

Die Moosflora der silikatischen Findlinge des Kantons Solothurn

Autor(en): **Hepenstrick, Daniel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen / Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn**

Band (Jahr): **45 (2023)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1007785>

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 Moosflora der silikatischen Findlinge des Kantons Solothurn

Daniel Hepenstrick

Dr. Daniel Hepenstrick
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Grüental, Postfach
8820 Wädenswil
daniel.hepenstrick@zhaw.ch

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	 145
	Schlagworte	 145
1	Einleitung	 146
2	Material und Methoden	 147
3	Resultate	 149
3.1	Findlinge	 149
3.2	Findlingsflora	 149
4	Diskussion	 154
4.1	Findlinge	 154
4.2	Findlingsflora	 155
4.3	Gefährdung, Schutz und Förderung der Findlingsflora	 157
5	Dank	 158
6	Literatur	 158

Die Moosflora der silikatischen Findlinge des Kantons Solothurn

Daniel Hepenstrick

Zusammenfassung

Im kalkgeprägten Kanton Solothurn sind kalkfreie Findlinge wichtige Lebensrauminseln für regional seltene, felsbewohnende Moose und Flechten, die nur auf kalkfreiem Gestein gedeihen können. Im Rahmen eines schweizweiten Forschungsprojekts zur Naturschutzbiologie dieser sogenannten Findlingsflora wurden im Kanton Solothurn die Moosarten einer Stichprobe von je 13 Silikatfindlingen im Wald und im Offenland untersucht. Findlinge im Offenland waren selten, wegen ihrer althergebrachten Entfernung aus Landwirtschaftsflächen. Auf den 26 untersuchten Findlingen wurden insgesamt 72 Moosarten festgestellt, und auf 19 der Findlinge wurde mindestens eine der zehn im Kanton Solothurn festgestellten speziellen Findlingsmoosarten gefunden. Fünf der Findlingsmoosarten waren mit je >5 Vorkommen häufig und fünf waren mit nur ein bis zwei Vorkommen selten. Letztere wuchsen ausschliesslich auf Findlingen im Offenland, und die riesigen Findlinge in Steinhof (SO) zeigten eine besonders reiche Findlingsflora. Je grösser ein Findling war, desto mehr Arten beherbergte er. Findlinge aus Baugruben, die erst Jahrzehnte an der Erdoberfläche liegen, beherbergten keine speziellen Findlingsmoose, sondern generalistische Moose, die auch an anderen Standorten vorkommen. Findlinge im Wald und im Offenland beherbergten unterschiedliche Moosgesellschaften. Über lange Zeit gleichbleibende ökologi-

sche Bedingungen sind wichtig, damit sich die schatten- oder sonnenliebenden Findlingsmoosarten ansiedeln und etablieren können. Alle Solothurner Findlinge sind dem Naturschutz unterstellt. Gefährdungsursachen für die Solothurner Findlingsflora sind Veränderungen der ökologischen Bedingungen an den Findlingen sowie direkte Entfernung von auf den Findlingen wachsenden Arten durch Menschen. Naturschutz-Priorität sollte auf Findlinge im Landwirtschaftsgebiet gelegt werden, weil diese besonders viele seltene Arten beherbergen. Mögliche Massnahmen wären landwirtschaftliche Direktzahlungen für Findlinge in Landwirtschaftsflächen sowie die Berücksichtigung der Findlingsflora im kantonalen Geotopinventar.

Schlagworte

Biodiversität, erratische Blöcke, Findlinge, Geotop, Jura, Mittelland, Moose, Naturschutz, Solothurn

1 Einleitung

Findlinge – Felsbrocken, die während der Eiszeiten von Gletschern ins Flachland transportiert wurden – haben im Kanton Solothurn einen besonderen Stellenwert. So befindet sich der grösste Findling des Mittellands auf Solothurner Boden (Abbildung 1; Schmalz, 1966). Zudem sind in verschiedenen geologischen Inventaren rekordverdächtige 1500 Koordinaten von Solothurner Findlingen verzeichnet (Swisstopo, 2011; Kanton Solothurn, 2002, 2015) und es gelten wohl die schweizweit strengsten Findlingsschutzbestimmungen, unter anderem mit dem Wortlaut: «Alle auf dem Gebiet des Kantons Solothurn über und unter der Oberfläche liegenden erratischen Blöcke (Findlinge) werden dem Naturschutz unterstellt.» (Kanton Solothurn,

1971). Es wurde bereits viel zur Herkunft und Eiszeitgeschichte der Solothurner Findlinge publiziert (z.B. Hugi, 1843; Nussbaum, 1951; Jouviet et al., 2017). Auch über ihre möglichen prähistorisch-mystischen Bedeutungen wurde berichtet (insbesondere zu den sogenannten Schalensteinen; Pinösch, 1941; Fässler, 2020) und in jüngerer Zeit wurden die grössten Solothurner Findlinge sogar zum Sportklettern angepriesen (Antz & Trachsel, 2012; Blum, 2020). Die besondere Moosflora, welche auf den Solothurner Findlingen vorkommt, war bisher unerforscht. Diese Lücke soll nun geschlossen werden.

Für obligat felsbewohnende Moos-, Farn- und Flechtenarten, die keinen Kalk vertragen, sind kalkfreie Findlinge aus Silikatgestein wichtige Lebensrauminseln, die ihnen das Vorkommen im ansonsten kalkreichen Mittelland und Jura ermöglichen (Meylan, 1912). Konkret sind es der Nordische Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*;



Abbildung 1: Die Grosse Fluh in Steinhof (SO) ist der grösste Schweizer Findling ausserhalb der Alpen. Auf ihr wachsen acht verschiedene Findlingsmoose und zahlreiche Findlingsflechten.

Mazenauer et al., 2014), etwa 30 verschiedene Moosarten (Hepenstrick et al., 2021) und zahlreiche Flechtenarten (Epard et al., 2020), deren natürliche Vorkommen im Mittelland und Jura auf silikatische Findlinge beschränkt sind. In den Herkunftsgebieten der Findlinge (Silikatalpen) sind die meisten Arten der Findlingsflora häufig. Vor gut 100 Jahren spielten die inselartig verbreiteten Moosgesellschaften der Findlinge eine wichtige Rolle im wissenschaftlichen Diskurs, der zum heutigen Verständnis der eiszeitlichen Vegetationsgeschichte führte, doch in der Zwischenzeit ging das Wissen um die Findlingsflora weitgehend verloren (Hepenstrick & Schmit, 2020). Im Rahmen des schweizweiten Forschungsprojekts «Naturschutzbiologie der Findlingsflora» wurden deshalb Grundlagen erarbeitet, um dieses geologisch-botanische Naturerbe zu erhalten (www.zhaw.ch/findlingsflora). Dabei wurde auch die Moosflora von Solothurner Findlingen untersucht. Das Ziel dieses Artikels ist, die Forschungsergebnisse aus dem Kanton Solothurn zusammenzufassen und unter Einbezug der Ergebnisse von Hepenstrick (2021) einen Überblick zur Solothurner Findlingsflora zu geben.

2 Material und Methoden

An der Solothurner Juraflanke Bettlach-Langendorf-Hubersdorf sowie in der Solothurner Mittelland-Exklave Steinhof wurden in einer Stichprobe aus insgesamt 26 Silikatfindlingen (Tabelle 1) alle auf den Findlingen vorkommenden Moosarten erhoben (je 13 Blöcke im Wald und im Offenland; Taxonomie nach Meier et al., 2013; Details zur Methodik in Hepenstrick et al., 2021). Die Fundortdaten wurden dem Nationalen Daten- und Informationszentrum der Schweizer Moose übermittelt, wo sie abgefragt werden können (www.swissbryophytes.ch). Aktuelle Vorkommen des Nordischen Streifenfarns im Kanton Solothurn sind nicht bekannt (Info Flora 2022) und die sehr zahlreichen Flechtenarten der Findlingsflora (Epard et al., 2020) wurden aus Kapazitätsgründen nicht erhoben. Die Auswertungen fokussierten somit auf die speziellen Moosarten der Findlingsflora, die ausschliesslich auf Findlingen zu finden sind (nachfolgend Findlingsmoose genannt) und auf gefährdete Moosarten. Die Artenzusammensetzung auf den Findlingen wurde hinsichtlich der Unterscheidung zwischen Wald- und Offenland-Findlingen und der Grösse der Findlinge analysiert (Details zu den Analysen in Hepenstrick et al., 2021).

Tabelle 1: Liste der 26 im Kanton Solothurn untersuchten Findlinge. ID: Identifikationscode, Abbildungsverweis; Koord.: Schweizer Koordinaten (CH1903 / LV03); Gebiet: Geografische Lage, «Jura» bezeichnet die Juraflanke Bettlach–Langendorf–Hubersdorf, «Steinhof» die Solothurner Mittelland-Exklave gleichen Namens; Lage: Offenland oder Wald; Dimension: Länge × Breite × Höhe (m) und die daraus näherungsweise berechnete Oberfläche (m²); n Moose: Anzahl Moosarten bzw. Findlingsmoosarten (in Klammern); Störungsgrad, Bemerkungen: vermuteter Störungsgrad und Bemerkungen zum Findling.

ID	Koord.	Gebiet	Lage	Dimensionen (l×b×h)	n Moose	Störungsgrad, Bemerkungen
O1	599717 / 228967	Jura	Offenland	2.45×1.3×1.3 m, 12.9 m ²	8 (2)	Gering, an Rand einer Weide.
O2 (Abb. 9)	607177 / 231311	Jura	Offenland	4.5×2.2×2.2 m, 39.4 m ²	9 (0)	Gross, Baugrubenfindling, in Siedlung.
O3	607115 / 229987	Jura	Offenland	1.8×0.75×0.65 m, 4.7 m ²	5 (0)	Gross, in Garten, ev. Baugrubenfindling.
O4	601001 / 229324	Jura	Offenland	2.55×2.45×0.85 m, 14.7 m ²	8 (1)	Mittel, in Acker.
O5	600363 / 229773	Jura	Offenland	4.1×1.8×1.3 m, 22.7 m ²	10 (3)	Gering, in Weide.
O6	600581 / 229276	Jura	Offenland	2.25×1.14×1.45 m, 12.4 m ²	7 (1)	Mittel, in Weide, mit Mistspuren.
O7	605483 / 229928	Jura	Offenland	1.1×0.45×0.55 m, 2.2 m ²	3 (0)	Gross, Baugrubenfindling, in Garten.
O8	606532 / 230142	Jura	Offenland	1.6×0.75×0.55 m, 3.8 m ²	9 (0)	Mittel, an Weg/Waldrand, ev. Lesestein.
O9	607214 / 230491	Jura	Offenland	1.15×0.75×0.65 m, 3.3 m ²	12 (0)	Mittel; an Parkplatz, ev. Baugrubenfindling/ Lesestein.
O10	610712 / 232619	Jura	Offenland	2.1×1×0.75 m, 6.8 m ²	9 (0)	Mittel, an Waldrand, ev. Lesestein.
O11 (Abb. 1)	618812 / 223172	Steinhof	Offenland	19×18×10 m, 1082 m ²	36 (8)	Gering, mit Kletterspuren, grosse unbeeinflusste Bereiche.
O12	619304 / 223539	Steinhof	Offenland	8.5×3×3.8 m, 112.9 m ²	14 (3)	Gering, am Waldrand.
O13 (Abb. 8)	618519 / 223094	Steinhof	Offenland	11×9.8×3.8 m, 265.9 m ²	11 (5)	Mittel, mit Rutschspur, grosse unbeeinflusste Bereiche.
W1	608500 / 230968	Jura	Wald	6.3×4×4.2 m, 111.7 m ²	23 (4)	Gering, mit Kletterspuren, grosse unbeeinflusste Bereiche.
W2	607545 / 230211	Jura	Wald	1.6×0.9×0.7 m, 4.9 m ²	11 (1)	Gering, im Wald.
W3	607945 / 230667	Jura	Wald	2.5×1.35×1.05 m, 11.5 m ²	7 (2)	Gering, im Wald.
W4	600007 / 229844	Jura	Wald	1.2×0.6×0.8 m, 3.6 m ²	6 (1)	Gering, im Wald.
W5 (Abb. 10)	607538 / 230437	Jura	Wald	4.6×3.55×2.65 m, 59.5 m ²	9 (4)	Gering, im Wald.
W6	609757 / 232217	Jura	Wald	1.8×0.95×0.7 m, 5.6 m ²	10 (1)	Mittel, in kürzlich durchforstetem Wald.
W7	607898 / 231887	Jura	Wald	1.3×1.05×0.55 m, 4 m ²	4 (1)	Gering, im Wald.
W8	609493 / 233746	Jura	Wald	0.85×0.4×0.55 m, 1.7 m ²	10 (0)	Gering, im Wald.
W9	606750 / 230449	Jura	Wald	3.3×1.25×0.7 m, 10.5 m ²	12 (1)	Gering, im Wald.
W10	607317 / 230819	Jura	Wald	3.1×0.7×1.1 m, 0.5 m ²	9 (3)	Gering, im Wald.
W11	607197 / 230248	Jura	Wald	2.35×2.2×1.9 m, 22.5 m ²	8 (4)	Gering, im Wald.
W12	619400 / 223526	Steinhof	Wald	3.7×3.3×1.9 m, 38.8 m ²	12 (2)	Gering, im Wald.
W13	619136 / 223691	Steinhof	Wald	3.4×3×1.4 m, 28.1 m ²	10 (2)	Gering, im Wald.

3 Resultate

3.1 Findlinge

Wie im gesamten Mittelland und Jura sind auch im Kanton Solothurn um ein Vielfaches weniger Findlinge im Offenland als im Wald zu verzeichnen (Swisstopo, 2011; Abbildung 2): Im 44 km² grossen Untersuchungsgebiet an der Juraflanke Bettlach-Langendorf-Hubersdorf sind beispielsweise 806 Findlinge verzeichnet, wovon nur 75 ausserhalb des Waldes liegen. Die 26 erhobenen Solothurner Findlinge waren vorwiegend Gneise und Granite zwischen 1.1 m und 11 m Länge resp. zwischen ca. 1.7 m² und 1082 m² Oberfläche (Tabelle 1).

3.2 Findlingsflora

Auf den 26 Findlingen wurden insgesamt 72 Moosarten festgestellt (Tabelle 2), wovon zehn spezielle Findlingsmoose waren, die ausschliesslich auf Findlingen zu finden sind (Meylan, 1912). Die restlichen 62 Moosarten waren generalistische Arten, die auch an anderen Standorten vorkommen. Auf 19 (73%) der untersuchten Findlinge wurde mindestens eine Findlingsmoosart gefunden. Das häufigste Findlingsmoos war das Himbeer-Kissenmoos (*Grimmia hartmanii*, Abbildung 3; 14 Funde), welches v.a. im Wald gefunden wurde, wo gelegentlich auch das Goldbraune Besenmoos und das Langblättrige Breitnermoos (*Dicranum fulvum* und *Paraleucobryum longifolium*, Abbildung 3; je sechs Funde) anzutreffen waren. Im lichten Wald und im Offenland waren das Wimpern-Hedwigsmoos (*Hedwigia ciliata*, Abbildung 4; acht Funde) und das Anspruchslose Kissenmoos (*Grimmia trichophylla*, sieben Funde) häufig. Die weiteren fünf Findlingsmoose – namentlich das Graue, das Langschnäblige und das Eifrüchtige Kissenmoos sowie das Stern-Hedwigsmoos und das Felsen-Goldhaarmoos (*Grimmia laevigata*, *G. longirostris*, *G. ovalis*, *Hedwigia stellata* und *Orthotrichum rupestre*) – waren



Abbildung 2: Ausschnitt der untersuchten Juraflanke Bettlach-Langendorf-Hubersdorf. Dargestellt sind die Findlinge im Wald (+; 79 Findlinge) und im Offenland (*; 9 Findlinge). (Findlinge: Swisstopo, 2011; Luftbild: Google Earth)

Tabelle 2: Gesamtartenliste der auf den 26 untersuchten Findlingen festgestellten Moose mit Vermerk, ob es sich um Findlingsmoose handelt (Typ) und mit ihren Fundorten (Nachweise, ID vgl. Tabelle 1)

Name lat.	Name dt.	Typ	Nachweise auf Waldfindlingen	Nachweise auf Offenlandfindlingen
<i>Anomodon attenuatus</i> (Hedw.) Huebener	Dünnes Wolfsfussmoos		W8	
<i>Anomodon longifolius</i> (Schleich. ex Brid.) Hartm.	Schlucht-Wolfsfussmoos		W12	
<i>Atrichum undulatum</i> (Hedw.) P.Beauv.	Grosses Katharinenmoos		W6, W9	O12
<i>Brachytheciastrum velutinum</i> (Hedw.) Ignatov & Hut-tunen	Samt-Kegelmoos		W9, W10	O10, O12
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	Gewöhnliches Kegelmoos		W1, W3, W4, W5, W6, W11, W12, W13	O3, O4, O8, O9, O10, O11, O12, O13
<i>Brachythecium salebrosum</i> aggr.	Glattstieliges Kegelmoos		W6	
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.	Silber-Birnmoos			O2, O4
<i>Bryum capillare</i> aggr.	Haar-Birnmoos		W1	O1, O2, O4, O5, O9, O10, O11, O13
<i>Bryum moravicum</i> Podp.	Brutfaden-Birnmoos		W1, W2	O1, O4
<i>Ceratodon purpureus</i> (Hedw.) Brid.	Echtes Purpurmoos			O2, O11, O13
<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt.	Plattenmoos		W8	O9
<i>Dicranoweisia cirrata</i> (Hedw.) Lindb.	Lockiges Kringelmoos			O2, O11
<i>Dicranum fulvum</i> Hook.	Goldbraunes Besenmoos	Findlingsmoos	W1, W2, W3, W5, W11, W13	
<i>Dicranum montanum</i> Hedw.	Holz-Besenmoos		W6	
<i>Dicranum scoparium</i> Hedw.	Echtes Besenmoos		W2, W3, W7	O1
<i>Eurhynchium angustirete</i> (Broth.) T.J.Kop.	Stumpflättriges Schnabelmoos		W6, W9	
<i>Eurhynchium striatum</i> (Hedw.) Schimp.	Spitzblättriges Schnabelmoos		W9	
<i>Fissidens dubius</i> P.Beauv.	Kamm-Schwertmoos		W2	
<i>Frullania dilatata</i> (L.) Dumort.	Gewöhnliches Sacklebermoos		W1	O3, O11, O12
<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dumort.	Gilänzendes Sacklebermoos		W1	
<i>Grimmia hartmanii</i> Schimp.	Himbeer-Kissenmoos	Findlingsmoos	W1, W3, W5, W6, W7, W9, W10, W11, W12, W13	O5, O11, O12, O13
<i>Grimmia laevigata</i> (Brid.) Brid.	Graues Kissenmoos	Findlingsmoos		O11, O13
<i>Grimmia longirostris</i> Hook.	Langschnäbeliges Kissenmoos	Findlingsmoos		O11
<i>Grimmia ovalis</i> (Hedw.) Lindb.	Eifrüchtiges Kissenmoos	Findlingsmoos		O11, O13
<i>Grimmia pulvinata</i> (Hedw.) Sm.	Polster-Kissenmoos		W4	O2, O3, O4, O7, O8, O10, O11
<i>Grimmia trichophylla</i> Grev.	Anspruchsloses Kissenmoos	Findlingsmoos	W1, W10, W11	O1, O5, O11, O13
<i>Hedwigia ciliata</i> (Hedw.) P.Beauv.	Wimper-Hedwigsmoos	Findlingsmoos	W1, W5	O4, O5, O6, O11, O12, O13
<i>Hedwigia stellata</i> Hedenäs	Stern-Hedwigsmoos	Findlingsmoos		O11
<i>Homalia trichomanoides</i> (Hedw.) Brid.	Flachmoos		W8, W13	
<i>Homalothecium sericeum</i> (Hedw.) Schimp.	Echtes Seidenmoos		W12	O9, O11
<i>Hypnum cupressiforme</i> aggr.	Gewöhnliches Schlafmoos		W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10, W11, W12, W13	O1, O2, O4, O5, O6, O9, O11, O12, O13
<i>Isoetium alopecuroides</i> (Lam. ex Dubois) Isov.	Grosses Mausschwanzmoos		W1, W2, W4, W5, W8, W9, W10, W12, W13	O11, O12
<i>Kindbergia praelonga</i> (Hedw.) Ochyra	Fieder-Schnabelmoos		W6	

<i>Leucodon sciuroides</i> (Hedw.) Schwägr.	Eichhornschwanzmoos			O11
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dumort.	Echtes Ruchlebermoos		W1	
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Corda	Gewöhnliches Gabellebermoos		W1, W2, W4, W12, W13	O9, O11, O12
<i>Mnium stellare</i> Hedw.	Echtes Sternmoos		W8	
<i>Neckera complanata</i> (Hedw.) Huebener	Glattes Neckermoos		W13	O9
<i>Orthotrichum affine</i> Schrad. ex Brid.	Gewöhnliches Goldhaarmoos		W1, W5, W10	O2, O3, O5, O6, O8, O10, O11, O13
<i>Orthotrichum anomalum</i> Hedw.	Stein-Goldhaarmoos			O7, O8, O10, O11
<i>Orthotrichum diaphanum</i> Schrad. ex Brid.	Glas-Goldhaarmoos			O3, O5
<i>Orthotrichum lyelli</i> Hook. & Taylor	Lyells Goldhaarmoos			O8, O11
<i>Orthotrichum pallens</i> Bruch ex Brid.	Blasses Goldhaarmoos			O8, O10, O11
<i>Orthotrichum patens</i> Bruch ex Brid.	Fünfzehntes Goldhaarmoos			O11
<i>Orthotrichum rupestre</i> Schleich. ex Schwägr.	Felsen-Goldhaarmoos	Findlingsmoos		O1, O11
<i>Orthotrichum schimperii</i> Hammar	Schimpers Goldhaarmoos			O11
<i>Orthotrichum speciosum</i> Nees	Schönes Goldhaarmoos			O11
<i>Orthotrichum stramineum</i> Hornsch. ex Brid.	Stroh-Goldhaarmoos		W10	O5, O8, O11
<i>Orthotrichum striatum</i> Hedw.	Glattrüchtiges Goldhaarmoos			O6, O11
<i>Orthotrichum tenellum</i> Bruch ex Brid.	Zartes Goldhaarmoos			O11
<i>Paraleucobryum longifolium</i> (Hedw.) Loeske	Langblättriges Breitnervmoos	Findlingsmoos	W4, W5, W10, W11, W12	O12
<i>Plagiochila asplenoides</i> aggr.	Grosses Muschellebermoos		W1, W2, W8, W9	
<i>Plagiomnium affine</i> aggr.	Dorniges Kriechsternmoos		W1, W6	
<i>Plagiomnium undulatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	Grosses Kriechsternmoos		W1, W2	
<i>Plagiothecium laetum</i> Schimp.	Glänzendes Plattmoos		W3	
<i>Plagiothecium nemorale</i> (Mitt.) A.Jaeger	Hain-Plattmoos		W9, W10, W11, W12, W13	O9, O12
<i>Polytrichum formosum</i> Hedw.	Wald-Widertonmoos		W3, W9, W12, W13	O11, O12
<i>Porella platyphylla</i> (L.) Pfeiff.	Gewöhnliches Pfefferlebermoos		W12	O9
<i>Pterigynandrum filiforme</i> Hedw.	Zwirnmoos		W1, W8	O1, O5, O6, O11, O12
<i>Radula complanata</i> (L.) Dumort.	Kratz-Lebermoos		W1	
<i>Rhizomnium punctatum</i> (Hedw.) T.J.Kop.	Gewöhnliches Wurzelsternmoos		W9, W11	
<i>Rhynchostegium confertum</i> (Dicks.) Schimp.	Unscheinbares Schnabeldeckelmoos			O8, O10
<i>Scapania nemorea</i> (L.) Grolle	Augen-Spatenlebermoos		W1	
<i>Schistidium apocarpum</i> aggr.	Echtes Rotkäppchenmoos		W2, W8	O2, O4, O6, O8, O9, O10, O11
<i>Sciuro-Hypnum populeum</i> (Hedw.) Ignatov & Huttunen	Pappel-Kegelmoo		W1, W12	O5, O8, O9, O11, O12, O13
<i>Syntrichia papillosa</i> (Wilson) Jur.	Gemmen-Schraubenmoos			O1, O11
<i>Syntrichia ruralis</i> aggr.	Land-Schraubenmoos			O9, O11
<i>Thuidium tamariscinum</i> (Hedw.) Schimp.	Gewöhnliches Thujamoos		W2, W6, W7, W9	
<i>Tortella tortuosa</i> (Hedw.) Limpr.	Echtes Kräuselmoos		W8	
<i>Tortula muralis</i> Hedw.	Gewöhnliches Schraubenmoos			O2, O7
<i>Ulota crispa</i> aggr.	Echtes Krausblattmoos		W1, W5	O11
<i>Zygodon rupestris</i> Schimp. ex Lorentz	Gewöhnliches Grünspanmoos		W1	

selten und wurden nur mit je ein bis zwei Funden festgestellt. Diese seltenen Arten wurden hauptsächlich auf den beiden ausserordentlich grossen Offenland-Findlingen Grosse Fluh (ID O11 in Tabelle 1) und Chilchliflue (ID O13) in Steinhof (Schmalz, 1966) beobachtet (Tabelle 2). Besonders erwähnenswert ist das Stern-Hedwigsmoos (Abbildung 5), weil dieses gemäss Schnyder et al. (2004) gefährdet ist und im Kanton Solothurn nur auf der Grossen Fluh festgestellt wurde (Hepenstrick & Kiebacher, 2019). Weitere Arten der Roten Liste (Schnyder et al., 2004), waren das gefährdete Gewöhnliche Jochzahnmoos (*Zygodon rupestris*) und das potenziell gefährdete Tamarisken-Wassersackmoos (*Frullania tamarisci*), die auf dem Schildkrötenstein (ID W1) im Wald

bei St. Niklaus wuchsen. Diese Arten gehören jedoch nicht zur Findlingsflora, weil sie auch auf der Borke von Bäumen vorkommen. Sowohl die Gesamtartenzahl als auch die Anzahl spezieller Findlingsmoose pro Findling, nahmen mit der Grösse der Findlinge zu (Abbildung 6).



Abbildung 3: Das Himbeer-Kissenmoos (*Grimmia hartmanii*, oberer Bildrand) und das Langblättrige Breitnervmoos (*Paraleucobryum longifolium*, Bildmitte) sind typische Findlingsmoose, die auf silikatischen Findlingen im Wald wachsen. Das Kurzbüchsenmoos (*Brachythecium* sp., bleichgrün) und das Widdertonmoos (*Polytrichum* sp., unterer Bildrand) sind Begleitarten, die auch abseits von Findlingen vorkommen.



Abbildung 4: Das Wimpern-Hedwigsmoos (*Hedwigia ciliata*) ist ein häufiges Findlingsmoos, das im Offenland und in lichtem Wald auf ungestörten silikatischen Findlingen wächst.



Abbildung 5: Das Stern-Hedwigsmoos (*Hedwigia stellata*) ist ein seltenes Findlingsmoos, das nur auf gut besonnten Findlingen im Offenland wächst. Im Kanton Solothurn wurde es nur auf der Grossen Fluh (Abbildung 1) gefunden.

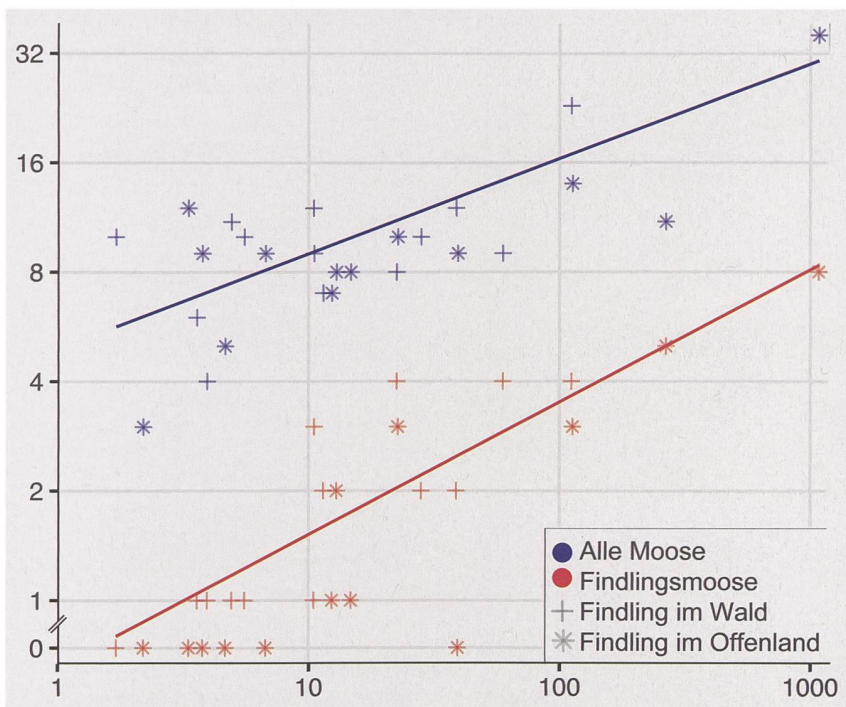


Abbildung 6: Zusammenhang zwischen der Findlingsgrösse (x-Achse) und der Anzahl Moosarten (y-Achse) der 26 im Kanton Solothurn untersuchten Findlinge. Die Linien sind Regressionskurven (Potenzfunktionen), welche in der logarithmischen Darstellung als Geraden erscheinen. (Software für Analyse und Grafik: R Core Team, 2021)

4 Diskussion

Die Ergebnisse zur Solothurner Findlingsflora decken sich weitgehend mit den Ergebnissen der schweizweiten Studie zur Findlingsflora von Hepenstrick (2021).

4.1 Findlinge

Die meisten der bis heute erhaltenen Findlinge liegen entweder im Wald, dienen als Grenzsteine oder haben eine geringe Gesteinsqualität. Dieses von Akçar et al. (2011) beschriebene menschengemachte Verteilungsmuster der Schweizer Findlinge ist auch im Kanton Solothurn zu beobachten: Abbildung 2 zeigt die Häufung der Findlinge im Wald, welche von der althergebrachten Entfernung von Findlingen aus Landwirtschaftsflächen herrührt. Zwei der beprobten Offenlandfindlinge dienen augenfällig als Parzellengrenzsteine (Abbildung 7) und die riesigen Findlinge in Steinhof (Abbildungen 1 und 8)



Abbildung 7: Findlinge auf Landwirtschaftsflächen sind selten, weil die meisten Blöcke aus dem Weg geräumt wurden. Dieser Silikatfindling markiert eine Parzellengrenze, was der wahrscheinliche Grund ist, dass er bis in die Gegenwart erhalten blieb. Auf diesem Gneis-Block ob Selzach wachsen ein Findlingsmoos und zahlreiche Findlingsflechten.



Abbildung 8: An der Chilchliflue in Steinhof (SO) ist deutlich zu erkennen, wo auf den Findling hinaufgekraxelt und heruntergerutscht wird. Zwischen solchen menschlichen Nutzungsansprüchen und der Findlingsflora gilt es ein Gleichgewicht zu finden. Gegen die althergebrachte Nutzung von solchen Rutschsteinen ist nichts einzuwenden: Die Legende besagt, dass wer den Findling hinunterrutscht, mit einem Kind beschert würde. Auf den unversehrten Flächen des Findlings wachsen fünf Findlingsmoose und zahlreiche Findlingsflechten.

verdanken ihr Überleben ihrer geringen Gesteinsqualität, welche sie vor einer Nutzung als Baumaterial bewahrte (Schmalz, 1966). Ein weiterer Typ von Findlingen, der öfters ausserhalb des Waldes angetroffen wurde, sind Blöcke im Siedlungsgebiet, die bei Bautätigkeiten zum Vorschein kamen (Baugrubenfindlinge; Abbildung 9).

4.2

Findlingsflora

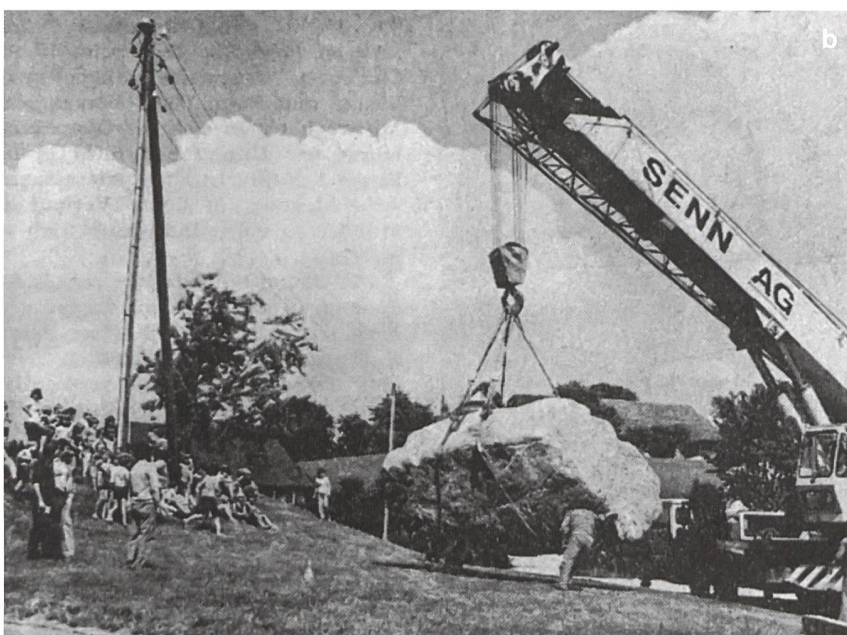
Ob ein Findling im Wald, im Landwirtschaftsgebiet oder im Siedlungsgebiet liegt, hat einen grossen Einfluss auf die Moosartengesellschaft, welche den jeweiligen Find-

ling besiedelt (Hepenstrick et al., 2021). Die vier Moosgesellschaften, welche von Hepenstrick et al. (2021) auf silikatischen Findlingen festgestellt wurden, sind auch im Kanton Solothurn anzutreffen. Die Lichtverfügbarkeit (ob ein Findling im Wald oder Offenland liegt) in Kombination mit der Störungshäufigkeit (langfristig konstante vs. wechselnde Umweltbedingungen am Findling) bestimmen massgeblich, welche der vier folgenden Moosgesellschaften (Hepenstrick et al., 2021) auf einem Silikatfindling wachsen:

Ungestörte Silikatfindlinge in geschlossenem Hochwald (Abbildung 10) sind oft in ein grünes Moos-Kleid gehüllt, das aus Himbeer-Kissenmoos-Gesellschaften (*Grimmia hartmanii* - *Hypnion cupressiformis*; Mucina et



Abbildung 9: Dieser Granit-Findling (a; Foto: Peter Flückiger) stammt aus einer Baugrube und wurde 1977 vor dem neuen Schulhaus in Rüttenen deponiert (b; Kanton Solothurn, 2015/Foto aus Solothurner Zeitung vom 24.6.1977). Auf ihm wachsen weder Findlingsmoose noch Findlingsflechten.



al., 2016) besteht. Typische Vertreter sind die Findlingsmoose Himbeer-Kissenmoos, Langblättriges Breitnervmoos (Abbildung 3) und Goldbraunes Besenmoos.

Auf **Silikatfindlingen im Jungwald** und durch Holzschlag oder Windwurf **stark gestörten Waldflächen** fehlen typische Findlingsmoose oft. Wie bereits von Meylan (1912) festgestellt, beherbergen diese Findlinge, deren Umgebung in den letzten Jahrzehnten grössere Störungen erfahren haben, Moosgesellschaften, wie sie z.B. auch auf Borke von Bäumen vorkommen.

Ungestörte und gut besonnte Silikatfindlinge im Offenland (Abbildungen 1, 7 und 8) sind typischerweise grau gefärbt von Landkartenflechten-Gesellschaften, welche im Mosaik mit Moosgesellschaften des Eifrüch-

tigen Kissenmooses wachsen (*Rhizocarpetea geographici/Grimmion commutatae*; Mucina et al., 2016). Leicht erkennliche Flechten der Findlingsflechten-Gesellschaften sind z.B. die häufige Gesprenkelte Schüsselflechte und die seltene Pustelflechte (*Xanthoparmelia conspersa* und *Lasallia pustulata*, Abbildung 11). Typische Vertreter dieser Findlingsmoos-Gesellschaften sind die Hedwigsmoose (Abbildungen 4 und 5), das Felsen-Goldhaarmoos, das Anspruchslose und das Eifrüchtige Kissenmoos.

Auf **Silikatfindlingen im Siedlungsgebiet** (im Offenland), die in Baugruben zum Vorschein kamen und erst Jahrzehnte an der Erdoberfläche liegen (Abbildung 9), fehlen Findlingsmoose. Stattdessen wachsen auf



Abbildung 10: Auf diesem Findling im Wald ob St. Niklaus wachsen vier Findlingsmoose. Der auffällige moosfreie Streifen liegt an einer Plakette, welche Metall-Ionen ausschwemmt, die das Wachstum von Moosen unterdrücken. (Foto: Peter Flückiger)



Abbildung 11: Die Pustelflechte (*Lasallia pustulata*, grau mit Pusteln und dunklem Rand), und die Gesprenkelte Schüsselflechte (*Xanthoparmelia conspersa*, am linken Bildrand) sind typische Findlingsflechten, die auf ungestörten silikatischen Findlingen im Offenland wachsen. Die Bestimmung der Krustenflechten (unterschiedlich graue Beläge) ist anspruchsvoll. Unter ihnen sind auch zahlreiche Findlingsflechtenarten.

solchen Findlingen Moos- und Flechtenarten, die typischerweise auf Mauern vorkommen.

Die Auswertung der Artenzahl pro Findling zeigte, dass je grösser ein Findling, umso grösser die Anzahl an Findlingsmoosarten ist, die auf ihm vorkommen (Abbildung 6). Dieser intuitiv logisch erscheinende Zusammenhang «je grösser die Insel, umso mehr Arten haben auf ihr Platz» wurde im Forschungsgebiet der Inselbiogeografie bereits vielfach auf Inseln und in inselartigen Lebensräumen erforscht (MacArthur & Wilson, 1967; Matthews et al., 2016). Dabei zeigte es sich, dass die Artenzahl von unterschiedlich grossen Inseln mit zunehmender Inselgrösse stärker zunimmt als die Artenzahl auf unterschiedlich grossen Festlandflächen. Dieser «Inseleffekt» ist auch in der Findlingsflora festzustellen (Hepenstrick et al., 2021): Die Anzahl Findlingsmoose pro Findling steigt mit zunehmender Findlingsgrösse steiler an als die Gesamtartenzahl, welche hauptsächlich aus generalistischen Moosarten besteht, für welche Findlinge keine Inseln sind, weil sie auch auf Bäumen oder Kalkfelsen wachsen können.

Zusammenfassend erklären also die Grösse eines Findlings in Kombination mit der Störungshäufigkeit, wie viele Findlingsmoose auf einem Findling wachsen. Beispielsweise beherbergt die Grosse Fluh (Abbildung 1) als grösster Findling auch die grösste Findlingsmoosartenzahl in der Stichprobe, während es sich bei den fünf Offenlandfindlingen ohne Findlingsmoose (Abbildung 6) vermutlich um Baugrubenfindlinge im Siedlungsgebiet (Abbildung 9) oder um grosse Lesesteine (Steine, die aus Landwirtschaftsflächen entfernt wurden) handelt, die erst wenige Jahrzehnte an der Erdoberfläche liegen und noch nicht von Findlingsmoosen besiedelt sind (Tabelle 1).

Schlussendlich stellt sich noch die Frage, wie die Findlingsmoose überhaupt auf die Findlinge gelangen. Diesbezüglich zeigte eine genetische Untersuchung (Hepenstrick et al., 2022), dass die Hedwigsmoos-Populationen auf den Findlingen im Mittelland und Jura nicht näher miteinander verwandt sind als mit weit entfernten Populationen aus den Bergen. Die Findlinge werden also nicht von nahegelegenen Findlingen aus besiedelt. Stattdessen geschieht die Besiedlung wahrscheinlich aus einer gut durchmischten «atmosphärischen Sporenwolke», deren Sporen aus unterschiedlichsten Ursprungsgebieten stammen (z.B. aus den Alpen oder anderen Silikatgebirgen). Im Jura und Mittelland rieseln also konstant Sporen von Findlingsmoosen zu Boden, doch können diese nur gedeihen, wenn sie auf Silikatgestein landen. In diesem Sinne sind die isolierten Silikatmoose auf den Silikatfindlingen auch eine Bestätigung der aus der Mikrobiologie stammenden These «Alles ist überall, aber die Umwelt selektiert» (Becking, 1934). Die Abwesenheit von Findlingsmoosen auf Baugrubenfindlingen (Abbildung 9) oder gärtnerisch

verwendeten Granitblöcken ist ein Hinweis darauf, dass die erfolgreiche Kolonisierung von Findlingen mit Findlingsmoosen ein sehr seltenes Ereignis ist und es somit lange dauert, bis ein Silikatblock von Findlingsmoosen besiedelt wird. Umso eindrücklicher sind Findlinge, auf denen sich über die Zeit gleich mehrere unterschiedliche Findlingsmoosarten angesiedelt haben.

4.3 Gefährdung, Schutz und Förderung der Findlingsflora

Glücklicherweise sind alle Findlinge im Kanton Solothurn dem Naturschutz unterstellt und vor Zerstörung geschützt (Kanton Solothurn, 1971). Aktuelle Gefährdungsursachen der Solothurner Findlingsflora sind Veränderungen der ökologischen Bedingungen an den Findlingen sowie die absichtliche Entfernung der Findlingsvegetation durch Menschen, denen die Bedeutung der Findlingsflora unbekannt ist.

Viele Findlingsmoose sind an bestimmte ökologische Bedingungen angepasst. So sind sie z.B. entweder schatten- oder sonnenliebend, was in den oben beschriebenen ökologisch unterschiedlichen Findlingsmoosgesellschaften resultiert. Sowohl Findlinge, die in einem Waldschlag plötzlich der prallen Sonne ausgesetzt sind, als auch Findlinge auf offenem Feld, die von einem schattigen Feldgehölz eingewachsen werden, können ihre Findlingsflora verlieren. Forsteingriffe um Findlinge im Wald sollten darum grosse Auflichtungen vermeiden, während man bei Findlingen im Offenland darauf achten sollte, dass sie nicht von Feldgehölzen überwachsen werden.

Die Entfernung oder Beschädigung der Findlingsvegetation geschieht typischerweise ohne böse Absichten und im Unwissen über die Bedeutung der Findlingsflora. Gründe, weshalb Findlinge «geputzt» werden, sind vielfältig, z.B. aus Ordnungssinn, um das Gestein sichtbar zu machen und in jüngerer Zeit auch, um die Findlinge als Kletterfelsen zum Bouldern zu nutzen (Klettern auf Absprunghöhe, ohne Seil; Blum, 2015; Antz & Trachsel, 2012). Weitere Schädigungen der Findlingsflora können durch das beim Klettern verwendete Magnesiapulver (Hepenstrick et al., 2020), durch Trittbelastung (Holzschuh, 2016) oder durch Feuerstellen an oder auf Findlingen entstehen. Zwischen den vielfältigen menschlichen Nutzungsansprüchen und den Lebensraumansprüchen der Findlingsflora gilt es ein Gleichgewicht zu finden. Gegen die althergebrachte Nutzung von Rutschsteinen (Abbildung 8), gelegentliches Besteigen von Findlingen durch Erholungssuchende, sporadisches Entfernen von Brombeeren und Gehölzaufwuchs am Findling und das kleinflächige Putzen einzelner Steinschalen (Fässler, 2020) oder ähnliches ist grundsätzlich

nichts einzuwenden. Jedoch sollte auf grossflächiges Putzen und auf die Anlage von Feuerstellen an oder auf Findlingen verzichtet werden. Auch ist zu empfehlen, Findlinge im Mittelland und Jura möglichst nicht für den Klettersport zu nutzen, um die unbeabsichtigte Schädigung der Findlingsflora an den vormals ungestörten steilen Felsflanken zu verhindern.

Bei Massnahmen zugunsten der Solothurner Findlingsflora sollten Findlinge im Offenland ausserhalb von Siedlungen prioritär beachtet werden, weil diese Findlinge trotz ihrer geringen Anzahl besonders viele seltene Arten beherbergen. Mögliche Massnahmen, die zum längerfristigen Erhalt der Solothurner Findlingsflora beitragen können, wären etwa, im Geotopinventar (Kanton Solothurn, 2015) neben dem geologischen auch den biologischen Wert der einzelnen Findlinge zu verzeichnen (Stampfli, 2020) und Pflegemassnahmen zugunsten der Findlingsflora (z.B. Pflege von umgebenden Feldgehölzen für eine gute Besonnung der Findlinge) in Landwirtschaftsflächen als Direktzahlung z.B. in Form von Landschaftsqualitätsbeiträgen abzugelten (Kanton Zürich, 2022). Schlussendlich ist es auch sehr wichtig, dass die Öffentlichkeit für die wertvolle Lebensraumfunktion von Findlingen sensibilisiert ist. Dazu soll dieser Artikel beitragen.

5 Dank

Allen Personen, die sich Zeit genommen haben, um sich mit der Findlingsflora zu beschäftigen, sei herzlich gedankt. Für finanzielle Unterstützung danke ich dem Swisslos-Fonds des Kantons Solothurn sowie weiteren auf der Website www.zhaw.ch/findlingsflora aufgeführten Institutionen. Ich danke für die beiden konstruktiven Peer-Reviews und dem Editor für seine Unterstützung.

6 Literatur

- Akçar N., Ivy-Ochs S., Kubik P.W., Schlüchter C., 2011. Post-depositional impacts on 'Findlinge' (erratic boulders) and their implications for surface-exposure dating. *Swiss Journal of Geosciences* 104, 445–453.
- Antz W., Trachsel P., 2012. Bimano. Smartphone Applikation, Bimano GmbH, Bern.
- Becking B., 1934. Geobiologie of inleiding tot de milieu-kunde. Van Stockum & Zoon, Den Haag.
- Blum, C. (2015) Steinhof – Steineberg, Klettern, Familienklettern. Topo, Basel.
- Epard J.L., Gex P., Vust M., 2020. Les blocs erratiques propriété de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 99, 29–66.
- Fässler B., 2020. Schalensteine und Megalithkultur im Kanton Solothurn. Corvo di Notte, Oensingen.
- Hepenstrick D. 2021. Conservation biology of the flora of erratic boulders. Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich.
- Hepenstrick D., Bergamini A., Holderegger R., 2020. The distribution of climbing chalk on climbed boulders and its impact on rock-dwelling fern and moss species. *Ecology and Evolution* 10: 11362–11371.
- Hepenstrick D., Bergamini A., Webster C., Ginzler C., Holderegger R., 2021. Factors determining bryophyte species richness and community composition on insular siliceous erratic boulders in calcareous landscapes. *Journal of Vegetation Science* 32, e13094, 1–15.
- Hepenstrick D., Kiebacher T., 2019. *Hedwigia stellata*. In: Bergamini A. et al., 2019. Beiträge zur bryofloristischen Erforschung der Schweiz – Folge 14. *Meylania* 63:6–8.
- Hepenstrick D., Schmit F., 2020. Findlinge sind wertvolle Lebensräume. *Milan* 2020/3, 26–29.
- Hepenstrick D., Zemp N., Widmer A., Holderegger R., 2022. Neither connectivity nor genetic diversity matter in the conservation of a rare fern and a moss on insular erratic boulders. *Conservation Genetics* 23, 193–209.
- Hugi F.J., 1843. Die Gletscher und die erratischen Blöcke. Jent & Gassmann, Solothurn.
- Holzschuh A., 2016. Does rock climbing threaten cliff biodiversity? – A critical review. *Biological Conservation* 204, 153–62.
- Info Flora, 2022. *Asplenium septentrionale*. <https://www.infoflora.ch/de/flora/asplenium-septentrionale.html> (abgerufen am 2.4.2022).
- Jouvet G., Seguinot J., Ivy-Ochs S., Funk M., 2017. Modelling the diversion of erratic boulders by the Valais Glacier during the last glacial maximum. *Journal of Glaciology*, 63, 487–498.

- Kanton Solothurn, 2015. Inventar geowissenschaftlicher schützenswerter Objekte (INGESO) – Erratiker. Geodaten und Objektblätter, Amt für Umwelt, Solothurn.
- Kanton Solothurn, 2002. Findlinge in der Region Solothurn: Verzeichnis von rund 850 Findlingen im Bereich Langendorf–Rüttenen–Riedholz. Geodaten, Amt für Umwelt, Solothurn.
- Kanton Solothurn, 1971. Unterschützstellung der erratischen Blöcke. Beschluss des Regierungsrats vom 14. Dezember 1971, BGS 435.145.
- Kanton Zürich, 2022. LQ-Massnahmen des Kantons Zürich, Stand 01.01.2022. https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/landwirtschaft/direktzahlungen/lq_massnahmenkatalog_2022.pdf (abgerufen am 2.4.2022).
- MacArthur R.H., Wilson E., 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.
- Matthews T.J., Guilhaumon F., Triantis K.A., Borregaard M.K., Whittaker R.J., 2016. Species–area relationships in islands and habitat islands. *Global Ecology and Biogeography*, 25, 847–858.
- Mazenauer D., Holderegger R., Krüsi B., Hepenstrick D., 2014. Populationsentwicklung und Gefährdung von *Asplenium septentrionale* auf Findlingen im Schweizer Mittelland und Jura. *Bauhinia* 25, 37–50.
- Meier M.K., Urmi E., Schnyder N., Bergamini A., Hofmann H., 2013. Checkliste der Schweizer Moose. Nationales Inventar der Schweizer Moosflora, Zürich.
- Meylan C., 1912. La flore bryologique des blocs erratiques du Jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles* 48, 49–70.
- Mucina, L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R.G., 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science* 19, 3–264.
- Nussbaum F., 1951. Zur Kenntnis der Eiszeitbildungen der Umgebung von Solothurn. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Solothurn* 16, 1–41.
- Pinösch S., 1941. Die Schalensteine des Kantons Solothurn. *Jahrbuch für Solothurnische Geschichte* 14, 91–150.
- R Core Team 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org>.
- Schmalz K.L., 1966. Steinhof–Steinenberg. *Jahrbuch des Oberaargaus* 9, 12–58.
- Schnyder N., Bergamini A., Hofmann H., Müller N., Schubiger-Bossard C., Urmi E., 2004. Rote Liste der gefährdeten Moose der Schweiz. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Stampfli Y., 2020. Geschützte geologische Objekte des Kantons Bern. Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern, Münsingen.
- Swisstopo, 2011. GeoCover Geologischer Atlas der Schweiz im Vektorformat. Geodaten, Swisstopo, Wabern.

