

Andreas Golde

Zum Vorkommen des Alpen-Mastkrautes (*Sagina saginoides*) im sächsischen Teil des oberen Erzgebirges

Zusammenfassung

Sagina saginoides gehört zu den wenigen „echten“ arktisch-alpinen Arten des Erzgebirges mit räumlich eng begrenzten Vorkommen, welche sich auf das Gebiet um die höchsten Erhebungen Fichtel- und Keilberg konzentrieren. Nachdem im sächsischen Teil des Erzgebirges die Art über einen längeren Zeitraum nicht mehr beobachtet wurde, konnte sie seit 2015 an mehreren Stellen neu aufgefunden werden. Im vorliegenden Beitrag werden die historischen Quellen zu *Sagina saginoides* im Erzgebirge ausgewertet und die aktuellen Fundorte dokumentiert. Des Weiteren werden Standortbindung, Vergesellschaftung und Schutzmaßnahmen für die Art diskutiert.

Einleitung

Sagina saginoides ist eine in den arktischen Regionen und vielen Gebirgen der nördlichen Halbkugel zirkumpolar verbreitete Art (MEUSEL et al. 1965). Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich in Nordamerika von den Rocky Mountains über die arktischen Regionen Kanadas bis Grönland. In Nordeuropa werden neben Island, Schottland und der skandinavischen Halbinsel auch die östlich angrenzenden Bereiche Nordrusslands bis zum Ural besiedelt. Daran schließen sich weitere Vorkommen in Nord- und Zentralasien bis nach Kamtschatka an. Außerhalb der arktischen Regionen kommt die Art in Europa in fast in allen höheren Gebirgen vor und strahlt im Hohen Atlas sogar bis Nordafrika aus (HULTEN & FRIES 1986).

Florensgeschichtlich bedeutsam sind dabei die zumeist kleinflächigen, isolierten Vorkommen von *Sagina saginoides* in den höheren Mittelgebirgen Zentraleuropas. Aus dieser Region bekannt geworden sind solche aus dem Schwarzwald, dem Böhmerwald und Bayerischen Wald sowie dem Riesengebirge, dem Altwatergebirge und dem Erzgebirge (FRIEDRICH 1979, JÄGER & WERNER 2002). Im Erzgebirge wird die Art zusammen mit z. B. *Swertia perennis*, *Diphysastrum alpinum*, *Epilobium alpestre*, *Carex pauciflora* und *Betula nana* zu den Kaltzeitrelikten gerechnet (HARDTKE & IHL 2000).

Für den Schwarzwald ist die Art lediglich im Gipfelbereich des Feldbergs sicher belegt, wo Vorkommen zwischen 1 100 m und 1 400 m NN bekannt sind. Als Standorte werden betretene Magerrasen und Quellfluren angegeben (SEBALD et al. 1993). Aufgrund des eng begrenzten Vorkommens wird *Sagina saginoides* in der Roten Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württembergs (BREUNIG & DEMUTH 1999) als „extrem selten“ eingestuft.

Im Böhmerwald und Bayerischen Wald ist die Art ebenfalls selten und hat vor allem in den mittleren Lagen eine Reihe an Fundorten eingebüßt (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, NETPHYD & BFN 2013). Zwischenzeitlich gilt sie für den bayerischen Teil des Gebirgszuges als stark gefährdet (ZAHLEHEIMER 2001, SCHEUERER & AHLMER 2003). Angaben zu den hier besiedelten Lebensräumen finden sich u. a. in einer Exkursionsbeschreibung von GÄGGERMEIER (1997), welcher Vorkommen der Art aus Borstgrasrasen und angrenzenden Hochlagen-Fichtenwäldern beschreibt.

Im Riesengebirge zählt *Sagina saginoides* zu den wenigen Gefäßpflanzenarten, welche sich bis in die Gipfellagen bei 1 600 m NN finden (KWIATKOWSKI & KRAHULEC 2016). Sie besiedelt hier u. a. nährstoffarme und bodensaure Ausbildungsformen der Bergwiesen, welche zu Borstgrasrasen vermitteln (KRAHULEC et al. 1997). Lückige Pflanzenbestände in Wegrandnähe werden dabei bevorzugt, wobei die Art in ruderale Trittpflanzengesellschaften, welche von *Poa annua*, *Poa supina*, *Plantago major*, *Trifolium repens* und *Veronica serpyllifolia* dominiert werden, eindringen kann (VITKOVÁ et al. 2012). Dieses soziologische Verhalten konnte vom Verfasser mehrfach in der Umgebung der Elbquelle im tschechischen Teil des Riesengebirges in Höhenlagen zwischen 1 300 und 1 450 m NN bestätigt werden, wo *Sagina saginoides* stellenweise als durchaus kennzeichnendes Element der Wegrandgesellschaften auftreten kann.

Im Altwatergebirge zählt *Sagina saginoides* nach VÍTEK (2009) zu den seltenen Arten mit nur wenigen Fundorten in den Gipfellagen des Gebirges.

Ebenfalls selten ist sie im tschechischen Erzgebirge, wo sie nur wenige aktuelle Fundorte in den obersten Gebirgslagen zwischen Boží Dar (Gottesgab) und Měděnec (Kupferberg) aufweist. Obwohl *Sagina saginoides* relativ trittunempfindlich ist und sich damit auch länger am Rande von frequentierten Wanderwegen halten kann (VITKOVÁ et al. 2012), gilt sie in Tschechien als gefährdete Art (GRULICH 2012).

Als relativ unscheinbarer Art wurde *Sagina saginoides* im Gegensatz zu anderen, auffälligeren floristischen Besonderheiten des oberen Erzgebirges (z. B. *Swertia perennis*) lange Zeit wenig Beachtung geschenkt. Nur wenige Botaniker dokumentierten ihre Vorkommen, wobei punktgenaue Angaben oder Aussagen zu Populationsgrößen, Vergesellschaftung oder Gefährdung in der Vergangenheit

kaum erhoben wurden. Nachdem seit den 1990er Jahren in Sachsen keine Nachweise der Art mehr publik wurden, wurde zumindest für den sächsischen Teil des oberen Erzgebirges schon ein Erlöschen vermutet (z. B. RIETHER 2009, GUTTE et al. 2013). Dieser unklare Status war für den Verfasser Anlass, etwa ab 2010 verstärkt und gezielt im Fichtelberggebiet nach *Sagina saginoides* zu suchen. Nachdem diese Suche über mehrere Jahre in den ehemaligen, publizierten Vorkommensgebieten erfolglos blieb, wurde sie auf andere potenziell geeignete Standorte im Umfeld des Fichtelberggipfels ausgedehnt. Erschwert wurde diese allerdings dadurch, dass *Sagina saginoides* keine strenge Bindung an bestimmte Biotope oder Vegetationseinheiten aufweist, sondern auch als Pionierart z. B. an Wegrändern oder auf Skiloiopen „überall und nirgends“ auftreten kann.

Überraschenderweise konnten dann im Jahre 2015 an mehreren Stellen am Fichtelberg-Nordhang kleine Vorkommen der Art entdeckt werden, welche später durch einen Einzelfund bei Tellerhäuser ergänzt wurden. Weitere Nachsuchen in den Jahren 2018 und 2019 ergaben zusätzliche Funde. Somit konnte *Sagina saginoides* als aktueller Bestandteil der sächsischen Flora bestätigt werden. Die gegenwärtig bekannten Vorkommen werden im Folgenden dokumentiert, vorab wird auf historische Quellen zur Art im Erzgebirge eingegangen.

Historische Quellen zum Vorkommen von *Sagina saginoides* im Erzgebirge

Der heute gültige wissenschaftliche Name des Alpen-Mastkrautes, *Sagina saginoides* (L.) Karsten, hat sich erst zu Anfang des 20. Jahrhunderts durchgesetzt. In älteren Florenwerken findet sich die Art demzufolge unter einer Vielzahl verschiedener Synonyme, wie *Spergula saginoides* L., *Sagina Linnaei* C. Presl, *Sagina saxatilis* (Wimm. & Grab.) Wimm., *Sagina macrocarpa* (Rchb.) Maly, *Alsine Linnaei* (C. Presl) Jessen oder *Spergella macrocarpa* Rchb.

Wann *Sagina saginoides* erstmals im Erzgebirge gefunden wurde, lässt sich heute wohl nicht mehr mit Sicherheit rekonstruieren, vermutlich war es in der Mitte des 19. Jahrhunderts. In den ersten sächsischen und böhmischen Floren, welche die Kammregionen des Erzgebirges einbezogen (z. B. PRESL & PRESL 1819, HOLL & HEYNHOLD 1842, REICHENBACH 1842), wurde die Art nicht erwähnt. Auch GARCKE (1863) führte zwar Fundorte in den schlesischen Gebirgen (z. B. Riesen- und Altwatergebirge), nicht aber im Erzgebirge an.

Erstmalig wurde die Art schließlich von WÜNSCHE (1869) unter dem Synonym *Sagina macrocarpa* (Rchb.) für das Erzgebirge erwähnt: „Sehr selten. Auf dem Fichtelberge.“ Eventuell war deren Erstfund ein Ergebnis der botanischen Exkursion(en) von Karl Eduard Moritz Weicker (* 1795, † 1866), nach HARDTKE et al. (2004) einem Gewährsmann u. a. für die Flora von REICHENBACH (1842). Zwar findet

sich in Weickers publizierter Beschreibung einer ausgedehnten Exkursion durch das obere Erzgebirge im Jahre 1845 (WEICKER 1846) keine explizite Erwähnung der Art, doch botanisierte er damals u. a. auf dem Fichtelberg. Im Herbarium der TU Dresden befindet sich ein Beleg aus dem Nachlass von Weicker, auf dessen Etikett vermerkt ist: „*Spergula macrocarpa* Rchb. Fl. Saxon., auf dem Fichtelberge. M. Weicker.“ Der Mischbeleg enthält sowohl Pflanzen von *Sagina procumbens* als auch von *Sagina saginoides*. Vermutlich waren Weicker damals im Gelände ihm bislang unbekannte *Sagina*-Pflanzen mit fünf entwickelten Kronblättern aufgefallen, die er erst im Nachhinein als von *Sagina procumbens* abweichende Sippe erkannte. Leider fehlt dem Beleg ein Funddatum bzw. Fundjahr, so dass die Entdeckung von *Sagina saginoides* am Fichtelberg nur vage auf den Zeitraum ab ca. 1845 bis ca. 1860 eingegrenzt werden kann.

ČELAKOVSKÝ (1875) führte für Böhmen unter dem Synonym *Sagina Linnaei* Presl lediglich Fundorte im Riesen- und Isergebirge sowie im Böhmerwald an, Vorkommen im böhmischen Teil des Erzgebirges schienen ihm damals noch nicht bekannt gewesen zu sein.

Der weitere Kenntnisstand zur Verbreitung der Art hatte sich aber nachfolgend bis zum Ende des 19. Jahrhunderts auf Grund verschiedener Beobachtungen verbessert. So heißt es in einer jüngeren Auflage der *Exkursionsflora für das Königreich Sachsen* (WÜNSCHE 1895) zur Verbreitung von *Sagina macrocarpa* Rchb. bereits: „Im oberen Zechgrunde bei Oberwiesenthal und auf dem Fichtelberge.“ Interessanterweise wurde aber wiederum in der nachfolgend erschienenen, umfangreichen Flora von KRAUSE (1901) die Verbreitung der Art unter dem Synonym *Alsine Linnaei* (C. Presl) Jessen in Deutschland umrissen, ohne auf Vorkommen im Erzgebirge einzugehen: „Auf steinigem Gras- und Oedland; in den Alpen häufig bis 2 400 m, zerstreut auf dem bayerischen Hochland und in Oberschwaben, nicht selten im Bayrischen Wald und auf dem Riesengebirge, zerstreut auf dem Schwarzwald.“

DRUDE (1902) erwähnte schließlich *Sagina linnaei* Presl bei der Beschreibung der Erzgebirgslandschaften mehrfach und bezeichnete die Art u. a. als eine der Charakterarten des Erzgebirges. Außerdem ging er erstmals auch auf deren Standortbindung ein und benannte die damals bekannte Verbreitung („nur auf grasigen Lehnen des Ezg. am Fichtel- und Keilberg“, „Fichtelberg und Zechgrund“). Bei DOMIN (1905) heißt es wenige Jahre danach: „Von den Specialitäten des Fichtelberges muss insbesondere ... *Sagina Linnaei* ... angeführt werden.“ SCHORLER (1919) verwendete schließlich erstmals den heute gültigen Namen *Sagina saginoides* („nur oberes Erzg. auf und an dem Fichtelberg und bei Gottesgab“).

Auch nachfolgende Floren bis in die Gegenwart (z. B. JÄGER & WERNER 2002) führten immer wieder Oberwiesenthal als einzigen Fundort der Art in Sachsen an. Rückblickend scheint *Sagina saginoides* damit schon immer eine Besonderheit

der obersten Lagen des Erzgebirges gewesen zu sein, welche in ihrer Verbreitung ausschließlich auf das Fichtel- und Keilberggebiet beschränkt war.

Vermutlich war die Art ehemals hier aber relativ verbreitet, so dass konkrete Fundortangaben kaum existieren und die Art offenbar von vielen Botanikern gar nicht als lokale Besonderheit notiert wurde. So überwiegen in der Fundortdatei der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker (KARTEI SÄCHS. BOT. 2018) Rasterdaten, die nach der Sächsischen Gitternetzmethode („Mattfeld“) mit einer Genauigkeit von 250 m erhoben wurden, aber keine Aussagen zu den konkreten Standorten und tatsächlichen Häufigkeiten im Gebiet liefern. Auch die Vorkommensangaben in naturwissenschaftlichen und heimatkundlichen Publikationen aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts blieben ungenau. So schrieb SIEBER (1968) zur Flora des Fichtelberges allgemein: „Die Höhenlage und die pflanzengeographische Sonderstellung des Gebietes im Rahmen der Mittelgebirge werden durch das Auftreten des zierlichen Felsen-Mastkrautes (*Sagina saginoides*) an Weg- und Straßenrändern, einer arktisch-alpinen Art, unterstrichen.“ An anderer Stelle heißt es bei der Beschreibung der Schlauderwiese im oberen Zechengrund ebd.: „Überall ist das unscheinbare Felsen-Mastkraut (*Sagina saginoides*), eine Pflanze mit subarktisch-subalpiner Verbreitung, zu finden, das seine einzigen sächsischen Fundorte im Fichtelberggebiet besitzt.“

Entsprechend verwundert es nicht, dass die Anzahl der Datensätze in der Fundortdatei der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker relativ überschaubar ist. Hier finden sich weniger als 30 Datensätze (excl. Dubletten), überwiegend von Sigurd Fröhner, welcher *Sagina saginoides* im Jahre 1966 im Fichtelberggebiet auf Rasterbasis kartierte (KARTEI SÄCHS. BOT. 2018). Auch der Bestand an Belegen im Herbarium der TU Dresden ist vergleichsweise bescheiden. Neben dem bereits genannten von Weicker (o. J.) finden sich lediglich sieben weitere Belege, u. a. von Hermann Müller (1894), Bernhard Schorler (1897), Hanns Stiefelhagen (1906) und G. Roselt (1953), wobei einige davon auch von der tschechischen Seite des Erzgebirges stammen.

Auf der Basis aller verfügbaren Daten lassen sich damit die folgenden historischen Vorkommensschwerpunkte von *Sagina saginoides* im sächsischen Teil des Fichtel- und Keilberggebietes rekonstruieren (vgl. Abb. 1):

- der Gipfelbereich des Fichtelberges,
- der Schönjungfergrund und dessen Umgebung am Südostabhang des Fichtelberges,
- die Abhänge des Hinteren Fichtelberges bis zum Zechengrund,
- der obere Zechengrund (Pöhlbachquellgebiet und Schlauderwiese) einschließlich der anschließenden Talhänge und des Altbergbaugebietes bis zum Neuen Haus sowie
- die Waldwege im Umfeld des Pfahlberges bis zum Tal der Großen Mittweida.

Die genauer lokalisierbaren historischen Fundorte befinden sich in einer Meereshöhe von ca. 875 m NN (Tal der Großen Mittweida nordwestlich vom Fichtelberg) bis ca. 1150 m NN (Kleiner Fichtelberg) in einem Gebiet mit etwa 600 ha Flächenausdehnung. Die auffälligen Vorkommenslücken, welche in Abb. 1 beispielsweise zwischen Wurzelberg und Kleinem Fichtelberg erkennbar sind, dürften dabei in historischer Zeit ebenfalls von *Sagina saginoides* besiedelt worden sein, hier fehlen allerdings konkretere Daten. Dies betrifft sicherlich auch den Fichtelberggipfel, welcher im Gegensatz zum Zechen- und Schönjungfergrund, der Börnerwiese oder den Abhängen des Kleinen Fichtelberges von den Botanikern bis in die jüngste Vergangenheit vergleichsweise stiefmütterlich behandelt wurde.

Aktuelle Vorkommen im Fichtelberggebiet

Die ersten Versuche des Verfassers, *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet aufzufinden, reichen bis in die Mitte der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts zurück. Basierend auf den verfügbaren spärlichen Fundortangaben konzentrierte sich die Suche dabei auf das Gebiet zwischen Hinterem Fichtelberg, Neuem Haus und Zechengrund. Allerdings blieb diese Suche über Jahre erfolglos. Die hier mehrfach anzutreffenden verfilzten Borstgrasrasen, in welche *Calamagrostis villosa* einwandert und die zunehmend von *Picea abies* beschattet werden, bieten der konkurrenzschwachen und lichtliebenden Art *Sagina saginoides* keine geeigneten Wachsmöglichkeiten. Auch die intensive Suche entlang der inzwischen oft mit ortsfremdem Material befestigten und z. T. ausgebauten Wege ergab keine Bestätigung der Art.

Nachdem der Verfasser ab 2009 mehrfach die standörtliche und soziologische Bindung von *Sagina saginoides* am Naturstandort in den rumänischen Karpaten beobachten konnte, erschienen schließlich eher die Skiabfahrtsloipen und Schneisen am Fichtelberg und Hinteren Fichtelberg als potenzielle Standorte und Suchgebiete geeignet. Abschnittsweise weisen diese extrem flachgründige Standorte mit kleinräumig wechselnder Wasserversorgung sowie oftmals nur lückige, niedrigwüchsige Vegetation mit Pioniercharakter auf. Tatsächlich wurden dann am 22. Juli 2015 nach längerem Suchen wenige Pflanzen von *Sagina saginoides* im oberen Teil der „Himmelsleiter“ in einer Meereshöhe von ca. 1180 m NN wenig unterhalb des Fichtelberggipfels gefunden. Dem schlossen sich zeit- und ortsnah weitere Nachweise im Umfeld der ehemaligen Rennrodelbahn sowie am Ringweg nördlich vom Fichtelberggipfel an. An allen Standorten konnten allerdings nur wenige Pflanzen bestätigt werden, die oftmals bereits im Abblühen waren.

Anlässlich einer weiteren Exkursion in die Region wurde schließlich Anfang August 2015 überraschend *Sagina saginoides* auch ca. 4 km nordwestlich vom

Fichtelberggipfel in Einzelexemplaren auf einem geschotterten Waldweg am Höllbach nördlich von Tellerhäuser bei etwa 950 m NN aufgefunden.

Eine nachfolgende intensive Suche an weiteren Waldwegen und Trassen im Fichtelberggebiet oberhalb ca. 900 m NN in den nachfolgenden Jahren 2016 und 2017 blieb allerdings vorerst erfolglos. Schließlich konnten in den Jahren 2018 und 2019 im Umfeld des Fichtelberggipfels sowie am Kleinen Fichtelberg noch einige bis dahin unbekannte, zumeist individuenarme Vorkommen gefunden werden. Somit sind gegenwärtig für den sächsischen Teil des Erzgebirges sieben aktuelle Fundorte bekannt, die in Tabelle 1 beschrieben werden und in Abbildung 1 dargestellt sind.

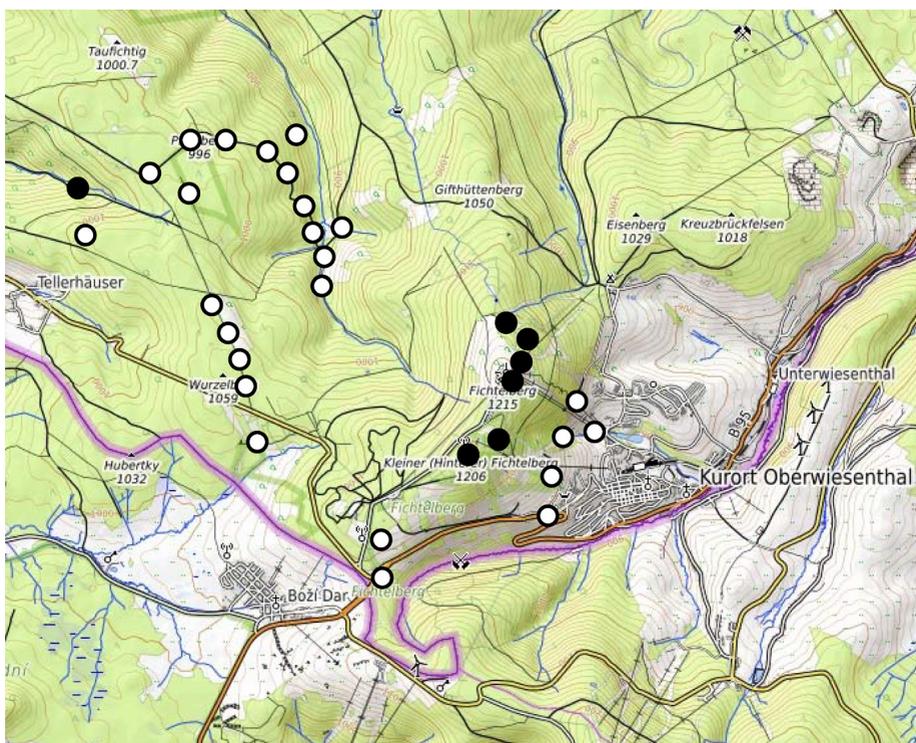


Abbildung 1: Historische und aktuelle Angaben zur Verbreitung von *Sagina saginoides* im sächsischen Teil des obersten Mittelgebirges. Hohle Kreise symbolisieren historische Nachweise mit einer Unschärfe von max. 250 m (meist Mattfeld-Rasterdaten, wenige punktgenaue Angaben; Quelle: KARTEI SÄCHS. BOT. 2018). Vollkreise zeigen die in Tabelle 1 genannten, ab 2015 bestätigten Fundorte. Historische Angaben mit größerer Unschärfe (z. B. „am Fichtelberg“ oder „im Zechengrund“) sind nicht dargestellt, es kann aber angenommen werden, dass die Art ehemals im Gebiet oberhalb der 1000-m-Isopyse weit verbreitet war. Kartengrundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-Sa).

Tabelle 1: Fundorte von *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet aus den Jahren 2015 bis 2019 (alle Funde vom Verfasser)

Nr.	Fundort und Meereshöhe	Rechtswert Hochwert	Beschreibung
1	Oberwiesenthal: Gipfelbereich des Fichtelberges nahe Bergstation der Schwebebahn (1 200 m NN)	4568000 5588500	Erst im Jahre 2018 wurde das Vorkommen von <i>Sagina saginoides</i> auch im unmittelbaren Gipfelbereich des Fichtelberges bestätigt. Die Art findet sich hier sehr vereinzelt – oft in Mischbeständen mit <i>Sagina procumbens</i> – auf Störstellen und in wenigen Individuen auch an Wegrändern. Bevorzugt werden kiesig-schottrige Rohböden und Störstellen im Umfeld von neu gesetzten bzw. sanierten Liftmasten besiedelt.
2	Oberwiesenthal: oberer Abschnitt der „Himmelsleiter“ unterhalb vom Fichtelberggipfel (1 180 m NN)	4568030 5588640	<i>Sagina saginoides</i> wurde hier im Jahre 2015 auf einem stark geneigten, nordostexponierten und unbeschatteten Abschnitt einer Skiabfahrtsloipe nachgewiesen. Die wenigen Exemplare wuchsen in einer lückigen Trittschneise, deren Vegetation von <i>Trifolium repens</i> , <i>Agrostis capillaris</i> und <i>Alchemilla effusa</i> dominiert war. Bereits im Folgejahr 2016 konnte der Fundort allerdings nicht mehr bestätigt werden, obwohl die Standortbedingungen optimal erschienen. Auch Nachsuchen im Jahre 2018 blieben erfolglos.
3	Oberwiesenthal: Schneise im Fichtenwald zwischen ehem. Rennrodelbahn und Himmelsleiter (1 150 m NN)	4568100 5588800	Beginnend kurz unterhalb des Fichtelberggipfels zieht sich eine zwischenzeitlich stark mit Gehölzsukzession bestandene Schneise durch den Fichtenforst Richtung Nordosten. Auf ca. 150 m Länge wurden in Vegetationslücken zwischen den dominierenden Arten <i>Luzula sylvatica</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> und <i>Calamagrostis villosa</i> im Jahre 2015 mehrfach Einzelexemplare von <i>Sagina saginoides</i> aufgefunden. Infolge zunehmender Beschattung und Sukzession wird sich die Art hier langfristig nicht halten können, bereits im Jahre 2018 fanden sich nur noch wenige Individuen mit geminderter Vitalität infolge Beschattung.
4	Oberwiesenthal: Ringweg-Abschnitt zwischen ehem. Rennrodelbahn und Nordschneise (1 160 m NN)	4567900 5589000	Das individuenreichste Vorkommen von <i>Sagina saginoides</i> befindet sich auf einer Länge von etwa 200 m entlang des Ringweges und von dort auf die Nordschneise ausstrahlend. Die Wege sind im von der Art besiedelten Abschnitt mit mittelgrobem Schotter befestigt, intensivere Wegeunterhaltungsarbeiten fanden aufgrund der untergeordneten Bedeutung der Wegabschnitte bislang nicht statt. <i>Sagina saginoides</i> besiedelt als Pionierart sowohl den Mittelstreifen als auch die seitlichen Wegbankette und wächst hier an vollsonnigen bis halbschattigen Standorten.

Nr.	Fundort und Meereshöhe	Rechtswert Hochwert	Beschreibung
5	Oberwiesenthal: Gipfelbereich des Kleinen Fichtelberges (1 200 m NN)	4567600 5587900	In den Randbereichen des unbefestigten Weges von der Fichtelbergbaude zum Gipfel des Kleinen Fichtelberges tritt <i>Sagina saginoides</i> über ca. 200 m mehrfach in kleinen Beständen auf. Der besiedelte Wegabschnitt wird beidseitig von <i>Pinus mugo</i> -Beständen gesäumt, welche kaum beschattend wirken. <i>Sagina saginoides</i> leidet hier allerdings ersichtlich unter der starken Konkurrenz der grasdominierten Begleitvegetation und wurde an diesem Standort wohl auch deshalb erst 2019 entdeckt.
6	Oberwiesenthal: oberer Abschnitt der Skiheimstraße südöstlich der Fichtelbergbaude (1 160 m NN)	4567850 5588000	Ebenfalls erst im Juli 2019 konnte in halbschattigen Wegrandbereichen des oberen Abschnittes der Skiheimstraße unter reichlich <i>Sagina procumbens</i> vereinzelt auch typisch entwickelte, fruchtende <i>Sagina saginoides</i> gefunden werden. Auf Grund der bereits fortgeschrittenen Vegetationsperiode und der das zweite Jahr herrschenden Trockenheit ließen sich hier allerdings keine Aussagen zur Ausdehnung dieses Vorkommens treffen.
7	Tellerhäuser: Waldweg am Höllbach nördlich vom Einsberg (950 m NN)	4564240 5590100	Ein kleiner Bestand von <i>Sagina saginoides</i> sowie Exemplare, die vermutlich der Hybride <i>Sagina ×normaniana</i> angehören, konnten im August 2015 auf der geschotterten Zufahrt zu einem neu geschaffenen Stillgewässer im Höllbachtal nachgewiesen werden. Begleitet wird die Sippe hier von einer Vielzahl niedrigwüchsiger Pionierarten frischer bis feuchter, halbschattiger Standorte, u. a. <i>Stellaria alsine</i> , <i>Prunella vulgaris</i> , <i>Lysimachia nemorum</i> und <i>Veronica serpyllifolia</i> . Infolge Sukzession und Beschattung war das Vorkommen allerdings im Jahre 2018 fast erloschen.

Zur Unterscheidung von *Sagina saginoides*, *Sagina procumbens* und *Sagina ×normaniana*

Die heutige Gattung *Sagina* L. umfasst sowohl Arten mit tetrameren als auch mit pentameren Blüten sowie Sippen, bei denen die Anzahl von Kron- und Staubblättern variieren kann. Diese starke Variabilität innerhalb einer Gruppe nahe verwandter Arten hat über lange Zeit zu einer Reihe von Versuchen ihrer taxonomischen Gliederung geführt. Sie reichen von der Abtrennung einer eigenen Gattung für die Arten mit pentameren Blüten als *Spergella* Rchb. bis zur Bildung verschiedener Sektionen innerhalb der Gattung *Sagina* L. (vgl. GAMS 1953). So lässt sich auch die Vielzahl an Synonymen erklären, unter denen *Sagina saginoides* in älteren Florenwerken geführt wird.

Charakteristisch entwickelt und blühend ist *Sagina saginoides* im Gelände relativ gut anzusprechen. Verwechslungen mit blühenden oder fruchtenden, typisch entwickelten Exemplaren von *Sagina procumbens* sollten deshalb ausgeschlossen sein, wobei die Anzahl der Kron- und Kelchblätter sowie die Stellung letzterer zur Fruchtreife hinreichende Unterscheidungsmerkmale sind. In der Zeitspanne zwischen Abblühen und Beginn der Samenreife fällt *Sagina saginoides* außerdem durch die auffallend verlängerten, unterhalb der Kapsel rotbraun überlaufenen Fruchstiele auf. Bei *Sagina procumbens* bleiben diese dagegen bis zur Abreife grün.

Die Blüten von *Sagina saginoides* erscheinen zwar nacheinander über mehrere Wochen, doch sind die Einzelblüten nur kurze Zeit geöffnet. So gibt FRIEDRICH (1979) eine Dauer der Einzelblüte von maximal vier Tagen an. Bei vom Verfasser kultivierten Exemplaren zeigte sich sogar, dass bei hohen Lufttemperaturen bereits am Nachmittag die Kronblätter von Blüten abfielen, welche sich erst am Morgen des gleichen Tages geöffnet hatten. Somit finden sich in den Populationen regelmäßig Exemplare mit hinfalliger oder unvollständiger Krone. Da an den Standorten von *Sagina saginoides* oftmals auch *Sagina procumbens* auftritt, liegt oft die Vermutung nahe, dass es sich dabei auch um die erstmals von



Abbildung 2: Lückige Trittpfluren auf besonnten Wegabschnitten in luftfeuchter Lage sind im Fichtelberggebiet bevorzugte Standorte von *Sagina saginoides* (Fundort 4). (Foto: A. Golde, August 2015).

LAGERHEIM (1898) als *Sagina ×normaniana* beschriebene Hybride zwischen diesen beiden Sippen handeln könnte. Tatsächlich kommt diese an Standorten, an welchen beide Elternarten auftreten, regelmäßig vor und ist auch aus dem oberen Erzgebirge belegt. Interessanterweise ist dabei *Sagina ×normaniana* eine der wenigen Arthybriden, welche in einigen Floren nicht nur erwähnt, sondern im entsprechenden Gattungsschlüssel aufgenommen ist (z. B. JÄGER & WERNER 2002).

Unter dem Synonym *Sagina scotica* (Druce) Druce wurde der Hybride sogar von einigen Autoren Artrang eingeräumt, u. a. da sie in gewissem Umfang fertile Samen produzieren kann. GAMS (1953) vermutete in dieser Sippe einen „konstant gewordenen Bastard *S. Linnaei* × *procumbens*“ und differenzierte diesen von primären Bastarden zwischen *Sagina saginoides* und *Sagina procumbens*. Dass sich *Sagina ×normaniana* dabei auch unabhängig vom Vorkommen der Elternart *Sagina saginoides* über längere Zeit halten kann, wurde durch den erstmaligen und publizierten Nachweis von SCHÜTZE (1961) vom Aschberg bei Klingenthal



Abbildung 3: Blühende Pflanzen von *Sagina saginoides* auf einem geschotterten Waldweg. Die Vergesellschaftung mit *Philonotis* spec. belegt die Vorliebe der Art für leicht sickerfeuchte Standorte in geschützter, luftfeuchter Lage (Fundort 4) (Foto: A. Golde, August 2015).

Tabelle 2: Gegenüberstellung wesentlicher Merkmale von *Sagina saginoides*, *Sagina ×normaniana* und der Hybride *Sagina procumbens* nach verschiedenen Literaturquellen und eigenen Beobachtungen im Gelände und unter Kulturbedingungen (vgl. Text)

Merkmal	<i>Sagina saginoides</i>	<i>Sagina ×normaniana</i>	<i>Sagina procumbens</i>
Gesamthabitus	einzelne, niederliegende-ausgebreitete Rosetten	stark entwickelte, dichte Rasen (Polster) bildend	formenreich, zumeist ± dichte Rasen bildend
Länge der Rosetten- und Stängelblätter	bis 2 cm	bis 3,5 cm	bis 1,2 cm
Bewurzelung der Seitentriebe	sich seltener bewurzelnd	sich regelmäßig und leicht an den Knoten bewurzelnd	sich regelmäßig und leicht an den Knoten bewurzelnd
Länge der Kelchblätter	(1,5) 2,8 bis 3 mm	1,25 bis 2,25 mm	1 bis 2 (2,5) mm
Anzahl der Kron- und Kelchblätter	immer 5	überwiegend 5, mit 4-zähligen Blüten gemischt	zumeist 4, selten an einzelnen Blüten auch 5 (Kronblätter allerdings oft fehlend)
Längenverhältnis von Kron- und Kelchblättern	Kron- und Kelchblätter etwa gleichlang	Kronblätter etwas kürzer als Kelchblätter	Kronblätter maximal halb so lang wie Kelchblätter, oft fehlend oder hinfällig
Anzahl der Staubblätter	Staubblätter 10, selten 5	Staubblätter 5 oder 4, selten bis 10	Staubblätter 4
Farbe des Kapselstiels nach dem Abblühen bis zur Reife	unter der unreifen Kapsel deutlich rotbraun überlaufen, zur Reife verbräunend	unter der unreifen Kapsel leicht rotbraun überlaufen	unter der unreifen Kapsel hell- bis frischgrün, zur Reife verbräunend
Länge der reifen Kapsel	Kapseln stets gut entwickelt, 3,5 bis 5 mm lang	Kapseln oft verkümmert, wenn entwickelt ca. 3 bis 3,5 mm lang	Kapsel stets gut entwickelt, < 3 mm lang
Stellung der Kelchblätter zur Fruchtreife	Kelchblätter der Kapsel ± anliegend	Kelchblätter der Kapsel ± anliegend	Kelchblätter ca. 90° sternförmig von der Kapsel abstehend
Längenverhältnis von Kapsel und Kelchblättern zur Fruchtreife	Kapseln 1,5mal bis doppelt so lang wie der Kelch	Kapseln max. 1,5mal so lang wie der Kelch	Kapseln max. 1,5mal so lang wie der Kelch

belegt. Nachfolgend konnte die Sippe an diesem Fundort in den Jahren 1962 und 1993 bestätigt werden (Belege im Herbarium Dresden).

Neben *Sagina subulata* wird auch *Sagina* \times *normaniana* gelegentlich als "Sternmoos" im Gartenhandel angeboten (BOMBLE 2012) und kann verwildert deshalb auch weit abseits von Vorkommen der arktisch-alpinen Elternart *Sagina saginoides* auftreten. So berichtete BOMBLE (ebd.) von einem Vorkommen in Stadtgebiet von Aachen, und HEJNÝ & SLAVÍK (1990) führten mehrere Vorkommen dieser hybridogen entstandenen Sippe abseits der tschechischen höheren Mittelgebirge an. Auch im Fichtelberggebiet fanden sich mehrfach Exemplare, deren Sippenzuordnung auf den ersten Blick im Gelände nicht eindeutig war und eine intensivere Auseinandersetzung mit den charakteristischen Merkmalen der drei Sippen erforderte. In Tabelle 2 werden deshalb wesentliche Merkmale von *Sagina saginoides*, *Sagina* \times *normaniana* und *S. procumbens* vergleichend gegenübergestellt, wobei die Angaben aus verschiedenen Florenwerken und Beschreibungen (z. B. WÜNSCHE 1895, LAGERHEIM 1898, KRAUSE 1901, SCHORLER 1919, FLÖSSNER et al.



Abbildung 4: Skiabfahrtsloipen bieten im Fichtelberggebiet geeignete Standortbedingungen für *Sagina saginoides* und weitere gefährdete Pflanzenarten (Fundort 2). (Foto: A. Golde, Juli 2015)

1956, FRIEDRICH 1979, CLAPHAM et al. 1987, HEJNÝ & SLAVÍK 1990, SEBALD et al. 1993, JÄGER & WERNER 2002, GUTTE et al. 2013, STACE et al. 2015) durch eigene Beobachtungen im Gelände und unter Kulturbedingungen ergänzt werden. Evident ist, dass viele der oft in Florenwerken genannten Unterscheidungsmerkmale aufgrund ihres intermediären Charakters – zumindest bei alleiniger Betrachtung – nicht zur sicheren Bestimmung der Hybride *Sagina* \times *normaniana* geeignet sind. Empfohlen wird deshalb, immer mehrere Blüten eines Exemplars zu untersuchen und vor allem bei Mischbeständen darauf zu achten, Blüten benachbarter Pflanzen auszuschließen. Als geeignete Merkmale der Abgrenzung von *Sagina saginoides* zu *Sagina* \times *normaniana* haben sich die Länge der Kelchblätter, die Anzahl der Staubblätter sowie das Längenverhältnis von Kapsel und Kelchblättern erwiesen, da diese Merkmale bei *Sagina* \times *normaniana* in ihrer Ausprägung eher zu *Sagina procumbens* tendieren. Gegenüber *Sagina procumbens* lässt sich *Sagina* \times *normaniana* wiederum durch das regelmäßige Vorhandensein von Kronblättern und der Kapsel anliegende Kelchblätter differenzieren.



Abbildung 5: Fruchtende Pflanze von *Sagina saginoides*. Deutlich sichtbar sind die Kapseln, welche die doppelte Länge der anliegenden Kelchblätter erreichen können (Fundort 4). (Foto: A. Golde, August 2015)

Standörtliche und soziologische Bindung von *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet

Als Standorte von *Sagina saginoides* im Erzgebirge geben GUTTE et al. (2013) Waldstraßenränder und Grabenböschungen an, wobei die Standorte soziologisch den hochmontan-subalpinen Borstgrasrasen (Verband Nardion Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926) bzw. den Vogelknöterich-Gesellschaften (Verband Polygonion avicularis Aichinger 1933) zuzuordnen wären.

Inwiefern die Art im sächsischen Erzgebirge tatsächlich in Borstgrasrasengesellschaften vorkam, ist nicht belegt. Auch das gezielte Nachsuchen in vermeintlich als Wuchsort geeigneten *Nardus*-Rasen im Fichtelberggebiet durch den Autor war nicht erfolgreich. Offenbar benötigt *Sagina saginoides* als relativ kurzlebige und konkurrenzschwache Art tatsächlich Standorte, welche regelmäßig z. B. durch Tritt oder leichte Oberbodenverletzung gestört sind. Entsprechende Strukturen finden sich im Gebiet aktuell schwerpunktmäßig an Wegrändern und auf Skilooipen. Soziologisch scheint die Art damit im Gebiet eher ein Element hochmontan-subalpiner Trittpflanzengesellschaften zu sein, wie sie u. a. PASSARGE (1979) sehr differenziert beschrieb. Leider finden sich aber ebd. keine Vegetationsaufnahmen mit *Sagina saginoides* aus dem Erzgebirge.

GUTTE & HILBIG (1975) beschrieben für die montanen Lagen Sachsens ein Poetum supinae (Oberd. 1957) Brun-Hool 1962 em. Gutte 1972. Diese Gesellschaft ist u. a. durch Zurücktreten wärmeliebender Trittpflanzenarten (z. B. *Polygonum aviculare* agg., *Matricaria discoidea*) bei gleichzeitig hohen Stetigkeiten von *Trifolium repens*, *Poa supina* und *Alchemilla*-Sippen sowie regelmäßiges Auftreten von Frischwiesenarten gekennzeichnet. Das von GUTTE & HILBIG (1975) für Sachsen belegte Poetum supinae wird aktuell synonym zur Lägerrispengras-Gesellschaft (Alchemillo-Poetum supinae Aichinger 1933 corr. Oberd. 1972) gestellt (BÖHNERT et al. 2001), einer Assoziation des Verbandes der Vogelknöterich-Trittrasen (*Polygonion avicularis* Br.-Bl. 1931 ex Aichinger 1933).

Die vom Verfasser angefertigten Vegetationsaufnahmen (Tabelle 3) an den Standorten von *Sagina saginoides* lassen sich zum Teil der letztgenannten Assoziation zuordnen, wobei die regelmäßige Beimischung von Störzeigern und Frischwiesenarten auffällt. Die Art kann aber darüber hinaus auch in anderer Vergesellschaftung auftreten, wie die Aufnahmen 3a bis 3d belegen. Hier wächst sie in bergheideähnlichen Vegetationseinheiten zusammen mit Elementen der Zwergstrauchheiden, montanen Fichtenwälder und Borstgrasrasen. Diese sehr heterogenen Pflanzenbestände dürften allerdings sukzessionsbedingte Folgegesellschaften ehemaliger Trittrasen darstellen. *Sagina saginoides* weist hier infolge starker intraspezifischer Konkurrenz nur eine geminderte Vitalität auf. An den nicht durch Vegetationsaufnahmen dokumentierten Fundorten (1, 5 und 6)

findet sich *Sagina saginoides* in einer Vergesellschaftung, die überwiegend von Arten bestimmt wird, welche auch den Fundort 4 charakterisieren. In einer vergleichbaren lückigen Lägerrispengras-Gesellschaft konnte der Verfasser im Jahre 2019 *Sagina saginoides* auch am Klinovec (Keilberg) auf der tschechischen Seite des Erzgebirges beobachten.

In der pflanzensoziologischen Literatur Mitteleuropas wird mehrfach ein Vorkommen der Art in Silikat-Quellflugesellschaften des Cardamino-Montion erwähnt (z. B. OBERDORFER 1990). Für das Erzgebirge kann diese Bindung allerdings nicht bestätigt werden. Zwar zeigt die Art nach Beobachtung des Verfassers eine deutliche Bindung an luftfeuchte, windgeschützte sowie leicht boden- und sickerfeuchte Standorte, fällt aber bei zunehmender, andauernder Bodenfeuchte oder stärkerer Sickerfülle sofort aus. Dies lässt sich gut im Quellgebiet der Sehma beobachten, wo *Sagina saginoides* auf grusigen Substraten nur neben, nicht aber in Quellaustritten auftritt. Auch die erste pflanzensoziologische Beschreibung der Quellfluren des oberen Erzgebirges (KÄSTNER et al. 1938) erwähnt zwar *Sagina procumbens*, nicht aber *Sagina saginoides* als Element von Quellflugesellschaften. Andererseits wird bei HEYNERT (1964) die Art in einer Vegetationstabelle der Bitterschaumkraut-Quellflur (*Cardaminetum amarae*) mit geringer Stetigkeit angeführt, während sich dort wiederum *Sagina procumbens* nicht wiederfindet.

Bei Betrachtung aller vom Verfasser aufgefundenen Standorte lässt sich für die sächsischen Vorkommen von *Sagina saginoides* folgende Standortdiagnose aufstellen:

lückige Trittfluren, Wegränder, Wegmittelstreifen und Rohbodenstandorte auf frischen bis leicht sickerfeuchten, windgeschützten, besonnten, kalkarmen, schwach sauren, meist nährstoffarmen, gut durchlässigen (grusigen) Böden in montan-hochmontanen Lagen.

Diese Standortdiagnose wird durch die Auswertung der angefertigten Vegetationsaufnahmen mittels Bildung gewichteter Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) für Bodenfeuchte, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung bestätigt (vgl. Abb. 6).

Bezüglich der Bodenfeuchtigkeit scheint dabei *Sagina saginoides* nur geringe Schwankungen zu tolerieren. Unabhängig davon, ob sich die Art auf Skilooipe, Waldschneise oder Wegrand fand, schwankte der gewichtete Feuchtezeigerwert nur wenig um einen Mittelwert von 5,7. Bestätigt wird damit auch das von ELLENBERG et al. (1992) mit der Feuchtezahl 6 definierte Verhalten von *Sagina saginoides* gegenüber dem Faktor Feuchtigkeit.

Die Bodenreaktion betreffend scheint die Art dagegen toleranter zu sein. Bei einem Mittelwert aus den Vegetationsaufnahmen von 4,5 reicht die Schwankung von

Tabelle 3: Vegetationsaufnahmen. Die Fundort-Nr. entspricht den in Tabelle 1 beschriebenen Fundorten (alle Aufnahmen A. Golde). SK = Stetigkeit.

Methodik nach Braun-Blanquet, innerhalb der Deckungsgrad-Skala bei Stufe 2 feinere Differenzierung in Anlehnung an Wilmanns in DIERSCHKE (1994): Stufe 2a: Deckungsgrad von 5 bis 15 %, Stufe 2b: Deckungsgrad von > 15 bis 25 %, jeweils bei beliebiger Individuenzahl

Aufnahme-Nr. (= Fundort-Nr.)	SK	2	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	7
Datum (jeweils 2015)		22. 7.	22. 7.	22. 7.	22. 7.	22. 7.	22. 7.	22. 7.	22. 7.	22. 7.	7. 8.
Flächengröße (m²)		4	4	4	4	4	2	2	0,5	0,5	1
Deckung Strauchschicht (%)		.	10	10	40	10	.	.	.	.	.
Deckung Krautschicht (%)		80	40	80	30	80	50	30	50	40	60
Deckung Mooschicht (%)		5	10	10	30	10	5	5	5	.	50
STRAUCHSCHICHT											
<i>Picea abies</i>		.	1	1	3	2a	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>		.	+	1	r	+	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>		.	2a	.	+	1	.	.	.	.	.
<i>Populus tremula</i>		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
KRAUTSCHICHT											
<i>Sagina saginoides</i>	V	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1
K Molinio-Arrhenatheretea											
<i>Agrostis capillaris</i>	V	2a	1	1	1	+	+	1	2a	1	2b
<i>Prunella vulgaris</i>	III	+	1	1	+	+	.	.	.	.	2b
<i>Cerastium holosteoides</i>	III	.	+	.	.	.	.	+	1	1	1
<i>Rumex acetosa</i>	II	.	r	.	.	.	.	.	1	+	+
<i>Festuca rubra</i>	II	2a	.	.	.	.	3	2b	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i>	I	1	.	.	.	.	.	r	.	.	.
O Molinietalia caeruleae											
<i>Cirsium palustre</i>	IV	.	1	+	+	.	+	+	1	r	.
<i>Juncus filiformis</i>	I	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Linum catharticum</i>	I	.	1	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Myosotis nemorosa</i>	I	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
O Arrhenatheretalia elatioris											
<i>Trifolium repens</i>	IV	2a	1	.	+	.	r	1	1	2a	2b
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	III	+	.	.	.	.	+	+	r	2a	r
<i>Alchemilla monticola</i>	II	.	+	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula patula</i>	II	.	r	.	.	.	.	r	+	.	.
<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	II	+	.	.	.	.	+	r	.	.	.
<i>Rhinanthus serotinus</i>	II	r	.	.	.	.	r	.	1	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	I	.	.	1	.	.	.	.	.	.	+

Aufnahme-Nr. (= Fundort-Nr.)	SK	2	3a	3b	3c	3d	4a	4b	4c	4d	7
K Plantaginetea majoris											
O Plantaginetalia majoris											
<i>Poa supina</i>	II	.	.	.	.	.	+	.	r	2a	+
<i>Sagina procumbens</i>	II	.	2a	.	.	.	.	.	+	1	.
K Calluno-Ulicitea											
<i>Hypericum maculatum</i>	III	r	+	2a	2a	3	.	r	.	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	I	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.
O Nardetalia strictae											
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	II	+	.	r	.	.	.	.	.	r	.
<i>Juncus squarrosus</i>	II	.	1	+	r	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	I	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.
K Vaccinio-Piceetea											
O Piceetalia											
<i>Luzula sylvatica</i>	III	.	1	3	2b	3	.	.	.	.	1
<i>Hieracium lachenalii</i>	II	+	r	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	II	.	2a	3	2b	3	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	II	.	.	1	1	2a	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	II	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.
K Betulo-Adenostyletea											
O Adenostyletalia											
<i>Epilobium angustifolium</i>	III	.	1	2a	.	r	r	.	r	2a	.
<i>Epilobium alpestre</i>	I	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.
Arten quelliger, nasser und anmooriger Standorte											
<i>Carex nigra</i>	I	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Arten gestörter Standorte (Ruderalarten)											
<i>Tussilago farfara</i>	IV	.	.	.	1	+	r	+	1	2a	1
<i>Juncus bufonius</i>	II	.	.	.	.	.	1	1	r	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	I	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1
sonstige Arten											
<i>Euphrasia spec.</i>	III	+	1	.	.	.	+	1	+	.	.
<i>Epilobium spec.</i>	I	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.

weitere Arten in der Krautschicht: Aufnahme 2: *Leontodon hispidus* +, *Trifolium pratense* +, *Potentilla erecta* 3, *Alchemilla effusa* 3, Aufnahme 3a: *Pilosella aurantiacum* +, Aufnahme 3b: *Alchemilla acutiloba* +, Aufnahme 3d: *Anthoxanthum odoratum* +, *Populus tremula* (Sämling) +, *Senecio ovatus* r, *Poa palustris* +, Aufnahme 4a: *Erigeron acris* r, *Hieracium spec.* r, *Plantago major* +, Aufnahme 4c: *Deschampsia cespitosa* 1, *Poa palustris* +, Aufnahme 4d: *Carex leporina* +, *Cirsium arvense* r, *Holcus mollis* 1, Aufnahme 7: *Chaerophyllum hirsutum* +, *Chrysosplenium oppositifolium* r, *Digitalis purpurea* +, *Lysimachia nemorum* +, *Picea abies* (Sämling) 1, *Stellaria alsine* 1, *Veronica serpyllifolia* 1, *Viola palustris* 1

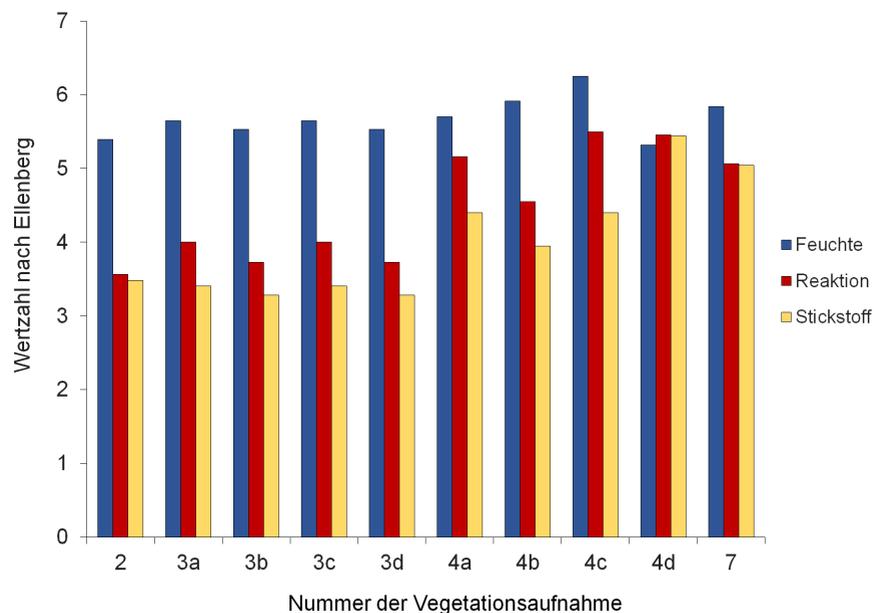


Abbildung 6: Gewichtete Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) für Feuchte, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung an zehn Standorten von *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet

3,5 bis 5,5. *Sagina saginoides* findet sich damit überwiegend in Vergesellschaftung mit weiteren Säure- bis Schwachsäurezeigern, wobei die Art von ELLENBERG et al. (1992) selbst als Mäßigsäurezeiger mit der Reaktionszahl 5 eingestuft wird.

Auch bezüglich der Stickstoffzahl zeichnet sich *Sagina saginoides* durch eine höhere Toleranz aus. Die gewichteten Zeigerwerte der Vegetationsaufnahmen reichen hier von ca. 3,3 bis ca. 5,4 mit einem Mittelwert von 4,0. Dieser Wert entspricht ebenfalls der Ellenberg'schen Einstufung, welche die Art mit der Stickstoffzahl 4 als Element stickstoffarmer bis mäßig stickstoffreicher Standorte bezeichnet. Als kurzlebige Art mit schneller Jugendentwicklung kann *Sagina saginoides* aber vorübergehend auch stickstoffreichere Standorte besiedeln, wird von diesen allerdings schnell durch aufkommende konkurrenzstärkere Begleitvegetation verdrängt.

Gefährdung und Schutzmöglichkeiten

Sagina saginoides zählt aktuell zu den am stärksten gefährdeten Pflanzenarten Sachsens und ist akut vom Aussterben bedroht (SCHULZ 2013). So zeigen mindestens drei der sieben seit 2015 bekannt gewordenen Fundorte im Fichtel-

berggebiet stark negative Entwicklungstendenzen, die an diesen in absehbarer Zeit vermutlich zum Erlöschen der Art führen werden.

Der Vergleich des noch vor ca. 50 Jahren von *Sagina saginoides* besiedelten Verbreitungsgebietes mit dem heutigen bestätigt einen massiven lokalen Rückgang der Art. Historisch sind Funde aus einem ca. 600 ha großen Gebiet vor allem südlich und westlich vom Fichtelberggipfel bekannt geworden. Dem stehen aktuell Funde aus einem lediglich ca. 20 ha großen Gebiet oberhalb 1 100 m NN um den Fichtelberggipfel und ein isolierter Einzelfund entgegen. Dies entspricht einer Reduktion des für die Art offenbar geeigneten und von ihr besiedelten Gebietes um mehr als 95 % innerhalb weniger Jahrzehnte! Auch aus den Schutzgebieten nach Naturschutzrecht, welche lokal u. a. zum langfristigen Erhalt des arktisch-alpinen Florenelements ausgewiesen wurden (NSG „Fichtelberg“), ist die Art verschwunden. So waren alle Nachsuchen im Gebiet des Fichtelberg-Südabhangs, Schönjungferngrundes und Zechengrundes erfolglos.

Potenzielle Standorte, welche entsprechend der angeführten Standortdiagnose für *Sagina saginoides* geeignet wären, finden sich allerdings im Fichtelberggebiet noch in relativ großer Zahl und entstehen bei Baumaßnahmen regelmäßig neu. Deswegen stellt sich die Frage nach den Ursachen für den massiven Rückgang der Art und daraus abgeleitete Erhaltungsmöglichkeiten.

Aufgrund ihrer Präferenz für vollsonnige und gleichzeitig luftfeuchte Standorte scheint *Sagina saginoides* in besonderem Maße gegenüber Witterungsextremen empfindlich zu sein, welche in den letzten Jahrzehnten in Mitteleuropa zugenommen haben. Heiße, niederschlagsreiche Perioden im Frühsommer führen dabei zu einer beschleunigten generativen Entwicklung, welche mit ausgeprägtem Trockenstress verbunden ist. So war in einzelnen Beobachtungsjahren bereits Mitte Juni an mehreren aufgesuchten Standorten der überwiegende Teil der Pflanzen abgeblüht und zeigte infolge Trockenheit vergilbte und vertrocknete Blätter, insbesondere der jüngeren Teilrosetten (vgl. Abb. 7). Die Pflanzen erholten sich im Laufe des Sommers kaum mehr und gingen somit offenbar geschwächt in den Winter. Der Rückgang insbesondere der relativen Luftfeuchtigkeit, Taubildung und Nebelhäufigkeit in den Kammlagen des Erzgebirges scheint ebenfalls eine Bedeutung als Stressfaktor für die hygrophile Art zu haben. Dass *Sagina saginoides* ausschließlich oberirdische Erneuerungsknospen ausbildet, macht die Art dabei zusätzlich anfällig gegenüber Trockenstress.

Witterungsbedingt haben sich damit auch die Etablierungsbedingungen für Keimlinge und Jungpflanzen an den Naturstandorten verschlechtert. Kulturversuche durch den Verfasser zeigten, dass ein großer Teil der Samen bereits wenige Tage/Wochen nach der Samenreife im Sommer keimt, die Keimlinge aber nachfolgend bis Ende der Vegetationszeit nur ein schwaches Wachstum aufweisen. Erst nach folgender Winterruhe setzt eine beschleunigte Entwicklung ein, welche

oftmals bereits mit einem Übergang in die generative Phase verbunden ist. Ein Überliegen der Samen und nachfolgende Keimung im Frühjahr war dagegen nur vereinzelt zu beobachten. Generell zeigte sich in den Kulturversuchen, dass *Sagina saginoides* eine vergleichsweise kurzlebige Art ist und somit regelmäßig geeignete Bedingungen zur erfolgreichen generativen Reproduktion nötig sind.

Am Naturstandort scheint sich damit die beschleunigte Samenreife und das Ausstreuen der Samen vor hochsommerlichen Hitzeperioden negativ auf die Reproduktion der Vorkommen auszuwirken. Die sich nach Regenfällen schnell entwickelnden Keimlinge können sich nachfolgend nicht langfristig etablieren, sondern vertrocknen. Die wenigen Frühjahrskeimer leiden dagegen unter dem schnellen Ansteigen der frühsummerlichen Temperaturen und dem damit verbundenen Wasserstress.

Viele der Altangaben zu *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet beziehen sich auf Vorkommen an Weg- und Straßenrändern. Der insbesondere nach 1990 im Fichtelberggebiet verstärkt erfolgte intensive forstliche Wegebau dürfte wohl ebenfalls zum Verlust einiger Fundorte der Art beigetragen haben, auch wenn



Abbildung 7: Infolge ausgeprägter Sommertrockenheit schon zur Blütezeit stark geschädigtes Exemplar von *Sagina saginoides* mit bereits abgestorbenen Seitentrieben (Fundort 4). (Foto: A. Golde, Juli 2018)

konkrete Aussagen dazu nicht möglich sind. Ebenfalls könnte das verbreitete Einbringen gebietsfremden Wegebaumaterials aufgrund seiner abweichenden chemisch-physikalischen Eigenschaften eine Wiederetablierung ausgehend von eventuellen Restvorkommen verhindert haben. Die aktuellen Wegrandvorkommen von *Sagina saginoides* befinden sich jedenfalls auf Wegabschnitten, welche in den letzten Jahrzehnten nicht durch Bau- bzw. Unterhaltungsmaßnahmen überprägt wurden.

Als konkurrenzschwache, kurzlebige Art ist *Sagina saginoides* in besonderem Maße auf das Vorhandensein von lediglich lückiger, niedrigwüchsiger Begleitvegetation angewiesen. Die Zunahme der atmosphärischen Stickstoffdepositionen hat allerdings auch im Fichtelberggebiet zur Ausbreitung konkurrenzstarker Pflanzenarten unter anderem an Wegrändern geführt. So finden sich aktuell bis in die Gipfelregionen verbreitet wüchsige Wegrandgesellschaften, welche u. a. von *Dactylis glomerata*, *Epilobium angustifolium*, *Calamagrostis villosa*, *Cirsium heterophyllum*, *Heracleum sphondylium* und auch *Lupinus polyphyllus* geprägt werden. *Sagina saginoides* findet in dieser Vergesellschaftung keine geeigneten Wuchsbedingungen. Ebenfalls dichter und hochwüchsiger sind die hochmontanen Grünlandgesellschaften geworden, was besonders bei den Borstgrasrasen auffällt. Das Verschwinden von *Sagina saginoides* aus den Magerrasen scheint damit begründet zu sein.

Viele wohl ehemals für die Art geeignete Standorte sind in den letzten Jahrzehnten durch Aufforstung oder spontane Wiederbewaldung infolge Auflassung der Nutzung (Sukzession) verschwunden. Dies betrifft vor allem Bereiche am Fichtelberg-Südabhang (z. B. Aufforstungen in der Umgebung der Sachsenbaude) sowie im Zechengrund. So sind die Borstgrasrasen der Schlauderwiese seit Jahrzehnten ungenutzt, verfilzt und floristisch verarmt. Kleinhalten des Altbergbaus mit flachgründigen Standorten im oberen Zechengrund, die sich durchaus als Wuchsorte für *Sagina saginoides* eignen würden (und es ehemals wohl auch waren), sind infolge aufwachsender Fichten zwischenzeitlich im Gelände kaum mehr auszumachen.

An allen Fundorten von *Sagina saginoides* wurde in räumlicher Nähe auch das Vorkommen von *Sagina procumbens* notiert. Oftmals war letztere Art dabei sogar die dominierende, wobei auf das regelmäßige Vorkommen von (vermutlichen) Hybriden bereits eingegangen wurde. Die Hybridisierung zwischen beiden Sippen scheint somit eine nicht zu unterschätzende Gefährungsursache für die seltenere der beiden Sippen im Gebiet zu sein. Durch den Verfasser aufgesuchte Fundorte von *Sagina saginoides* im Riesengebirge wiesen demgegenüber nur sehr vereinzelt gleichzeitig Vorkommen von *Sagina procumbens* und damit eine geringere Hybridisierungsgefahr auf.

Durch Baumaßnahmen, Anlage und Unterhaltung eines Loipennetzes, Skipisten, Trittbelastung und regelmäßige Bodenverwundung hat der Tourismus wohl bislang eher zum Erhalt von *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet beigetragen.

Die Managementmaßnahmen in den Naturschutzgebieten „Schönjungfergrund“ und „Zechengrund“ (zwischenzeitlich im NSG „Fichtelberg“ aufgegangen), in welchen die Art ehemals vorkam, waren dagegen nicht geeignet, die konkurrenzschwache Sippe zu erhalten. Eine Rolle dabei dürfte die Durchsetzung des Wegegebotes und die Besucherlenkung auf wenige ausgebaute Hauptwege spielen, was die Entstehung von Trampelpfaden und Störstellen unterbindet. Trittstellen und Vegetationslücken sind allerdings Voraussetzung für eine langfristige Erhaltung der Art. In der subalpinen und alpinen Stufe der Hochgebirge entstehen entsprechende Standorte auf natürlichem Wege (z. B. Schneetälchen), in den eigentlich bewaldeten hochmontanen Lagen sind die vegetationsstörenden Wirkungen von Mensch, Viehtritt und Wild für den dauerhaften Erhalt von *Sagina saginoides* nötig. Dies wird auch für andere tieferliegende Vorkommen der Art in Mitteleuropa bestätigt (BUCHHOLZ 2010).



Abbildung 8: Der von Wegen und Loipen durchzogene Gipfelbereich des Fichtelberges bietet vielfach geeignete Standortbedingungen für *Sagina saginoides* und Möglichkeiten für populationsstützende Maßnahmen. (Foto: A. Golde, Juli 2018)

Der langfristige Erhalt der konkurrenzschwachen, kurzlebigen Art als florensgeschichtlich bedeutsames Kaltzeitrelikt im oberen Erzgebirge ist somit eine Herausforderung, welche mittels herkömmlicher Naturschutzstrategien, wie Ausweisung von Schutzgebieten und Biotoppflege, kaum möglich sein wird. Benötigt wird stattdessen im Fichtelberggebiet ein enger Verbund vegetationsarmer, leicht gestörter Rohbodenstandorte unterschiedlicher Sukzessionsstadien, um die Entwicklung ausreichend großer, vitaler Teilpopulationen von *Sagina saginoides* zu ermöglichen. Dabei muss auch eine unterstützte Wiederbesiedelung ehemaliger Fundorte angestrebt werden. Unabhängig von natürlich bestehenden mittel- und langfristigen Risiken durch klimatische Veränderungen werden unter den aktuellen Rahmenbedingungen folgende Maßnahmen als erfolgversprechend angesehen und empfohlen:

- Verzicht auf jegliche Wegebau- und Wegeunterhaltungsmaßnahmen im Bereich des jetzigen Hauptvorkommens an Ringweg/Nordschneise sowie im Gipfelbereich des Kleinen Fichtelberges
- Beibehaltung des aktuellen Netzes von Skipisten ausgehend vom Fichtelberggipfel mit der entstandenen Standort- und Vegetationsvielfalt
- Verzicht auf Ansaaten mit schnell narbenschießenden Begrünmischungen nach Baumaßnahmen auf Skipisten
- Erhaltungskultur für *Sagina saginoides* im Pflanzgarten der TU Dresden auf dem Fichtelberg (hier z. B. in Wegrandbereichen) und eventuell parallel dazu im Botanischen Garten Schellerhau
- Wiederansiedlung im Bereich der Kleinhalden im Zechengrund nach Biotopgestaltungsmaßnahmen
- Schaffung von Initialpopulationen durch Aussaat/Pflanzung an geeigneten Stellen (Wegränder) im Fichtelberggebiet oberhalb ca. 1 000 m NN

Eine spontane Wiederausbreitung von *Sagina saginoides* auf weitere geeignete Standorte ausgehend von den aktuellen Restvorkommen ist auf Grund der geringen Individuenzahlen und oben genannten Gefährdungsfaktoren kaum zu erwarten.

Ohne Umsetzung von populationsstützenden Maßnahmen könnte dagegen das Vorkommen der Art im sächsischen Teil des Mittel Erzgebirges in den kommenden Jahren erlöschen. Damit würde nach u. a. *Sedum villosum*, *Listera cordata* oder *Rhinanthus riphaeus* ein weiteres arktisch-alpines Florenelement und Relikt der nacheiszeitlichen Florenentwicklung aus Sachsen verschwinden.

Erfahrungen mit der Kultur von *Sagina saginoides*

Bereits unmittelbar nach Wiederentdeckung von *Sagina saginoides* im Fichtelberggebiet wurden durch den Verfasser von mehreren Exemplaren wenige Samen entnommen, an welche sich Kulturversuche anschlossen. Diese fanden sowohl im Freiland als auch unter Kalthausbedingungen in einer Meereshöhe von ca. 450 m NN im Bereich der Nordabdachung des Osterzgebirges statt, wobei die dabei gewonnenen Erfahrungen hier angeführt werden sollen.

Generell zeigte sich, dass *Sagina saginoides* analog zu anderen Caryophyllaceen schnell und in großer Zahl keimte, wobei eine Stratifikation des Saatgutes nicht nötig war. Dieses war außerdem mindestens ein Jahr trocken lagerfähig, ohne wesentlich an Keimfähigkeit einzubüßen.

Als Aussaatsubstrat hat sich ein Gemisch aus handelsüblicher, sterilisierter Aussaaterde mit hohem Humusgehalt und Sand im Verhältnis von ca. 1:1 bewährt. Bei Sommer- oder Frühljahrsaussaat und Temperaturen um ca. 15 °C betrug die Keimdauer jeweils nur maximal zwei Wochen, wobei die Sämlinge relativ synchron aufliefen. Ein Pikieren der winzigen Keimlinge war kaum möglich, so dass dünn auszusäen und auf nachfolgende Verunkrautung zu achten ist. Sommeraussaaten verharrten oftmals als Jungpflanzen im Vier- oder Sechsstadium, wobei im Freiland Schneckenfraß und im Kalthaus Blattlausbefall problematisch werden kann. Die Pflanzen waren außerdem in allen Altersstufen sehr empfindlich gegenüber Austrocknung des Substrates.

Die Blüte begann unter den Kulturbedingungen des unteren Berglandes bereits recht früh im Jahr, oft bereits im Mai und konnte sich bis in den Hochsommer hinziehen. Auffällig war dabei, dass die Kronblätter bei hohen Temperaturen und geringer relativer Luftfeuchtigkeit nur wenige Stunden entfaltet blieben. Der Frucht- und Samenansatz war trotzdem gewährleistet. Eine spontane Keimung ausgefallener Samen war allerdings nur unter kontrollierten Kalthausbedingungen zu beobachten, wo diese willig in den Kulturgefäßen aufliefen. Unter Freilandbedingungen konnten dagegen kaum neu etablierte Pflanzen gefunden werden, was wohl in der bereits geschilderten Sensibilität der Jungpflanzen gegenüber Austrocknung begründet sein dürfte.

Die Lebensdauer der Einzelindividuen von *Sagina saginoides* war unter Kulturbedingungen relativ kurz. Im Kalthaus starben fast alle beobachteten Exemplare bereits nach einem Jahr im Anschluss an Blüte und Samenreife ab. An geschützten Stellen im Freiland gelang es dagegen über drei Jahre, vitale Exemplare zu halten.

Ausblick

Trotzdem *Sagina saginoides* als relativ unspektakuläre und unscheinbare Art bis in die jüngste Vergangenheit vergleichsweise wenig beachtet wurde, zählt sie doch als Kaltzeitrelikt mit vermutlicher Einwanderung bereits in spätglazialer Zeit zu den wertvollsten Zeugen der sächsischen Florengeschichte. Die zeitnahe Umsetzung von geeigneten Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen sollte deswegen selbstverständlich sein. Erste Hinweise dafür gaben bereits RICHTER & SCHULZ (2016), diese werden im vorliegenden Beitrag konkretisiert. Da sich die Art, wie der Verfasser bestätigen konnte, in Kultur als relativ problemlos erweist, könnten auch entsprechende Erhaltungsmaßnahmen ex situ und in situ erfolgreich sein. Ansonsten kann ein zumindest mittelfristiges Aussterben im sächsischen Teil des oberen Erzgebirges auf Grund der angeführten Gefährdungsfaktoren nicht ausgeschlossen werden.

Danksagung

Der Verfasser bedankt sich an dieser Stelle bei Frank Richter (Dresden) für die Möglichkeit einer gemeinsamen Suchekursion im Fichtelberggebiet, bei Marko Olias (Freiberg) für die Unterstützung bei der Literatur- und Datenbeschaffung sowie Dr. Frank Müller (Dresden) für die Bereitstellung von Daten aus dem Herbarium der TU Dresden.

Literatur

- BÖHNERT, W., P. GUTTE, & P. SCHMIDT (2001): Verzeichnis und Rote Liste der Pflanzengesellschaften Sachsens. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 2001, hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden
- BOMBLE, F. W. (2012): Kritische und wenig beachtete Gefäßpflanzenarten im Aachener Raum II. – Veröffentlichungen des Bochumer Botanischen Vereins 4 (8): 64–77
- BREUNIG, T. & S. DEMUTH (1999): Rote Liste der Farn- und Samenpflanzen Baden-Württembergs. – Naturschutzpraxis. Artenschutz, Bd. 2, hrsg. von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- BUCHHOLZ, A. (2010): Das Alpen-Mastkraut (*Sagina saginoides*) und der Kronenlattich (*Calycocorsus stipitatus*) auf der baden-württembergischen Adelegg. – Berichte der botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland 6: 91–94
- ČELAKOVSKÝ, L. (1875): Prodrómus der Flora von Böhmen – Dritter Theil. – Hrsg: Comité für die naturwissenschaftliche Durchforschung Böhmens, Prag
- CLAPHAM, A. R., T. G. TUTIN & D. M. MOORE (1987): Flora of the British Isles (3rd ed.). – Cambridge University Press, Cambridge
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – UTB für Wissenschaft: Große Reihe, Eugen Ulmer, Stuttgart.

- DOMIN, K. (1905): Das Böhmisches Erzgebirge und sein Vorland. – Archiv für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen, Band XII, Nr. 5, Prag
- DRUDE, O. (1902): Der Hercynische Florenbezirk. – In: ENGLER, A. & O. DRUDE (Hrsg.): Vegetation der Erde VI. – Leipzig
- ELLENBERG, H., H. E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULISSEN (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica 18 (2. Auflage), Göttingen
- FLÖSSNER, W., M. MILITZER, R. SCHÖNE, F. STOPP & J. UHLIG (Hrsg.) (1956): Wünsche-Schorler. Die Pflanzen Sachsens. Exkursionsflora der Bezirke Dresden, Leipzig, Karl-Marx-Stadt. – 12. Aufl., Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin
- FRIEDRICH, H. C. (1979): Familie Caryophyllaceae. – In: HEGI, G. (Begr.): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2. Aufl., Band III, Teil 2. – Paul Parey, Berlin-Hamburg, S. 763–1182
- GAGGERMEIER, H. (1997): Botanische Arbeits- und Schutzgemeinschaft Bayerischer Wald: Exkursionsberichte 1997. – Der Bayerische Wald 11/2: 25–26
- GAMS, H. (1953): Beiträge zur Kenntnis der arktisch-alpinen Saginen. – Phytion 5: 107–117, Verlag F. Berger & Söhne GmbH, Horn
- GARCKE, A. (1863): Flora von Nord- und Mitteldeutschland. – Berlin
- GRULICH, V. (2012): Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition. – Preslia 84: 631–645
- GUTTE, P. & W. HILBIG (1975): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR; XI. Die Ruderalvegetation. – Hercynia N.F. 12 (1): 1–39
- GUTTE, P., HARDTKE, H.-J. & P. A. SCHMIDT (Hrsg.) (2013): Die Flora Sachsens und angrenzender Gebiete. – Quelle & Meyer, Wiebelsheim
- HARDTKE, H.-J. & A. IHL (2000): Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege 2000, hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden
- HARDTKE, H.-J., F. KLENKE & M. RANFT (2004): Biographien sächsischer Botaniker. – Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker NF 19 (Sonderheft)
- HEJNÝ, S. & B. SLAVÍK (Hrsg.) (1990): Květena České republiky, Bd. 2 – Academia, Praha
- HEYNERT, H. (1964): Das Pflanzenleben des hohen Westerzgebirges. – Verlag Theodor Steinkopff, Dresden und Leipzig
- HOLL, F. & G. HEYNHOLD (1842): Flora von Sachsen. – Dresden
- HULTEN, E. & M. FRIES (Hrsg.) (1986): Atlas of North European Vascular Plants (North of the Tropic of Cancer). – Koeltz Scientific Books
- JÄGER, E. J. & K. WERNER (Hrsg.) (2002): W. Rothmaler: Exkursionsflora von Deutschland, Band 4 Gefäßpflanzen: Kritischer Band, 9. Auflage. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin
- KARTEI SÄCHS. BOT. (2018): Kartei der sächsischen Pflanzenkartierung. – zusammengestellt und fortgeschrieben von der AGsB (Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker), Datenstand abgerufen am 24. 1. 2018
- KÄSTNER, M., W. FLÖSSNER & J. UHLIG (1939): Die Pflanzengesellschaften des westsächsischen Berg- und Hügellandes; IV. Teil: Die Pflanzengesellschaften der Quellfluren und Bachufer und der Verband der Schwarzerlen-Gesellschaften. – Verlag des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz zu Dresden

- KRAHULEC, F., D. BLAŽKOVÁ, E. BALÁTOVÁ-TULÁČKOVÁ, J. ŠTURSA, S. PECHÁČKOVÁ & M. FABŠIČOVÁ (1997): Louky Krkonoš: rostlinná společenstva a jejich dynamika. – Opera Corcontica 33: 1–252
- KRAUSE, E. H. L. (Hrsg.) (1901): J. Sturm's Flora von Deutschland, 5. Band. – Stuttgart
- KWIATKOWSKI, P. & F. KRAHULEC (2016): Disjunct distribution patterns in vascular flora of the Sudetes. – Annales Botanici Fennici 53: 91–102
- LAGERHEIM, G. (1898): *Sagina × normaniana* (S. Linnaei Presl × S. procumbens L.). – Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter No. 1, Trondhjem
- MEUSEL, H., E. JÄGER & E. WEINERT (Hrsg.) (1965): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora mit Kartenteil, Band I. – Gustav Fischer, Jena
- NETPHYD & BfN (Hrsg.) (2013): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – BfN-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart
- PASSARGE, H. (1979): Über mitteleuropäisch-montane Trittpflanzengesellschaften. – Vegetatio 39 (2): 77–84
- PRESL, J. S. & C. B. PRESL (1819): Flora Čechica. – Pragae
- REICHENBACH, H. G. L. (1842): Flora Saxonica. – Dresden und Leipzig
- RICHTER, F. & D. SCHULZ (2016): Farn- und Samenpflanzen – Bestandssituation und Schutz ausgewählter Arten in Sachsen. – hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden
- RIETHER, W. (2009): Die Situation des arktisch-alpinen Florenelementes in Sachsen im Spannungsfeld zwischen der bisherigen Landnutzung und dem angenommenen zukünftigen Klimawandel. – In: Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland IV. – BfN-Skripten 246: 55–60
- SCHUEYERER, M. & W. AHLMER (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Bd. 165, Augsburg
- SCHÖNFELDER, P. & A. BRESINSKY (Hrsg.) (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Eugen Ulmer, Stuttgart
- SCHORLER, B. (Hrsg.) (1919): O. Wünsche: Die Pflanzen Sachsens und der angrenzenden Gegenden, 11. Auflage. – Leipzig und Berlin
- SCHULZ, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens, Farn- und Samenpflanzen. – hrsg. vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden
- SCHÜTZE, T. (1961): Eine neue Pflanzenart für Sachsen: *Sagina normaniana* LAGERHEIM. – Berichte der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker NF III: 186–169
- SEBALD, O., S. SEYBOLD & G. PHILIPPI (Hrsg.) (1993): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Band 1 (2. Aufl.). – Eugen Ulmer, Stuttgart
- SIEBER, S. (Hrsg.) (1968): Von Annaberg bis Oberwiesenthal – Werte der deutschen Heimat, Band 13. – Akademie-Verlag, Berlin
- STACE, C. A., C. D. PRESTON & D. A. PEARMAN (2015): Hybrid Flora of the British Isles. – BSBI Publications, Bristol
- VÍTEK, O. (2009): Analýza antropických vlivů v nejčinnějších částech CHKO Jeseníky. – Hrsg.: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK ČR), Praha

- VITKOVÁ, M., O. VÍTEK & J. MÜLLEROVÁ (2012): Antropogenní zmeny vegetace nad horní hranicí lesa v Krkonošském národním parku s durazem na vliv turistiky. – *Opera Corcontica* 49: 5–30
- WEICKER, K. E. M. (1846): Eine Excursion in einen Teil des sächsischen und böhmischen Erzgebirges vom 16.–21. Juli 1845. – *Allgemeine deutsche naturhistorische Zeitung* 1: 20–26
- WÜNSCHE, O. (1869): Excursionsflora für das Königreich Sachsen und die angrenzenden Gegenden. – Leipzig
- WÜNSCHE, O. (1895): Exkursionsflora für das Königreich Sachsen und die angrenzenden Gegenden – 7. Auflage, Leipzig
- ZAHLHEIMER, W. (2001): Die Farn- und Blütenpflanzen Niederbayerns, ihre Gefährdung und Schutzbedürftigkeit mit Erstfassung einer Roten Liste. – *Hoppea, Denkschriften der Regensburgischen Botanischen Gesellschaft* 62: 5–347

Anschrift des Verfassers

Andreas Golde
Franz-Mehring-Platz 28
09599 Freiberg,
E-Mail: a.golde@gmx.net