sind.

Die *weiße Fetthenne*. Sie ist die einzige Blütenpflanze, die auf den Schutthalden ausschließlich nur auf dem Moosteppich gedeiht. Als eine etwa 2 m breite Zone umrandet sie am hintern Hard die Sträucher, wo fast reine Bestände zur Ausbildung gelangen. Die faserigen Wurzeln sind eng mit dem Moose verwachsen. Die walzlichen, fleischigen Blätter mit dem klebrigen Saft und der dicken Kutikula vermögen selbst langandauernder Trockenheit zu trotzen.

Der *Ruprechts Storchschnabel*. Man ist gewohnt, dieser Pflanze im schattigen Gebüsch, in feuchten Wäldern, in Schluchten oder sogar in Höhlen zu begegnen, und ist deshalb erstaunt, sie auf der vollständig schattenlosen Schutthalde am Wilerberg zu finden. Mitten im ausgedehnten Grobschutt wurzelt der Storchschnabel bald vereinzelt; bald vereinigt er sich unter dem Blätterdach des Buschwaldes zu einem geschlossenen, reinen Bestände von 20 m² Ausdehnung. Er zeigt deshalb eine weite ökologische Amplitude verbunden mit einer großen Vitalität. 9 bis 12 schwache, ästige Pfahlwurzeln strecken sich 40 cm weit durch die dünne Feinerdeschicht. Ein Storchschnabel in einem feuchten, schattigen Graben im Oberholz bei Aarau hingegen begnügt sich mit 5 Pfahlwurzeln von nur 15 cm Länge. Die oberirdischen Pflanzenteile sind mit langen, lebhaft roten, herbeduftenden Drüsenhaaren bekleidet. Es handelt sich wohl hier um die Standortsform *rubricaula Hornem.* Die reichlich erzeugten ätherischen Öle dienen wahrscheinlich als Schutzmittel gegen die Trockenheit.

Die *Zahnwurzarten*. Sie besitzen im Moosrasen verzweigte Grundachsen mit zahlreichen, dickfleischigen, zahnartigen Niederblattschuppen, in denen Reservestoffe aufgespeichert werden. Aus den Blattwinkeln stoßen mehrere fadendünne, 20 cm lange Wurzeln in die Feinerdeschicht hinab, wo ihre Spitzen in feuchtem Holzmulm endigen.

Der *Ruprechtsfarn*. Die reichverzweigten Rhizome bilden ein dichtes Gewirr in den Hohlräumen der obern Steinluftschicht. Aus diesen senken sich 35 cm lange Faserwurzeln in die Nährschicht hinunter.

Ähnlich verhält sich die *Brennessel* mit ihren 60 cm langen Rhizomen. Die Enden der Faserwurzeln sind im Humus mit morschen Holzteilchen behaftet.

Das *nickende Perlgras*. Es hat seinen Wuchsort im feuchten Moosrasen ausgewählt. Seine dünnen, reichverzweigten Grundachsen durchdringen ihn auf eine Strecke von mehreren Dezimetern. Die Wurzelspitzen durchziehen morsche Holzteilchen.

Die *Alpen-Gänsekresse*. Sie besiedelt die mit Moos und Laub angefüllten Taschen zwischen den Blöcken und zeigt deutliche Anpassungen an die Schuttfluren. Die untern Internodien der Äste verlängern sich bedeutend und überkriechen als lange, dünne Sprosse den Felsschutt oder schlüpfen durch dessen Hohlräume und lassen ihre Spitze in einer Blattrosette enden. Auf diese Weise entstehen lockere Rasen, in denen sich später andere Pflanzen einnisten. Schon im April erscheinen die ersten Blüten und während des ganzen Sommers blüht und fruchtet sie zugleich. Der sich zur Fruchtzeit verholzende Stengel bleibt im Winter erhalten und streut Samen über den Schnee. Die graulich behaarten Blätter sind teilweise wintergrün.

Der *rote Hornstrauch*. Unter den Sträuchern leistet er mit dem *Alpen-Geißblatt* und dem *Efeu* besonders wertvolle Pionierarbeit. Die untersten Äste zwingen sich durch die obere Steinluftschicht hindurch. Wo sie Humus vorfinden, bewurzeln sie sich und treiben nach oben neue Sprosse. Durch diese vegetative Vermehrung wird der Schutt festgehalten; Humus aus Laubstreu reichert sich an, und die Verdunstung wird herabgesetzt. Ohne diese Sträucher wäre eine Besiedelung der Schuttflur am hintern Hard mit der intensiven Inso-lation nicht denkbar.

Der *Haselstrauch*. Auf den mächtigen Blöcken der Schuttflur am Hardgupf trotzt ein einziger Haselstrauch inmitten der Steinwüste wie das tapfere Schneiderlein im Märchen ganz allein der lebensfeindlichen Umwelt. Woher holt er seine Nährstoffe, sein Wasser? Metertief kann man seine Wurzeln freilegen – nichts als Steine, aber keinen Humus! Und doch ist er da! Nach allen Seiten legt er die untersten Äste flach über die Blöcke, so daß sie mit ihren großen Blättern eine Fläche von 7 m² bedecken und die Austrocknung der obern Steinluftschicht verhindern. Die Laubstreu wird nicht fortgeweht und an Ort und Stelle abgebaut.

Die *Sommerlinde*. Sie ist der wichtigste Vertreter des Bergbuschwaldes. Der senkrecht aufstrebende Stamm trägt nur eine verhältnismäßig kleine Krone, während die untersten Äste, die direkt über dem Boden abzweigen, die Dicke des Stammes übertreffen und in einem

flachen Bogen bis 10 m weit sich ausstrecken. Wahrscheinlich entspricht dieser ausgedehnten oberirdischen beschatteten Fläche dem Wurzelraum in der Feinerde- und untern Steinluftschicht, denn nur so läßt sich ein gesicherter Wasserhaushalt erklären.

Der Standort

Nach SCHRÖTER ist der Standort ein ökologischer Begriff, d. h. eine bestimmte Zusammenwirkung von äußern Bedingungen, denen die Pflanze angepaßt ist. Flüchtig betrachtet erscheinen die Schutthalden als einheitliche Standorte und lassen eine ebenso einheitliche Vegetation erwarten. Die Intensität der Sonnenbestrahlung wie des Schattens, der Gehalt an Luftfeuchtigkeit, Abweichungen der Hanglage verursacht durch eine kleine Senke, die Größe der Blöcke, usw. sind Faktoren, die über Sein oder Nichtsein von Pflanzen entscheiden. Die Vegetation reagiert besonders auf kleine Unterschiede im Wasserhaushalt. Die Pflanzendecke ist ein getreuer Ausdruck der Bedingungen im Boden.

Die Kräuter meiden den Blockschutt und überlassen ihn den Phanerophyten, die mit ihren tiefgreifenden Wurzeln Wasser und Feinerde noch erreichen können. Die Moehringie gedeiht nur im undurchdringlichen Schatten von Fichten. Ihr Vorkommen läßt auf eine spärliche Feinerdeschicht schließen, während die humushungrige Zahnwurz auf eine solche mit reichlicher Ausbildung hinweist.

Die Schuttbewohner vermögen aber selbst auch Standorte zu schaffen, indem sie andern Pflanzen, die anspruchsvoller und weniger anpassungsfähig sind, erst ihre Ansiedelung ermöglichen. Im Bereich der Bäume und Sträucher finden die meisten Kräuter der Artenliste Wasser, Feinerde, Schatten und Luftfeuchtigkeit in genügendem Maße. Sie fühlen sich hier geborgen und warten, bis die vorrückenden Pioniere oft unter Aufopferung ihres eigenen Lebens günstige Bedingungen vorbereitet haben.

Sukzessionserscheinungen

Trotz der relativ geringen Ausdehnung der Schutthalden läßt sich doch eine Fortentwicklung von der Pionierformation zur Dauer-gesellschaft feststellen. Der normale, ungestörte Ablauf:

Moos → Rasen → Sträucher → edaphischer Wald → klimatischer Wald zeigt sich jedoch nirgends. Auch gelangen keine vollständigen Pflanzengesellschaften (Assoziationen) zur Ausbildung; es sind vielmehr nur Fragmente davon in der Ausdehnung von wenigen Quadratmetern, die nur aus einer kleinen Anzahl von Arten zusammengesetzt sind und sich gegenseitig kaum beeinflussen. Solange eine solche Siedlung noch offen ist, spielt das Raumproblem oberflächlich keine Rolle; erst in der Feinerde tritt eine Wurzelkonkurrenz auf. Je nach den Standortsfaktoren wird ein verkürzter Weg zum Walde eingeschlagen, so daß bald das Moos-, bald das Rasen- oder das Strauchstadium übersprungen wird. Es herrscht mehr ein Nebeneinander als ein Nacheinander, kein Wechsel von Vegetationen. So fehlen z. B. am untern Rand der Schuttfuren die Sträucher; das Rasenstadium geht unvermittelt in den Wald über. Durch Herabschwemmen wurde hier genügend Feinerde angereichert.

Man kann an den Schutthalden Initialstadien beobachten von:

Sedum album,
Moehringia muscosa,
Geranium Robertianum,
Dryopteris Robertiana,
Cardamine pentaphylla und *heptaphylla*,
Urtica dioeca,
Arabis alpina.

Einzig dieses letztere Stadium fällt durch eine buntere Zusammensetzung auf; es vereinigen sich hier *Melica nutans*, *Milium effusum*, *Geranium Robertianum*, *Galium Mollugo* und *Arabis Turrita*.

Am obern Rande der Schuttfuren, wo die Feinerde nur spärlich vorhanden ist, der Kampf ums Dasein ein härteres Ringen verlangt, stehen die Gebüsche auf Vorposten. Ihrem Schatten folgen *Mercurialis perennis*, *Teucrium Scorodonia*, die beiden Cardamine-Arten, *Melittis Melissophyllum*, *Melica nutans* und *Convallaria majalis*. Es bilden sich Initialstadien von:

Cornus sanguineum,
Lonicera alpigena,
Evonymus europaeus und
Corylus Avellana.

Wie schon erwähnt, wagt sich der Haselstrauch als einziger Vertreter der Pflanzenwelt auf die vegetationsfeindliche Schutthalde am Hardgupf hinaus und demonstriert eindrücklich, daß auch der größte Blockschutt zu bezwingen ist. An der hintern Hardfluh tritt dieser in Gesellschaft mit *Rhamnus cathartica* und *Sorbus Aria* aus der Vorpostenkette der Sträucher hervor. Unter dem Blätterdach bekleiden sich die Blöcke mit Moos, dem bald eine bunte Gesellschaft von Keimpflanzen von Kräutern und Sträuchern folgt. Die Entwicklung zum Wald ist folglich hier zuerst rückläufig, nämlich:

Gebüsch

→ Moos → Rasen → Gebüsch → edaphischer Wald → klimatischer Wald

Dies läßt sich an der hintern Hardfluh beobachten. Wir begegnen demnach Gebüsch mit doppeltem Blätterdach, z. B. mit *Sorbus Aria* als Schirm und *Rhamnus cathartica* als Unterwuchs. Vorspringende Sträucher am obern Rande vereinigen sich mit Vegetationsinseln von Haselsträuchern mitten auf der Schutthalde, so daß es zuletzt gelingt, ihre ganze Breite zu überspannen. Auf diese Weise wird die etwa 400 m lange Schutthalde in mehrere größere und kleinere Abschnitte zerteilt. Die Pflanzenwelt erobert hier die Schutthalde nach zwei Richtungen, zentrifugal und zentripetal.

Die Schutthalden werden zunächst von einem anspruchlosen Laubmischwald eingerahmt, der hier edaphisch, d. h. durch die Bodenverhältnisse bedingt ist. Um seine Existenz besser sichern zu können, zeigt sich sein Wuchs in Buschform. Sogar die vereinzelt Buchen müssen sich zu dieser Anpassung bequemen. Die weitausholenden Äste mit dem dichten Blätterdach helfen den Gefahren der Austrocknung begegnen; sie bereiten mit der vermodernden Laubstreu auch andern Schuttbewohnern ein günstiges Keimbeet. Als wichtigstes Initialstadium dominiert dasjenige von *Tilia platyphyllos*, weil diese durch ihren kräftigen, dichtbelaubten Wuchs auffällt und sich die stete Sorge um den Wasserhaushalt nicht anmerken läßt.

All diesen Stadien fällt die Aufgabe zu, für die Dauergesellschaft, den Buchenwald, der an den Boden viel größere Ansprüche stellt, die nötigen Lebensbedingungen zu schaffen. Die Stämme der Buchen sind krumm und unten geknickt; der Wald ist reichlich mit Linden und Gebüsch durchsetzt und läßt erkennen, daß er in der Übergangszone zum Eichen-Hainbuchen-Wald liegt.

Die Ausbreitung der Schutthalden-Besiedler

Zum Vordringen auf den Schutthalden wählen die Pflanzen zwei Wege.

1. Die ungeschlechtliche oder vegetative Verbreitung

Die waagrecht verlaufenden Grundachsen der Rhizom-Geophyten stoßen Jahr für Jahr durch die Zwischenräume der Blöcke vorwärts, treiben aus einer Laubknospe nach oben die Blätter und verankern in der Feinerde ihre Wurzeln. Am hintern Ende stirbt das Rhizom jeweilen ab. Es ist also immer die gleiche Pflanze; aber sie erreicht dadurch stets neue Wuchsräume. Wie einige Sträucher mit niederliegenden Ästen die obere Steinluftschicht durchdrängen, sich bewurzeln und neue Schößlinge nach oben senden, ist bereits beschrieben worden. Mit dieser vegetativen Ausbreitung können aber nur kleinere Flächen übersponnen werden; um größere Entfernungen zu überwinden, eignet sich nur der zweite Weg.

2. Die geschlechtliche Verbreitung

a) Autochorie

Autochor sind Pflanzen, die ihre Samen ohne fremde Hilfe verbreiten. Es geschieht dies meist durch Fortschleudern oder Fortspicken, was durch Gewebespannungen ausgelöst wird. Die Entfernung von der Mutterpflanze weg beträgt jedoch nur wenige Meter; sie genügt aber, um der Keimpflanze neuen Platz zur Entfaltung zu bieten. Diese Verbreitungsart erklärt auch, daß die autochoren Pflanzen in fast reinen Beständen fleckenweise vorkommen. Das Bingelkraut läßt seine Samen nach dem Fortschleudern noch durch Ameisen weitertransportieren.

b) Ballistische Früchte

Sie bilden einen Übergang von den Pflanzen mit aktiver Schleudervorrichtung (Autochorie) zur Fremdverbreitung (Allochorie), da fremde Faktoren, wie Wind und Tiere, beteiligt sind. Dazu gehören hauptsächlich die Labiaten, die hier durch das melissenblättrige Immenblatt vertreten sind. Der Blütenstiel verholzt zur Fruchtzeit, so daß er starr und hart wird. Die Zipfel der ebenfalls starren Kelchunterlippe sind löffelförmig nach oben gebogen. Der feste, meist bogenförmige Fruchtsiel wirkt wie eine Feder. Wird von oben her

ein Druck auf den Kelch ausgeübt, wird diese gespannt und schnell nach dessen Aufhören nach oben. Die reifen Früchtchen rollen in die bauchige Erweiterung des Kelches, von wo sie in weitem Bogen herausgeschleudert werden. Dieser ballistische Apparat wird hauptsächlich durch vorüberstreifende Tiere, schwere Regentropfen oder auch durch den Wind in Bewegung gesetzt.

c) *Anemochorie*

Viele Pflanzen übergeben ihre Früchte und Samen dem Winde; sie sind anemochor. Wind weht überall. Auf den weitoffenen Schutthalden ist er ein häufiger Gast. Im Winde rauschen die Bäume, wiegen sich die Halme und Stengel der Kräuter, und mit einem feinen Fächeln entführt er die Sporen der Pilze, Flechten, Moose und Gefäßkryptogamen.

Orobanche, *Epipactis*, *Urtica* und *Sedum* erzeugen staubfeine Samen, die leicht genug sind, um ohne besondere Flugvorrichtung verweht werden zu können. Bei *Orobanche* wiegt ein Samenkorn 0,000 001 g.

Mannigfaltig sind die Früchte und Samen mit Flügel- und Haarbildungen, wie die folgende Aufstellung zeigt. Dabei nimmt die Linde eine Sonderstellung ein, da das Verbreitungsorgan, der Flügel, nicht aus Teilen der Blüte hervorgeht, sondern aus dem Tragblatt des ganzen Blütenstandes.

	Ulme	=	Scheibenflieger
Arabis- und Ahornarten,	Fichte	=	Schraubensflieger
	Esche	=	Schraubendrehflieger
Weide, Perlgras und Weidenröschen		=	Schopfflieger
	Baldrian	=	Schirmflieger
	Waldrebe	=	Federschweifflieger

Bei der Hainbuche bildet der blasig aufgetriebene Fruchtbecher das Flugorgan.

d) *Zoochorie*

Mehr als die Hälfte der Schutthaldenbesiedler beansprucht zu ihrer Verbreitung die Dienste der Tiere. Früchte und Samen, die von ihnen verzehrt und auf diesem Wege verbreitet werden sollen, müssen so beschaffen sein, daß sie diesen begehrenswert erscheinen und von ihnen zur Reifezeit leicht gefunden werden können.

aa) Endozoische Früchte und Samen

Sie zeichnen sich aus durch auffallende Färbung, sind in saftiges, meist süß schmeckendes Fleisch eingebettet und sind so widerstandsfähig, daß sie den Darmkanal der Tiere unversehrt verlassen. Als Hauptverbreiter kommen vor allem die Vögel in Frage. Dorngebüsche, Sträucher und niedere Bäume bieten ihnen nicht nur ihre Früchte an; sie sind auch ihre beliebten Aufenthalts- und Nistorte. Zwischen Aufnahme und Abgabe der Früchte können trotz der schnellen Verdauung weite Strecken zurückgelegt werden.

bb) Synzoische Früchte und Samen

Eine Anzahl Tiere sammelt Früchte und Samen nicht zum sofortigen Verzehren; sie trägt einen Lebensmittelvorrat für ungünstige Zeiten zusammen. Deshalb müssen diese, um nicht zu verderben, wasserarm und gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sein. Nüsse, Eicheln und Bucheckern besitzen steinharte Schutzhüllen aus verholzten Geweben, und es braucht kräftige Schnäbel und Zähne, um diese zu öffnen.

cc) Myrmekochorie

Darunter versteht man die Verbreitung der Früchte und Samen durch Ameisen. In der Artenliste sind diese myrmekochoren Pflanzen gesondert aufgeführt; denn Beobachtungen und Versuche mit dieser Verbreitungsart zeigen stets eindrucklich, wie Tiere und Pflanzen sich gegenseitig dienen und füreinander da sind. Was macht solche Früchte und Samen für die Ameisen so begehrenswert? Meistens besitzen diese besondere Anhängsel, die fettes Öl enthalten. Diese Ölkörper oder Elaisome sind entweder Samenschwielen oder Wülste, wie beim Schneeglöcklein, der Knotenblume, der Moehringie und der Haselwurz oder verdickte Fruchtsielchen wie bei der Goldnessel, der gefingerten Segge und der Nieswurz. Beim nickenden Perlgras ist eine verkümmerte Blüte zum Ölkörper ausgebildet. Das Bingelkraut spickt zuerst seine Samen fort, und diese werden nachher, der ölreichen Oberhaut wegen, von den Ameisen begierig gesammelt. Die Samen der Bergflockenblume werden zuerst vom Winde verweht und darauf ebenfalls von den Ameisen verschleppt.

Meist schon während des Transportes werden die Ölkörper abgenagt; sie fallen ab und bleiben auf den Ameisenstraßen liegen.

Alle Arten, die nur myrmekochor sind, sind Vertreter der Frühlingsflora unserer Laubwälder. Ihr Lebenszyklus ist bereits im Frühsommer vollendet. Um diese Zeit entwickeln die Ameisen ihre größte Sammeltätigkeit, und dann ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Früchte und Samen aus dem Bereiche der Mutterpflanze weggetragen werden und im neuen Lebensraume keimen können.

dd) Epizoische Verbreitung

Es ist dies das unabsichtliche Verschleppen von Früchten und Samen durch Tiere. Als einzige Pflanze dieser Verbreitungsart kommt auf den Schutthalden nur das gemeine Labkraut vor, dessen Früchte sich mit Hilfe von Hakenhaaren am Felle kleinerer Tiere festhalten.

Das Flattergras ist auf der Artenliste die einzige Pflanze ohne wahrnehmbare Verbreitungsmittel. Da die Halme bei der Samenreife verholzen und steif werden, ist es möglich, daß diese dann wie eine Feder wirken und bei starkem Winde oder von vorüberstreifenden Tieren hin- und hergeschneit und fortgeschleudert werden.

Vergleicht man den Anteil der verschiedenen Verbreitungsarten zueinander, ergibt sich:

* Zoochoren	rund 59 %
Anemochoren	rund 28 %
Autochoren	rund 10 %
Ballisten und Unbestimmte	rund 3 %

* Wobei auf die Murmekochoren 13% entfallen.

Es zeigt sich somit, daß die Besiedler der Schutthalden ihre Nachkommen doch mehrheitlich den Tieren anvertrauen. Der Weg von der Mutter- zur neuen Keimpflanze ist wohl kürzer als bei den Anemochoren; doch ist er umso sicherer. Der Wind hingegen ist ein unzuverlässiges Transportmittel, besonders wenn er mit kräftigen Händen in die Kronen greift und die Samen weit über die Schutthalden hinweg verstreut.

Die zoochore Verbreitung veranschaulicht eindrücklich, welche enge biologische Beziehungen zwischen Tier- und Pflanzenreich bestehen. Vögel überfliegen die gebüschreichen Halden; Ameisen wandern in voller Hast ihre Straßen; Erdspinnen krabbeln über die Blöcke; in feuchte Erdhöhlen verschlüpft sich der Feuersalamander, und drüben am hintern Hard glänzt, zwischen Blöcken eingeklemmt, ein Schlan-

genhemd, das wohl von einer Viper stammt. So hat der benachbarte Wald die Schutthalden bereits in seine Lebensgemeinschaft eingeschlossen. Unablässig webt er auf ihnen seinen grünen Mantel. Kaum meßbar erscheinen im Laufe eines Jahres die Fortschritte; denn Faden um Faden muß sorgfältig gespannt und fest verknüpft werden. Und wenn auch abgestorbene Äste und dürre Sträucher wie bleiche Gebeine über der Steinwüste von Niederlagen und vergeblichen Mühen berichten – mit einem trotzigen Dennoch wird die Fahne des Lebens unentwegt vorwärtsgetragen.

Literatur-Verzeichnis

- BINZ, AUGUST: Schul- und Exkursionsflora der Schweiz, 5. Auflage, Basel 1945.
JENNY-LIPS, HEINRICH: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Beih. Bot. Centralbl. 1930.
— — Vegetation der Schweizer Alpen. Büchergilde Gutenberg, Zürich 1948.
SCHRÖTER, CARL: Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Auflage, Zürich 1926.
ULBRICH, E.: Biologie der Früchte und Samen. Biologische Studienbücher. Berlin 1928.