

Zeitschrift: Botanica Helvetica
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 108 (1998)
Heft: 2

Artikel: Verbreitung und soziologische Bindung von Buglossoides purpureocaerulea (L.) I.M. Johnston im östlichen Jura
Autor: Keller, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73026>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Verbreitung und soziologische Bindung von *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I. M. Johnston im östlichen Jura

W. Keller

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, CH-8903 Birmensdorf

Keller

Manuskript angenommen am 17. November 1997

Abstract

Keller W. 1998. Distribution and sociological behaviour of *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I. M. Johnston in the Eastern Jura mountains (Cantons of Schaffhausen and Aargau, Switzerland). Bot. Helv. 108: 235–252.

In a systematic inventory in the cantons of Schaffhausen and Aargau (Switzerland), 111 findings of *Buglossoides purpureocaerulea* were noticed between 1968 and 1991. 88 vegetation relevés were carried out in 1995/96. They belong to 6 associations or 9 forest communities according to Ellenberg and Klötzli. *Buglossoides* prefers warm, rather dry to relatively fresh sites on limestone or marl (Carici-Fagetum caricetosum montanae, Pulmonario-Fagetum melittetosum and Galio-Carpinetum primuletosum). Together with *Buglossoides*, a previously unknown occurrence of *Sorbus domestica* is reported near Villigen (Aargau). The occurrence of *Buglossoides* seems to be very persistent and not endangered by the actual forest management.

Key words: *Buglossoides purpureocaerulea*, *Sorbus domestica*, Switzerland, sociological behaviour, sites.

1. Einleitung

Die Untersuchung des soziologischen Verhaltens oder der ökologischen Ansprüche von einzelnen Arten unter natürlichen Konkurrenzverhältnissen gestaltet sich im Falle seltener Arten oft nicht ganz unproblematisch, weil das Postulat der Repräsentativität schwierig zu erfüllen ist. Bei häufigeren, verbreiteten Arten können repräsentative Stichprobenerhebungen – beispielsweise im Kilometerraster des Landesforstinventars – verzerrungsfreie Daten liefern, welche korrekte Aussagen zu den Standortsansprüchen ermöglichen, wie dies beispielsweise Brändli (1996) für 30 häufige Baumarten der Schweiz ausführte. Seltene und daher vom Naturschutz besonders angesprochene oder für bestimmte Standorte charakteristische Arten fallen dagegen durch die Maschen fast jeden Stichprobennetzes, so daß die Erhebung außer der Feststellung, daß es sich um eine seltene Art handelt, keine Aussagen etwa zur Ökologie zuläßt. Mit Recht stellte Känzig-Schoch (1996) fest, daß die Standortansprüche

vieler gefährdeter Waldpflanzenarten ungenügend bekannt und autökologische Untersuchungen mit naturschützerischer Zielsetzung eher selten seien.

Der korrekte Weg über die Verdichtung des Stichprobennetzes wird aus Kostengründen oft zugunsten von Auswertungen nicht repräsentativer Datensammlungen (z. B. Vegetationskundliche Datenbank, vgl. Wohlgemuth 1992) oder willkürlich angelegten Umfragen oder Erhebungen umgangen, deren verzerrte Ergebnisse zumeist nur die vorgefaßten Meinungen der Forscher bestätigen, die befriedigt feststellen können, daß es aus dem Wald zurücktönt, wie sie hineingerufen haben. Wenn beispielsweise Rudow und Aas (1997) in ihre Suche nach Vorkommen von *Sorbus latifolia* hauptsächlich seltene Waldstandorte und das Pulmonario-Fagetum melittetosum in der Ausbildung mit *Ligustrum „reptans“* einbeziehen, so kann nicht weiter erstaunen, daß die seltene Baumart auf diesen Standorten auch häufiger gefunden wird als auf den nicht eigens abgesuchten. Objektive Rückschlüsse auf die Ökologie sind aus subjektiv erhobenen Daten aber nur dann zu ziehen, wenn eindeutig feststeht, daß die Auswahl nicht für diesen Zweck erfolgte.

Repräsentative Daten zur Verbreitung seltener Arten fallen dagegen bei systematischen Begehungen an, wie sie beispielsweise für Standortkartierungen erforderlich sind. Es handelt sich dann um Linienstichproben im Abstand von Sichtweite, bei denen ein großer Teil des Untersuchungsgebietes erfaßt wird, so daß auch seltene Arten repräsentativ vertreten sind, was wir am Beispiel des Blauen Steinsamens (*Buglossoides purpureocaerulea*) im östlichen Jura ausführen möchten, dessen Verbreitung und soziologische Bindung darzustellen sind. So wird der Aufwand für forstliche Standortkartierungen für naturschützerische Aufgaben fruchtbar gemacht, deren Bedeutung künftig gegenüber jener der rein forstlichen voraussichtlich zunehmen wird.

2. Untersuchungsgegenstand und Methoden

2.1. Untersuchungsgegenstand

Das Boretschgewächs *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I. M. Johnston (= *Lithospermum purpureocaeruleum* L.) kommt im Jura, in Juranähe auch im Mittelland, in der Südwestschweiz, im Südtessin und im Puschlav vor. Es ist in den Kantonen Aargau, Bern, Baselstadt, Jura, Neuenburg und Schaffhausen vollständig, im Kanton Genf teilweise geschützt (Landolt 1970). Die submediterrane Halbschattenpflanze gilt nach Oberdorfer (1994) als Ordnungscharakterart der Quercetalia pubescenti-petraeae, kommt aber auch in wärmeliebenden Fagetalia-Gesellschaften und im Berberidion vor; nach Hess et al. (1980) wächst sie in der Schweiz vor allem im Flaumeichenwald, wo sie dank der Fähigkeit tiefer Durchwurzelung noch konkurrenzkräftig ist, sowie selten in anderen Laubmischwäldern in warmen Lagen. Außer durch Samen vermehrt sich der Blaue Steinsame auch vegetativ durch ausläuferartige niederliegende Sprosse, welche an ihrem Ende Wurzeln schlagen.

2.2. Untersuchungsgebiet

Grundlage der Untersuchung sind die Feldexemplare der Differentialartenkarten, in denen bei der Kartierung der Waldgesellschaften im zweiten Forstkreis des Kantons Aargau (in den Bezirken Aarau, Brugg, Laufenburg und Zurzach) von 1976 bis 1990 auf der gesamten Waldfläche von 8970 ha und in Gemeindewäldern des Kantons Schaffhausen mit 4985 ha von 1968 bis 1991 die Differentialarten gemäß Kartierungsschlüssel erfaßt wurden (Keller 1992). Zu den in ihrer Verbreitung erhobenen Arten gehört der Blaue Steinsame, der bei Frehner (1963) als Differentialart des Pulmonario-Fagetum caricetosum montanae (= melit-

tetosum nach Ellenberg und Klötzli 1972) erscheint. Aus dem Kanton Schaffhausen ist das Vorkommen von *Buglossoides purpureocaerulea* seit langem bekannt; Suter (1802) notiert „Circa Scaphusiam“, Hegetschweiler (1840) „Auf dem Randen!“. In beiden Floren wird ein Aargauer Vorkommen nicht erwähnt, das aber bei Godet (1853) erscheint: „Schmidt l'indique dans la Flore argovienne“. Die Karte der Waldgesellschaften im zweiten Aargauer Forstkreis ist im Geographischen Informationssystem (GIS) der WSL gespeichert; die Flächenbestimmungen beruhen auf GIS-Auswertungen.

2.3. Vegetationsaufnahmen

An jedem der in den Differentialartenkarten verzeichneten 111 Fundorte des Blauen Steinsamens wurde 1995 (Sommeraspekt) und 1996 (Frühlingsaspekt) eine Vegetationsaufnahme auf standörtlich und floristisch homogener Fläche gemacht, sofern ein geschlossener Wald mit Steinsamen vorgefunden wurde. Die Größen der homogenen Aufnahmeflächen betragen zwischen 80 und 700 m², zumeist 150 m². Drei Bestände sind schon vor der Kartierung für die Herstellung von Kartierungsschlüsseln aufgenommen und zum Teil publiziert worden. Nicht aufgenommen wurden Verjüngungsflächen (11), Flächen mit Wegebauten (5) und jüngst stark durchforstete Bestände (6); die soziologische Zugehörigkeit dieser Fundorte wurde der Vegetationskarte entnommen. Ein 1990 notiertes Vorkommen von *Buglossoides* konnte nicht wieder aufgefunden werden. Zur Bestimmung der systematischen Stellung des „Lithospermum-Quercetum“ Moor 1967 wurde das Lathyro-Quercetum mit zwei Vegetationsaufnahmen ohne Steinsame dokumentiert. Der Ursachenabklärung des Verbreitungsmusters im Kanton Aargau dienen weitere 31 Vegetationsaufnahmen ohne *Buglossoides* von 1996 (Sommeraspekt) und 1997 (Frühlingsaspekt) aus dem Bezirk Laufenburg.

Die Vegetationsaufnahmen sind in den Tabellen 1 bis 4 zusammengestellt. Die Gliederung der Tabellen hält sich an die Charakterarten-Gruppen in Ellenberg und Klötzli (1972); die Nomenklatur der Gefäßpflanzen entspricht der Flora Europaea, jene der Moose Bertsch (1966). Ortsangaben, Hinweise zur Geologie nach Hantke et al. (1967), Hübscher (1961) und Müller et al. (1984) sowie zufällige Arten sind im Anhang aufgeführt.

Die Mengenangaben für *Buglossoides* wurden nach Braun-Blanquet et al. (1946) in mittlere Deckungsprozente umgerechnet und der mittlere Deckungswert in den Waldgesellschaften bestimmt. Ein Deckungswert von 2500 besagt, dass der Steinsame in der entsprechenden Einheit im Mittel 25 % der Fläche deckt.

3. Ergebnisse

3.1. Waldgesellschaften

Die 88 Vegetationsaufnahmen mit *Buglossoides* werden entsprechend der auf die Trennarten abstellenden Definition der Waldgesellschaften in Keller (1982) rein floristisch den entsprechenden Einheiten (Assoziation, Subassoziation und Variante) zugeordnet. Es handelt sich um sechs Assoziationen oder neun Waldgesellschaften nach Ellenberg und Klötzli (E&K) (1972) mit insgesamt zwölf auskartierten Varianten.

3.1.1. Buchenfreie Laubmischwälder

In Tabelle 1 ist die Vegetation von 25 heutigen Fundorten von *Buglossoides* dokumentiert. Es handelt sich um jene buchenfreien Bestände, deren Standorte sich für das Gedeihen der Buche jedenfalls im Sommer als zu trocken erwiesen haben, oder um bewegte Schuttböden.

3.1.1.1. *Coronillo coronatae*-Quercetum (E&K Nr. 39)

Der Kronwicken-Eichenmischwald besiedelt sehr trockene, flachgründige, steile, kalkskelettreiche Standorte in der kollinen und in der submontanen Stufe. Hauptbaumarten sind Flaum- und Traubeneiche, Feldahorn, Mehl- und Elsbeere, beigemischt sind Sommerlinde und Esche. Die Oberhöhen von Baumhölzern betragen dem geringwüchsigen Standort entsprechend $9,0 \text{ m} \pm 1,41 \text{ m}$. Gute Trennarten gegen die übrigen Waldgesellschaften im Untersuchungsgebiet sind *Coronilla coronata*, *Peucedanum cervaria*, *Thalictrum minus* und *Geranium sanguineum*. Die zwei heutigen Vorkommen von *Buglossoides* (2% von 111 Fundorten) im Flaumeichenwald in Osterfingen und Merishausen sind in Tabelle 1 dokumentiert. Sie enthält auch eine Aufnahme von Braun-Blanquet 1932 mit Steinsame aus dem Querceto-Lithospermetum von Thalheim. Dieses Vorkommen konnte bei der Kartierung 1988 nicht bestätigt werden. *Buglossoides* kommt bei einem Deckungswert von 250 eher in nicht typischen Ausbildungen des *Coronillo*-Quercetum vor: in den Aufnahmen 83 und 47 tritt die Buche baumförmig auf.

3.1.1.2. *Aceri-Tilietum* (E&K Nr. 25)

Der Lindenmischwald stellt sich auf unkonsolidierten Skelettschutthalden in warmer Lage ein. Die Baumschicht wird von Sommerlinde, Bergahorn, Mehlbeere, Esche und Spitzahorn bestimmt. Die Oberhöhe des Bestandes von Aufnahme 77 beläuft sich auf 22 m. Bezeichnende Arten sind *Acer platanoides*, *Tamus communis*, *Clematis vitalba* und *Convallaria majalis*. Frischezeiger wie *Lamiasrum galeobdolon* fehlen, ebenso *Carex alba*, *C. humilis* und *C. montana*. Der Deckungswert von *Buglossoides* ist mit 10 sehr gering; nur eines der Vorkommen (1%) von Steinsamen gehört zum *Aceri-Tilietum*.

3.1.1.3. *Galio-Carpinetum primuletosum veris* (E&K Nr. 35)

Der Hagebuchenmischwald mit Frühlingsschlüsselblume wächst auf kalkskelettreichen, sommertrockenen Böden in der kollinen Stufe, hauptsächlich in warmen Lagen mit Niederschlägen von weniger als 900 mm pro Jahr. Die Bestände werden von Traubeneiche, Esche, Feldahorn, Hagebuche, Mehl- und Elsbeere sowie Sommerlinde aufgebaut. Die Oberhöhe beträgt im Mittel der 19 Bestände $18,26 \text{ m} \pm 3,57 \text{ m}$. Von den buchenbeherrschten Waldgesellschaften unterscheidet sich das *Galio-Carpinetum primuletosum* (Keller 1975) durch das gemeinsame Vorkommen von Trockenzeigern (*Tanacetum corymbosum*, *Coronilla emerus*, *Campanula persicifolia*, *Primula veris*) und Frischezeigern (*Pulmonaria obscura*, *Arum maculatum*, *Geum urbanum*, *Lamiasrum galeobdolon*). Gute Trennarten der Subassoziation *primuletosum* sind *Lilium martagon*, *Primula veris*, *Campanula rapunculoides* und *Viola hirta*. In der – nicht separat auskartierten – sehr trockenen *Carex*-Variante (Keller 1994) mit *Origanum vulgare* und *Galium mollugo* ist die Oberhöhe der Bestände, die auch *Quercus pubescens* aufweisen, deutlich geringer ($14,0 \text{ m} \pm 2,16 \text{ m}$) als in der *Coronilla*-Variante. Tabelle 1 weist 19 heutige Vorkommen von *Buglossoides* im Hagebuchenmischwald aus; ein weiterer Fundort ist durch Straßenbau gestört. Mit 18% der Vorkommen bevorzugt der Steinsame innerhalb der buchenfreien Laubmischwälder das *Galio-Carpinetum primuletosum* deutlich. Die Bezeichnung dieser Gesellschaft als *Galio-Carpinetum lithospermetosum* bei Müller (1966) erscheint unter diesem Aspekt durchaus zutreffend. Der Deckungswert beträgt allerdings nur 1844 (vgl. Tabelle 6).

3.1.1.4. *Lathyro-Quercetum* (E&K Nr. 41)

Der Platterbsen-Eichenmischwald stockt auf trockenen, kalkarmen Böden in der submontanen Stufe. Herrschende Baumart ist die Traubeneiche, beigemischt sind Feldahorn,

Mehl- und Elsbeere sowie Waldföhre. Bezeichnend ist nach Moor (1967) das Vorkommen von *Sorbus latifolia*; zwei Bestände des Lathyro-Quercetum ohne *Buglossoides* (Aufnahmen 88 und 91) dokumentieren die Abundanz der Breitblättrigen Mehlbeere auf diesem Standort im zweiten Aargauer Forstkreis. Als Trennarten der Laubmischwälder auf kalkarmen Böden gelten im Untersuchungsgebiet *Lathyrus montanus*, *Stachys officinalis*, *Polytrichum formosum* und *Atrichum undulatum*.

Eine weitere Eichengesellschaft mit *Sorbus latifolia* hat Moor (1962, 1967) als „Lithospermo-Quercetum“ (Steinsamen-Traubeneichenwald) bezeichnet und als deutlich mesophiler als der Flaumeichenwald, aber mit stark thermophilen Zügen charakterisiert. Die Assoziationsnatur dieses Eichenwaldes mergeliger Böden erschien Moor (1967) noch nicht als gesichert; weitere Abklärungen oder Vegetationsaufnahmen hat Moor aber nicht publiziert. Der Standort des Steinsamen-Traubeneichenwaldes nach Moor wurde bei der Kartierung des zweiten Aargauer Forstkreises ausgeschieden und als Einheit 41 b „Lithospermo-Quercetum“ behandelt. Als Trennart gegen das Lathyro-Quercetum s. str. fungiert *Buglossoides*. Die seltene Waldgesellschaft bedeckt ganze 1497 m². Entsprechend stehen nur drei Vegetationsaufnahmen (3% der Vorkommen) zur Verfügung. In dieser Einheit erreicht aber *Buglossoides* den in den buchenfreien Laubmischwäldern größten Deckungswert (3417). Die Namengebung durch Moor ist daher durchaus begründet. Die Carpinion-Natur der Einheit wird durch die Hagebuche, durch *Potentilla sterilis* und *Prunus avium* deutlich unterstrichen. Die Oberhöhen im „Lithospermo-Quercetum“ übertreffen mit $22,33 \text{ m} \pm 2,08 \text{ m}$ jene im Lathyro-Quercetum ($15,50 \text{ m} \pm 0,71 \text{ m}$) erheblich.

3.1.2. Seggen-Buchenwälder

Tabelle 2 umfaßt 39 Vegetationsaufnahmen von Carici-Fageten mit *Buglossoides*. Die Seggen-Buchenwälder besiedeln mäßig trockene oder wechsellrockene Standorte in der Submontanstufe und der unteren Montanstufe auf kalk- oder zumindest basenreichem Muttergestein. Herrschende Baumart ist die Buche, beigemischt sind Traubeneiche, Mehl- und Elsbeere, Esche, Feld- und Bergahorn, Waldföhre, in tieferen Lagen auch Hagebuche und Kirsche. Die besten Trennarten des Seggen-Buchenwaldes gegen die Pulmonario- und Cardamino-Fageten frischerer Standorte sind die trockenheitszeigenden Arten *Coronilla emerus*, *Tanacetum corymbosum* und *Brachypodium pinnatum*. Eine detaillierte Gliederung der Seggen-Buchenwälder stellte Moor (1972) vor.

3.1.2.1. Carici-Fagetum caricetosum albae (E&K Nr. 14)

Der Seggen-Buchenwald mit Weißsegge auf skelettreichen Böden umfaßt die Subassoziationen seslerietosum, caricetosum humilis, primuletosum, tilietosum, dryopteridetosum, dentarietosum und typicum nach Moor (1972). Die Oberhöhen messen in den drei Beständen mit *Buglossoides* (3% der Vorkommen; Deckungswert 1833) $22,50 \text{ m} \pm 0,50 \text{ m}$.

3.1.2.2. Carici-Fagetum caricetosum montanae (E&K Nr. 15)

Dem Seggen-Buchenwald mit Bergsegge sind die Subassoziationen molinietosum, lathyretosum, calamagrostietosum und pyroletosum nach Moor (1972) zuzuordnen. Die Böden sind skelettärmer und tonreicher als in der Einheit mit weißer Segge; die Feinerde ist teilweise entkalkt: Trennarten sind *Carex montana*, *Melampyrum pratense*, *Polytrichum formosum*, *Stachys officinalis*. Bei der Kartierung wurde die Pfeifengras-Variante wechsellrockener Mergelstandorte mit *Molinia caerulea* und *Pteridium aquilinum*, welche der Subassoziation molinietosum von Moor entspricht, separat ausgeschieden (15b), während die in



Abb. 1. Bestand von *Buglossoides purpureocaerulea* im Carici-Fagetum caricetosum montanae (Villigen, Tüeliboden, Vegetationsaufnahme 14).

Tabelle 2 herausgestellte *Lathyrus niger*-Variante mit *Lathyrus niger* und *L. montanus*, die Subassoziation lathyretosum von Moor, mit der typischen Variante zusammengefaßt wurde (15 a). Die Varianten unterscheiden sich in der Oberhöhe nur geringfügig; diese macht insgesamt im Seggen-Buchenwald mit Bergsegge $21,71 \text{ m} \pm 3,15 \text{ m}$ aus ($n=36$). Rechnet man eine vom Straßenbau gestörte Fläche und zwei Vorkommen in Jungwüchsen hinzu, liegen 39 Vorkommen von *Buglossoides* im Carici-Fagetum caricetosum montanae, was einem Anteil von 35% entspricht. Damit nimmt diese Einheit in dieser Hinsicht den ersten Rang ein; hier liegt ein Verbreitungsschwerpunkt des Steinsamens (Abbildung 1). Der Deckungswert ist mit 2883 aber etwas geringer als im „Lithospermo-Quercetum“.

3.1.3. Lungenkraut-Buchenwälder

Die 24 Vegetationsaufnahmen mit *Buglossoides* in Tabelle 3 sind Lungenkraut-Buchenwäldern zuzuordnen, welche mäßig frische bis mäßig feuchte Kalkstandorte der Submontanstufe besiedeln. Neben der herrschenden Buche beteiligen sich Traubeneiche, Esche, Mehl- und Elsbeere, Feld- und Bergahorn, Hagebuche, Kirsche und Sommerlinde an der Baumschicht, die größere Höhen erreicht als jene der Seggen-Buchenwälder. Als Differentialarten der Pulmonario-Fageten gegen das Carici-Fagetum wurden bei der Kartierung benutzt: *Pulmonaria obscura*, *Arum maculatum*, *Allium ursinum*, *Lamiastrum galeobdolon* und *Geum urbanum*.

3.1.3.1. Pulmonario-Fagetum melittetosum (E&K Nr. 10)

Der mergelige Boden des Lungenkraut-Buchenwaldes mit Immenblatt trocknet im Sommer stärker aus als jener des typischen Lungenkraut-Buchenwaldes. Trockenheitszeigende Differentialarten sind *Convallaria majalis*, *Berberis vulgaris*, *Carex montana* und *Vincetoxicum hirundinaria*. *Pteridium aquilinum* in der Adlerfarn-Variante (10 b) deutet auf stärker wechsellrockene Verhältnisse. Die Bestände erreichen im Pulmonario-Fagetum melittetosum mit $23,84 \text{ m} \pm 2,79 \text{ m}$ ($n = 19$) etwas größere Oberhöhen als im Seggen-Buchenwald. In den Lungenkraut-Buchenwäldern sind die Einflüsse der forstlichen Bewirtschaftung stärker als in den schlechterwüchsigen Seggen-Buchenwäldern und buchenfreien Laubmischwäldern. Zu den 19 in Tabelle 3 dokumentierten Fundorten von *Buglossoides* im Pulmonario-Fagetum melittetosum kommen zwei durch Strassenneubau und fünf durch starke Durchforstungen gestörte Bestände; acht Fundorte liegen heute in Jungwüchsen, und ein Vorkommen konnte nicht bestätigt werden. Von den 111 bei der Kartierung ermittelten Vorkommen von *Buglossoides* liegen somit 35 oder 31% im Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt, der sich als zweiter Verbreitungsschwerpunkt zum Carici-Fagetum caricetosum montanae (35%) gesellt. Auch der Deckungswert des Steinsamens (2132) ist nur wenig geringer als im Seggen-Buchenwald mit Bergsegge, was die große standörtliche Verwandtschaft der beiden Einheiten unterstreicht, die sich hauptsächlich im Wasserhaushalt unterscheiden.

3.1.3.2. Pulmonario-Fagetum typicum (E&K Nr. 9)

Der typische Lungenkraut-Buchenwald besiedelt frische Standorte der Submontanstufe auf kalkreichen Böden; gute Kalkzeiger sind *Lathyrus vernus*, *Scilla bifolia* und *Lilium maritagon*. Der durch Aufnahme 39 dokumentierte Bestand weist eine Oberhöhe von 29 m auf. Der Steinsame weist hier einen Deckungswert von 6250 aus. Außer diesem Vorkommen konnte eines in einem Jungwuchs bestätigt werden, so daß 2% der *Buglossoides*-Vorkommen ins Pulmonario-Fagetum typicum fallen.

3.1.3.3. Pulmonario-Fagetum allietosum (= Aro-Fagetum, E&K Nr. 11)

Der mäßig feuchte Boden des Lungenkraut-Buchenwaldes mit Bärlauch ist tonreicher und skelettärmer als jener des typischen Lungenkraut-Buchenwaldes. In der Baumschicht treten Mehl- und Elsbeere zurück. Die Traubeneiche wird oft von der Stieleiche abgelöst; der Bergahorn ist sehr konkurrenzkräftig. Der Frühjahrsaspekt wird meistens von *Allium ursinum* beherrscht. Gute Trennarten gegen die typische Einheit sind *Glechoma hederacea*, *Ranunculus ficaria* und *Circaea lutetiana*. Dafür tritt *Melittis melissophyllum* zurück. Die guten Wuchsbedingungen spiegeln sich in den großen Oberhöhen ($27,5 \text{ m} \pm 3,0 \text{ m}$; $n=4$) wider. Der Deckungswert von *Buglossoides* ist im Pulmonario-Fagetum allietosum mit 1750 gering. Zu den vier durch Vegetationsaufnahmen belegten Fundorten des Steinsamens sind noch eine durch Strassenneubau tangierte Fläche und ein Vorkommen in einem Jungwuchs zu zählen, womit sechs Vorkommen (5%) auf diese Gesellschaft feuchter Standorte entfallen, was nicht ganz den hergebrachten Vorstellungen von den Standortsansprüchen dieser Art entspricht. Tatsächlich blüht hier *Buglossoides* aber inmitten von *Allium*-Herden. Die süd-exponierten Fundorte, die warmen Lagen stellen allerdings für das Pulmonario-Fagetum allietosum nicht das Zentrum dar: es handelt sich standörtlich um randliche Ausbildungen.

3.2. Persistenz von *Buglossoides purpureocaerulea*

Von 1968 bis 1991 wurden im Zuge von Kartierungsarbeiten 111 Vorkommen von Blauen Steinsamen erfaßt; 1995/96 waren 110 wieder aufzufinden. Offensichtlich sind die Vorkom-

men von *Buglossoides* im Wald sehr persistent; die Steinsamen-Populationen überleben auch Eingriffe der Waldbewirtschaftung wie Straßenbau, Verjüngung und Durchforstung unbeschadet: der größere Lichtgenuß ist der Blühwilligkeit der Pflanze förderlich. Aber auch in lange geschlossen bleibenden Waldbeständen kann der langlebige und sich auch vegetativ vermehrende Chamaephyt problemlos überleben. Ohnehin sind naturnahe Wälder der festgestellten Waldgesellschaften nicht sehr dunkel. Auch eine geringe Beimischung von Fichte, Tanne oder Lärche (Tabellen 2 und 3) beeinträchtigt die Abundanz von *Buglossoides* nicht merklich. In Nadelholz-Reinbeständen wurden allerdings keine Steinsamen gefunden.

3.3. Verbreitung

Im Kanton Schaffhausen befinden sich sämtliche Vorkommen von *Buglossoides* in geologischer Hinsicht im Jura. Auch die aargauischen Fundorte liegen mit Ausnahme von Aufnahme 17 (Juranagelfluh, Tortonien) im Jura. Da tertiäre und quartäre Muttergesteine für die Waldstandorte im zweiten aargauischen Forstkreis eine geringe Rolle spielen, ist dies nicht weiter erstaunlich und auch kein Widerspruch zu den gängigen Vorstellungen der Standortansprüche des Steinsamens. Verwunderlich ist hingegen, daß alle aufgenommenen Aargauer Vorkommen außer einem im bis zum Untergang der Alten Eidgenossenschaft bernischen Teil des Forstkreises liegen. Im Teil unter früher Gemeiner Herrschaft (Grafschaft Baden) mit allerdings relativ großem Quartäranteil (Deckenschotter) wurde kein Steinsame gefunden; im bis 1802 habsburgischen Teil des Fricktals wurde ein einziges Vorkommen festgestellt: die Vegetationsaufnahme 50 von Gansingen liegt 50 Meter von der ehemaligen Staatsgrenze entfernt. Da sich Forstgesetzgebung und Waldbewirtschaftung vor der Französischen Revolution in den ehemals bernischen Teilen von jenen im früher vorderösterreichischen Gebiet in wesentlichen Punkten unterschieden (Weisz 1935, Wullschlegler 1990, 1997), könnte das Verbreitungsmuster von *Buglossoides* mit den historischen Voraussetzungen zusammenhängen.

3.4. Vergesellschaftung mit *Sorbus domestica* L.

Im Gebiet des Villiger Geißberges, für das Welten und Sutter (1982) keine Vorkommen des Speierlings nachweisen und in dem ein Vorkommen dieser Baumart auch dem Forstdienst nicht bekannt war, stießen wir bei der Vegetationsaufnahme 1995 an fünf Fundorten von *Buglossoides* auf insgesamt sechs baumförmige Exemplare von *Sorbus domestica*, nach Oberdorfer (1994) ebenfalls eine Ordnungscharakterart der Quercetalia pubescenti-petraeae (Abbildung 2). Zwei Speierlinge fanden sich im Galio-Carpinetum primuletosum veris, vier im Carici-Fagetum caricetosum montanae. Dieser Fund regte zum Ausschauhhalten nach dieser Baumart im Gebiet des Geißbergs an; tatsächlich wurden seither vier Exemplare im Coronillo coronatae-Quercetum und eines im Pulmonario-Fagetum melittetosum entdeckt, allerdings nicht in Begleitung von *Buglossoides*. Aber dieses Beispiel bestätigt die alte Erfahrung, daß seltene Arten nicht selten mit anderen seltenen Arten vergesellschaftet sind – eine Grundlage der Charakterartenlehre. Die Inventur seltener Arten kann zu Neufunden führen.

3.5. Verlässlichkeit der Vegetationskarten

Mit einer systematischen stichprobenweisen Erhebung mit Vegetationsaufnahmen kann die Verlässlichkeit von Vegetationskarten punktuell überprüft und beurteilt werden. Von den Vegetationsaufnahmen mit *Buglossoides* wurden 85 ebenso wie die beiden Aufnahmen des Lathyro-Quercetum lange – fünf bis zwanzig Jahre – nach der Kartierung (Keller 1982) systematisch erhoben. Von den insgesamt 87 Vegetationsaufnahmen stimmen ihrer 77 oder



Abb. 2. Vergesellschaftung von *Sorbus domestica* und *Buglossoides purpureocaerulea* im Caricifagetum caricetosum montanae (Villigen, Tüeliboden, Vegetationsaufnahme 3).

Tab. 5. Diskrepanzen zwischen Vegetationsaufnahmen (1995/96) und Vegetationskarte (1976–1990) im 2. aargauischen Forstkreis.

Aufnahme- nummer	Vegetationseinheit (E&K) nach		Begründung der Widersprüche (Differentialarten in den Vegetationsaufnahmen)
	Aufnahme	Karte	
21	10 a	10 b	<i>Pteridium aquilinum</i> fehlt
75	14	10 a	<i>Coronilla emerus</i> +, <i>Tanacetum corymbosum</i> r
57	15 a	14	<i>Carex montana</i> 1, aber <i>Tanacetum corymbosum</i> +
50	15 a	15 b	<i>Pteridium aquilinum</i> und <i>Molinia caerulea</i> fehlen
53	15 a	16	<i>Sesleria albicans</i> fehlt, aber <i>Laserpitium latifolium</i> + und <i>Stachys officinalis</i> r
33	15 b	14	<i>Carex montana</i> 2, <i>Pteridium aquilinum</i> 1, aber <i>Mercurialis perennis</i> 1
56	15 b	14	<i>Carex montana</i> 2, <i>Molinia caerulea</i> +, <i>Calamagrostis varia</i> r
58	15 b	15 a	<i>Molinia caerulea</i> +, aber kein <i>Pteridium aquilinum</i>
42	35	10 a	<i>Tanacetum corymbosum</i> +
45	35	10 a	<i>Quercus pubescens</i> +, <i>Tanacetum corymbosum</i> +

88,5% floristisch exakt mit den Angaben auf der Karte überein. Die Abweichungen sind in Tabelle 5 aufgeführt. Beispielsweise verzeichnet die Vegetationskarte bei Koord. 657 875/ 265 220 ein Pulmonario-Fagetum melittetosum in der Pteridium-Variante (10 b). Auf der 150 m² großen Aufnahmefläche ist gemäß Vegetationsaufnahme 21 aber kein Adlerfarn vorhanden; sie gehört also zur typischen Einheit (10a). Die Fehler bewegen sich zu je 3,5% auf dem Varianten- bzw. Subassoziations-Niveau, während in je 2,3% der Fälle Unterschiede zwischen Assoziationen bzw. Verbänden festzustellen sind. Art und Ausmaß der Abweichungen lassen sich zwanglos auf unterschiedliche Aufnahmeintensität und -maßstab von Vegetationsaufnahmen und Kartierung zurückführen; sie bedürfen keiner Erklärung durch allfällige Artfluktuationen (Klötzli et al. 1996). Vegetationskarten wie die unserer Untersuchung zugrundeliegenden bleiben offenbar jedenfalls im Untersuchungszeitraum brauchbar.

4. Diskussion

4.1. Waldgesellschaften und Standort

Die bisherigen Kenntnisse zur Ökologie des Steinsamens in der Schweiz werden von der vegetationskundlichen Datenbank der WSL (Wohlgemuth 1992) recht getreu abgebildet (Tabelle 6). Die dort gespeicherten 42 Vegetationsaufnahmen – ohne die neuen aus der vorliegenden Arbeit – sind zu 64% den Eichenwaldgesellschaften der Quercetalia pubescenti-petraeae zuzuordnen. *Buglossoides* hat seinen soziologisch-ökologischen Schwerpunkt in den trockenen Eichenwäldern, was exakt der Angabe in Oberdorfer (1994) entspricht: „vor allem in Quercion pubescenti-petraeae-Gesellschaften, überregionale Quercetalia pubescenti-petraeae- Ordnungscharakterart“. Auch Oberdorfers Angabe „auch (Differentialart) in warmen Carpinion- und Fagion-Gesellschaften“ wird durch die vegetationskundliche Datenbank illustriert: 12% der Aufnahmen gehören zum Galio-Carpinetum, 17% zum Pulmonario-Fagetum melittetosum. Auf den frischeren Standorten des Pulmonario-Fagetum typicum und des Aro-Fagetum weist die Datenbank keine Vegetationsaufnahmen mit *Buglossoides* aus; entsprechend verwendete Frehner (1963) den Steinsamen als gute Differentialart des Pulmonario-Fagetum melittetosum.

Die systematische Erhebung des Vorkommens von *Buglossoides* in den Kantonen Aargau und Schaffhausen korrigiert das Bild von dessen Standortsansprüchen; das soziologisch-ökologische Optimum liegt nicht in den extrem trockenen Eichenwäldern, die offenbar in der vegetationskundlichen Datenbank stärker vertreten sind, als es ihrem Flächenanteil entspräche, sondern auf den mäßig trockenen bis mäßig frischen, durch Wechsel- oder Sommertrockenheit geprägten Standorten des Carici-Fagetum caricetosum montanae (35%), des Pulmonario-Fagetum melittetosum (31%) und des Galio-Carpinetum primuletosum (18%). Die Amplitude reicht vom extrem trockenen Coronillo coronatae-Quercetum bis zum mäßig feuchten Aro-Fagetum; in diesen Gesellschaften tritt der Steinsame eher in randlichen Ausbildungen auf. Gemeinsam ist den Standorten der thermophile Charakter. Wir fassen dieses Ergebnis durchaus als Bestätigung der Ausführungen von Moor (1962) auf: „Der Flaumeichenbuschwald hat früher auch den Namen ‚Lithospermo-Quercetum‘ getragen. Das namengebende *Lithospermum purpuro-coeruleum*, der Blaue Steinsame, zeigt aber eine entschieden weitere Verbreitung, ist deutlich mesophiler als das Zentrum der Flaumeichenbuschwaldgesellschaft und charakterisiert einen etwas mesophileren Traubeneichenwaldtyp mit viel Mehlbeere und Elsbeere, jedoch ohne Flaumeiche und Berg-Kronwicke. Dieser Steinsamen-Traubeneichenwald trägt den Namen Lithospermo-Quercetum s.str.“

Tab. 6. Vorkommen und Deckungswert von *Buglossoides purpureocaerulea* nach der vegetationskundlichen Datenbank für die Schweiz der WSL und nach den systematischen Aufnahmen im Untersuchungsgebiet der Kantone Aargau und Schaffhausen.

Waldgesellschaft (E&K)	Vegetationskundliche Datenbank CH				Systematische Aufnahme AG/SH			
	Anzahl Aufnahmen		Deckungswert		Anzahl Fundorte		Deckungswert	
	n	%	n	Wert	n	%	n	Wert
Fraxino orni-Ostryetum (37)	4	9	4	130	–	–	–	–
Arabidi turritae-Quercetum (38) und Verwandte	16	38	16	581	–	–	–	–
Coronillo coronatae-Quercetum (39)	7	17	7	647	2	2	2	250
Asperulo taurinae-Tilietum (25) und Verwandte	3	7	3	667	1	1	1	10
Galio silvatici-Carpinetum (35) und Verwandte	5	12	5	89	20	18	19	1844
Lathyro-Quercetum (41) und Verwandte	–	–	–	–	3	3	3	3417
Carici albae-Fagetum typicum (14)	–	–	–	–	3	3	3	1833
Carici albae-Fagetum caricetosum montanae (15)	–	–	–	–	39	35	36	2883
Pulmonario-Fagetum melittetosum (10)	7	17	7	257	35	31	19	2132
Pulmonario-Fagetum typicum (9)	–	–	–	–	2	2	1	6250
Aro-Fagetum (11)	–	–	–	–	6	5	4	1750

4.1.1. „Lithospermo-Quercetum“

Unter den buchenfreien Eichengesellschaften weist das „Lithospermo-Quercetum“ von Moor tatsächlich den größten Deckungswert (3417) von *Buglossoides* auf. Floristisch ist die Einheit aber schwierig zu fassen: die zur Abgrenzung zur *Lathyrus niger*-Variante des Carici-Fagetum caricetosum montanae lokal in Frage kommenden Trennarten (*Melica uniflora*, *Glechoma hederacea*, *Hylocomium splendens*) sind nur spärlich vertreten; die Trennung gelingt etwas besser mit den negativen Differentialarten *Lilium martagon*, *Scilla bifolia* und *Vincetoxicum hirundinaria*. Die Einheit ist floristisch nicht sehr eigenständig; man führt sie am besten als *Buglossoides*-Variante des Lathyro-Quercetum (E&K 41), einer Carpinion-Gesellschaft (Keller 1979) mit den Trennarten *Lathyrus montanus*, *Stachys officinalis*, *Polytrichum formosum* und *Teucrium scorodonia*. Damit behandeln wir das „Lithospermo-Quercetum“ in der selben Weise, in der Moor (1972) die Frage der Selbständigkeit von Carici-Fageten mit *Buglossoides* löste: „Die in der Literatur genannten ‚Subassoziationen‘ lithospermetosum, taxetosum und buxetosum sind bloß fazielle Abänderungen und erreichen den Rang einer Subassoziation nicht“.

4.2. Verbreitung

Die festgestellte Beschränkung der *Buglossoides*-Vorkommen auf die früher bernischen Teile des zweiten aargauischen Forstkreises ist pflanzensoziologisch-ökologisch allein nicht erklärbar. Wäre das Verbreitungsmuster nur eine Folge der Standortsansprüche, müßte der Steinsame auch im früher habsburgischen Teil des Fricktals anzutreffen sein, denn die Standorte des Carici-Fagetum caricetosum montanae und des Pulmonario-Fagetum melittetosum sind dort zum Teil auf derselben geologischen Unterlage auch sehr verbreitet: im bernischen Teil entfallen von 4800 ha Wald 415 ha auf das Pulmonario-Fagetum melittetosum, 257 ha auf das Carici-Fagetum caricetosum montanae. Im früher habsburgischen Teil sind von 3163 ha Wald 29 ha als Einheit 15, 167 ha als Einheit 10 kartiert worden. Diesen Flächenanteilen entsprechend haben wir 1996/97 im früher vorderösterreichischen Teil das Carici-Fagetum caricetosum montanae mit sechs Vegetationsaufnahmen, je drei in der typischen und in der *Molinia*-Variante dokumentiert, das Pulmonario-Fagetum melittetosum mit 25 Aufnahmen, zwei davon in der *Pteridium*-Variante (Tabelle 4). Der Bergseggen-Buchenwald des Berner Teils (Tabelle 2) unterscheidet sich von den entsprechenden Beständen in Tabelle 4 außer durch *Buglossoides* (100% Stetigkeit) durch *Lathyrus niger* (25%), *Scilla bifolia* (22%) und *Ulmus glabra* in der Strauchschicht (36%). Gerade *Scilla* und *Ulmus* verhalten sich soziologisch und ökologisch aber durchaus anders als *Buglossoides*, vermögen also nicht zu erklären, weshalb er im Habsburger Teil nicht gefunden wurde. Noch geringer sind die Unterschiede im Pulmonario-Fagetum melittetosum: nur im Berner Teil kommen vor *Buglossoides* (100%), *Viola alba* und *Taraxacum officinale* (je 16 %), nur im Habsburger Teil *Primula elatior* (16%): ausser bei *Buglossoides* sind diese Differenzen zufällig. Dem entsprechen die hohen Stetigkeits-Gemeinschaftskoeffizienten von 86,5% für das Carici-Fagetum caricetosum montanae im Berner und Habsburger Teil, von 90,5% für das Pulmonario-Fagetum melittetosum. Diese Koeffizienten – unter Berücksichtigung von *Buglossoides* errechnet – bewegen sich in derselben Größenordnung, die sich für Gemeinschaftskoeffizienten ergibt, wenn man homogene Tabellen von einheitlichen Waldgesellschaften willkürlich aufteilt; die Aufnahmen 1 bis 8 des Pulmonario-Fagetum typicum von Frehner (1963) stimmen mit den Aufnahmen 9 bis 15 zu 78,8% überein, die Aufnahmen 1 bis 14 des Milio-Fagetum dryopteridetosum von Frehner mit den Aufnahmen 15 bis 28 zu 90,0%. Standortlich-ökologische Gründe für das Fehlen des Steinsamens im ehemals vorderösterreichischen Teil sind somit nicht ersichtlich: Standorte mit gleichen primären Standortsfaktoren (wie Wärmefaktor, Wasserfaktor), auf denen die Pflanze bei gleichen Konkurrenzverhältnissen wachsen könnte, sind vorhanden.

Die drei Regionen des zweiten aargauischen Forstkreises mit früher unterschiedlichen Herrschaftsverhältnissen unterscheiden sich nicht nur in den ehemaligen Forstgesetzgebungen, sondern offenbar auch klimatisch. Nimmt man das Vorkommen der Gesellschaften der Quercetalia pubescenti-petraeae und des Carpinion als Zeiger kolliner Lagen, so ergibt sich gemäß Tabelle 7 eine deutliche klimatische Sonderstellung der ehemals bernischen Region (0,60% der Waldfläche), gegenüber der die früher habsburgischen (0,03%) und eidgenössischen (0,07%) Teile deutlich zurückfallen, was mit den Anzahl Fundstellen von *Buglossoides* korreliert ist. Die klimatischen Unterschiede lassen sich auch an den Jahresniederschlägen (1901–1940) ablesen: in den früher eidgenössischen (Böttstein: 1137 mm) oder habsburgischen Regionen (Laufenburg: 1146 mm, Frick: 1096 mm) fallen mehr Niederschläge als im ehemals bernischen Gebiet (Brugg: 1000 mm, Unterbözberg: 1022 mm, Schinznach-Dorf: 1056 mm).

Dasselbe Muster zeigt sich auf Gemeindeebene. In allen Gemeinden mit Fundstellen von Steinsamen kommt das Galio-Carpinetum (E&K 35) zusammen mit dem Coronillo- und dem

Lathyro-Quercetum (Densbüren, Effingen, Mönthal, Remigen, Villigen), mit dem Arabidi- und dem Coronillo-Quercetum (Thalheim), mit dem Lathyro-Quercetum (Oberbözberg, Villnachern) oder mit dem Coronillo-Quercetum (Schinznach-Dorf, Gansingen) vor. In Gemeinden ohne *Buglossoides*-Fundstellen wurden bei der Kartierung entweder keine dieser Gesellschaften festgestellt (Bözen, Elfingen, Gallenkirch, Linn, Riniken, Rüfenach, Stilli, Umiken, Eiken, Etzgen, Kaisten, Mettau, Oberhofen, Oeschgen, Schwaderloch, Sisseln, Wil und Leibstadt) oder nur Galio-Carpinetum (Brugg, Oberflachs, Unterbözberg, Hornussen, Sulz, Böttstein, Full-Reuenthal und Leuggern) bzw. nur Coronillo-Quercetum (Laufenburg). Nur in vier Gemeinden ohne Steinsamen-Fundstellen wurden zwei wärmeliebende Gesellschaften kartiert (E&K 35 und 39: Hottwil, Ittenthal, Zeihen; E&K 35 und 41: Mandach). Zum ursächlichen und lokalen Zusammenhang zwischen den *Buglossoides*-Vorkommen im Carici-Fagetum und im Pulmonario-Fagetum und jenen in den Eichen- und Hagebuchenwäldern in der entsprechenden Gemeinde können aufgrund einer Linienstichprobennahme selbstverständlich keine sicheren Aussagen gemacht werden. Der statistische Zusammenhang mit dem Vorkommen buchenfreier Gesellschaften deutet aber auf einen Einfluß des Allgemeinklimas, also eines sekundären Standortsfaktors hin, welches vermutlich die Verbreitungsbiologie des Steinsamens bestimmt; hat die Art einmal Fuß gefaßt, kann sie sich vegetativ vermehren. Die regionalklimatischen Unterschiede sind zur Erklärung des Verbreitungsmusters von *Buglossoides* hinreichend, so daß hierfür die Unterschiede der Waldbewirtschaftung vor 1802 nicht bemüht zu werden brauchen. Zwar war die Vorderösterreichische Forstordnung, die im Kielwasser der Bischöflich-baselschen Waldordnung von 1755 entstand (Weisz 1935), seinerzeit geradezu modern – sie kam aber auch wegen ihrer kurzen Geltungsdauer kaum zur Wirkung (Wulschleger 1997), so daß ihr Einfluß auf die Verbreitung von *Buglossoides* vernachlässigt werden darf.

5. Zusammenfassung

Die systematische Begehung bei der Waldkartierung liefert repräsentative Daten zur Artverbreitung. In den Differentialartenkarten über 13'955 ha Wald in den Kantonen Schaffhausen und Aargau (2. Forstkreis in den Bezirken Aarau, Brugg, Laufenburg und Zurzach) wurden von 1968 bis 1991 insgesamt 111 Fundorte des Blauen Steinsamens (*Buglossoides purpureocaerulea*) verzeichnet, einer wärmeliebenden, geschützten submediterranen Ordnungscharakterart der Quercetalia pubescenti-petraeae. Vegetationsaufnahmen von 1995/96 erlauben die Zuordnung der Waldbestände mit *Buglossoides* zu sechs Assoziationen oder neun Waldgesellschaften nach Ellenberg und Klötzli (1972):

- Coronillo coronatae-Quercetum, E&K 39
- Aceri-Tilietum, E&K 25
- Galio-Carpinetum, E&K 35
- Lathyro-Quercetum, E&K 41
- Carici-Fagetum caricetosum albae, E&K 14
- Carici-Fagetum caricetosum montanae, E&K 15
- Pulmonario-Fagetum melittetosum, E&K 10
- Pulmonario-Fagetum typicum, E&K 9
- Pulmonario-Fagetum allietosum, E&K 11.

Buglossoides hat sein soziologisch-ökologisches Optimum im Untersuchungsgebiet auf den mäßig trockenen bis mäßig frischen, von Wechsel- oder Sommertrockenheit geprägten Kalk-Standorten des Carici-Fagetum caricetosum montanae, des Pulmonario-Fagetum me-

littetosum und des Galio-Carpinetum primuletosum. Die Amplitude reicht vom extrem trockenen Coronillo coronatae-Quercetum bis zum mäßig feuchten Pulmonario-Fagetum alliotosum. Dieses Ergebnis korrigiert bisherige Erkenntnisse zur Ökologie des Steinsamens, die auf nicht systematisch erhobene Daten abstellten.

Die Erhebung der *Buglossoides*-Vorkommen führte im Gebiet des Villiger Geißbergs zur Entdeckung eines Vorkommens von *Sorbus domestica*, ebenfalls einer seltenen Charakterart der Quercetalia pubescenti-petraeae.

Die Vorkommen des Steinsamens sind sehr persistent; die Art wird durch die Maßnahmen einer naturnahen Waldwirtschaft in ihrem Bestand nicht gefährdet.

In arealkundlicher Hinsicht wird das Verbreitungsmuster von *Buglossoides* im zweiten aargauischen Forstkreis auf regionalklimatische Unterschiede zurückgeführt; Einflüsse früherer, von den Forstordnungen bedingte Bewirtschaftungsunterschiede können vernachlässigt werden.

Für Hinweise und Begehungen im Gelände danke ich den Herren Jürg Kubat, Aarau, Bruno Schmid, Schaffhausen und Arnold Storrer, Birmensdorf. Die Bereitstellung von GIS-Daten besorgte Herr M. Hägeli, einen Auszug aus der vegetationskundlichen Datenbank Herr Dr. T. Wohlgemuth; der Durchsicht des Manuskriptes unterzogen sich die Herren Dr. N. Kuhn und Dr. Ch. Scheidegger, alle WSL.

Literatur

- Bertsch K. 1966. Moosflora von Südwestdeutschland. 3. Aufl., Stuttgart, Ulmer, 234 S.
- Brändli U.-B. 1996. Die häufigsten Waldbäume der Schweiz. Ergebnisse aus dem Landesforstinventar 1983-85: Verbreitung, Standort und Häufigkeit von 30 Baumarten. Ber. Eidgenöss. Forsch.Anst. Wald Schnee Landsch. 342: 278 S.
- Braun-Blanquet J. 1932. Zur Kenntnis nordschweizerischer Waldgesellschaften. Bh. Bot. Cbl. 49 (Erg.bd.): 7-42.
- Braun-Blanquet J., Meyer P., Tschou Y. T. 1946. Über den Deckungswert der Arten in den Pflanzengesellschaften der Ordnung Vaccinio-Piceetalia. Jahresber. Nat.forsch. Ges. Graubünden 80: 115-119.
- Ellenberg H., Klötzli F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Eidgenöss. Forsch.Anst. Wald Schnee Landsch. 48: 587-930.
- Frehner H. K. 1963. Waldgesellschaften im westlichen Aargauer Mittelland. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 44: 96 S.
- Godet Ch.-H. 1853. Flore du Jura. Neuchâtel, Godet, 872 S.
- Hantke R. und Mitarbeiter, 1967: Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete. Vierteljahrsschr. Nat.forsch. Ges. Zürich, 112, 2: 91-122.
- Hegetschweiler J. 1840. Flora der Schweiz. Zürich, Schulthess, 1137 S.
- Hess H., Landolt E., Hirzel R. 1980. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 2. Aufl. Bd. 3, Basel, Birkhäuser, 876 S.
- Hübscher J. 1961. Geologischer Atlas der Schweiz. Atlasblatt 38: Diessenhofen. Bern, Kümmerli und Frey.
- Känzig-Schoch U. 1996. Artenschutz im Wald. Zur Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie von fünf gefährdeten Pflanzenarten im Berner Mittelland. Mitt. Eidgenöss. Forsch.Anst. Wald Schnee Landsch. 71, 2: 209-349.
- Keller W. 1975. Querco-Carpinetum calcareum Stamm 1938 redivivum? Schweiz. Z. Forstwes. 126: 729-749.
- Keller W. 1976. Waldgesellschaften im Reservat Gräte. Mitt. Nat.forsch. Ges. Schaffhausen 30: 105-121.
- Keller W. 1979. Ein Bestimmungsschlüssel für die Waldgesellschaften der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 130: 225-249.

- Keller W. 1982. Die Waldgesellschaften im 2. aarg. Forstkreis. Aarau, Waldwirtschaftsverband 2. aarg. Forstkreis, 42 S.
- Keller W. 1992. Aspektwandel und Differentialartenkartierung. Schweiz. Z. Forstwes. 143: 58–66.
- Keller W. 1994. *Dictamnus albus* L. im Carpinion der Nordschweiz. Bot. Helv. 104: 69–78.
- Klötzli F., Walther G.-R., Carraro G., Grundmann A. 1996. Anlaufender Biomwandel in Insubrien. Verh. Ges. Ökol. 26: 537–550.
- Landolt E. 1970. Geschützte Pflanzen in der Schweiz. Basel, SBN, 211 S.
- Moor M. 1962. Einführung in die Vegetationskunde der Umgebung Basels. Basel, Lehrmittelverlag des Kantons Basel-Stadt, 464 S.
- Moor M. 1967. *Sorbus latifolia* (Lam.) Pers. in der Nordwestschweiz, Fundorte und soziologische Bedeutung. Bauhinia, 3: 117–128.
- Moor M. 1972. Versuch einer soziologisch-systematischen Gliederung des Carici-Fagetum. Vegetatio 24: 31–69.
- Müller Th. 1966. Die Wald-, Gebüsch-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasen des Spitzbergs. In: Der Spitzberg bei Tübingen. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, 3: 278–475.
- Müller W. H., Huber M., Isler A., Kleboth P. 1984. Erläuterungen zur „Geologischen Karte der zentralen Nordschweiz 1:100 000“. Baden, Nagra, Technischer Bericht 84–25, 234 S.
- Oberdorfer E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl., Stuttgart, Ulmer, 1050 S.
- Rudow A., Aas G. 1997. *Sorbus latifolia* s.l. in der zentralen Nordschweiz: Verbreitung, Standort und Populationsbiologie. Bot. Helv. 107: 51–73.
- Suter J. R. 1802: Helvetiens Flora. 2 Bde., Zürich, Orell Füessli, 345 und 416 S.
- Weisz L. 1935. Entstehung und Bedeutung der bischöflich-baselschen Waldordnung vom Jahre 1755. Z. Schweiz. Geschichte 15: 1–67.
- Welten M., Sutter R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 2 Bde., Basel, Boston, Stuttgart, Birkhäuser, 716 und 698 S.
- Wohlgemuth T. 1992. Die vegetationskundliche Datenbank. Schweiz. Z. Forstwes. 143: 22–36.
- Wullschleger E. 1990. Forstliche Erlasse der Obrigkeit im ehemals vorderösterreichischen Fricktal. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 323, 507 S.
- Wullschleger E. 1997. Waldpolitik und Forstwirtschaft im Kanton Aargau von 1803 bis heute. Aarau, Finanzdepartement Kanton Aargau, Abt. Wald, 680 S.

Anhang

Anmerkungen zu den Vegetationsaufnahmen (Aufnahmeflächen von 80 bis 700 m²): Ortsangaben (Politische Gemeinde, Koordinaten und Geologie) und zufällige Arten.

Geologie: Abkürzungen

OSj	Juranagelfluh, Tortonien, obere Süsswassermolasse
m4	Massenkalk, Kimmeridgien, Malm
m3	Wohlgeschichtete Kalke (SH), Villigen-Formation (AG), oberes Oxfordien, Malm
m2	Wildeggen-Formation, mittleres Oxfordien, Malm
m2g	Gerstenhübelkalk, mittl. Oxfordien, Malm
d3	Hauptrogenstein, Bathonien, Dogger
d2	Unterer Dogger, Bajocien, Dogger
mu4	Trigonodusdolomit, oberer Muschelkalk
mu3	Hauptmuschelkalk, oberer Muschelkalk

Tabelle 1

Coronillo coronatae-Quercetum

- 82 Osterfingen, Koord. 679 185 / 278 900, m3. (Keller 1976, Tab. 1, Aufn. c).
 83 Merishausen, Koord. 688 195 / 290 650, m3. (Keller 1976, Tab. 1, Aufn. 49).
 47 Thalheim, Koord. 649 800 / 254 650, m2. (Braun-Blanquet 1932, Tab. 2, Aufn. 7). *Juniperus communis* V+, *Cephalanthera rubra*+, *Digitalis lutea*+, *Epilobium montanum*+, *Lathyrus pratensis*+, *Lithospermum officinale*+, *Ranunculus nemorosus*+, *Silene vulgaris*+, *Trifolium alpestre*+, *Valeriana officinalis*+

Aceri-Tilietum

- 77 Löhningen, Koord. 682 830 / 285 090, m3.

Galio-Carpinetum primuletosum veris, Carex-Variante

- 54 Remigen, Koord. 655 800 / 263 125, m3.
 55 Remigen, Koord. 655 830 / 263 125, m3. *Neckera crispa*+, *Rhodobryum roseum*+
- 9 Siblingen, Koord. 682 150 / 286 130, m3. *Bupleurum longifolium*+, *Carex muricata lamprocarpa*+, *Hypericum hirsutum*+, *Orchis pallens*+
- 84 Siblingen, Koord. 682 470 / 285 300, m3. (Keller 1994, Tab. 1, Aufn. 4). *Aegopodium podagraria*+, *Aquilegia vulgaris* r, *Pimpinella major*+

Galio-Carpinetum primuletosum veris, Coronilla-Variante

- 16 Villigen, Koord. 657 650 / 265 330, m2. *Allium ursinum* r
- 90 Stetten, Koord. 691 940 / 287 765, m4. (Keller 1975, Tab. 1, Aufn. 22). *Ajuga reptans*+, *Epipactis helleborine*+, *Lonicera caprifolium*+, *Potentilla micrantha*+, *Mnium rostratum*+, *Mnium undulatum*+
- 4 Villigen, Koord. 657 970 / 265 520, m2g.
 5 Villigen, Koord. 657 920 / 265 530, m2g.
 6 Villigen, Koord. 657 885 / 265 530, m2g. *Ranunculus auricomus*+, *Sanicula europaea*+
- 2 Villigen, Koord. 658 035 / 265 510, m2g.
 7 Villigen, Koord. 658 145 / 265 390, m2g. *Neckera complanata*+
- 87 Villigen, Koord. 657 925 / 265 565, m2g. *Juglans regia* V+
- 1 Villigen, Koord. 658 065 / 265 440, m2g.
 22 Villigen, Koord. 657 845 / 265 540, m2g.
 48 Villigen, Koord. 658 100 / 265 415, m2g. *Picea abies* V r°
- 74 Remigen, Koord. 655 825 / 263 150, m3.
 52 Remigen, Koord. 657 200 / 263 300, m3. *Allium carinatum* r
- 45 Thalheim, Koord. 650 990 / 254 730, d3.
 42 Thalheim, Koord. 650 975 / 254 730, d3. *Chelidonium majus* r

Lathyro-Quercetum („Lithospermo-Quercetum“)

- 28 Villigen, Koord. 657 670 / 265 440, m2g.
 51 Remigen, Koord. 657 220 / 263 330, m3.
 26 Mönthal, Koord. 652 480 / 263 600, m2.

Lathyro-Quercetum

- 88 Villigen, Koord. 657 920 / 263 475, m3.
 91 Remigen, Koord. 654 725 / 263 630, m3. *Cladonia spec.*+, *Dicranella heteromalla* r

Tabelle 2

Carici-Fagetum caricetosum albae

- 19 Villigen, Koord. 657 875 / 265 305, m2. *Valeriana officinalis*+
- 43 Thalheim, Koord. 649 950 / 253 375, d3.
 75 Villigen, Koord. 658 200 / 265 610, m2g.

Carici-Fagetum caricetosum montanae, Molinia-Variante

- 58 Effingen, Koord. 651 665 / 259 590, m3. *Dactylis glomerata glomerata* r, *Hieracium sabaudum*+, *Platanthera bifolia*+, *Serratula tinctoria*+
- 56 Effingen, Koord. 651 460 / 259 980, m3. *Quercus pubescens* V+
- 30 Villigen, Koord. 657 375 / 265 660, m2.
 72 Remigen, Koord. 654 660 / 263 070, m2. *Clinopodium vulgare* r, *Primula veris canescens*+

Tabelle 3

[illegible]

- 33 Schinznach-Dorf, Koord. 654 380 / 256 900, m2. *Rubus caesius* r
 31 Villigen, Koord. 657 375 / 265 610, m2. *Angelica sylvestris*+, *Sanguisorba minor* r, *Vinca minor* +
 66 Remigen, Koord. 654 270 / 263 725, m2.
 63 Remigen, Koord. 654 165 / 263 790, m2.
 64 Remigen, Koord. 654 190 / 263 780, m2.
 67 Remigen, Koord. 654 225 / 263 825, m2.
 68 Remigen, Koord. 654 260 / 263 900, m2.
 69 Remigen, Koord. 654 240 / 263 900, m2. *Carex humilis* r
 70 Remigen, Koord. 654 190 / 263 850, m2.
 71 Remigen, Koord. 654 190 / 263 820, m2.
 11 Remigen, Koord. 654 250 / 263 760, m2.
 25 Effingen, Koord. 650 945 / 261 270, m2. *Paris quadrifolia* +
 65 Remigen, Koord. 654 220 / 263 720, m2.
 62 Mönthal, Koord. 653 500 / 263 260, Hangschutt aus m2. *Madotheca platyphylla* +
 73 Mönthal, Koord. 653 650 / 263 070, Hangschutt aus m2.
 59 Mönthal, Koord. 653 620 / 263 115, Hangschutt m2.
Carici-Fagetum caricetosum montanae, Lathyrus niger-Variante
 23 Villigen, Koord. 657 700 / 265 455, m2g. *Tilia cordata* V +
 15 Villigen, Koord. 658 040 / 265 580, m2g.
 86 Villigen, Koord. 658 200 / 265 380, m2g.
 3 Villigen, Koord. 658 010 / 265 550, m2g.
 13 Villigen, Koord. 658 100 / 265 580, m2g.
 14 Villigen, Koord. 657 960 / 265 590, m2g. *Picea abies* V r
 53 Mönthal, Koord. 652 015 / 263 820, m2. *Dryopteris dilatata* r
 60 Mönthal, Koord. 653 530 / 263 200, Hangschutt aus m2.
Carici-Fagetum caricetosum montanae, typische Variante
 57 Effingen, Koord. 651 460 / 259 955, m2.
 50 Gansingen, Koord. 654 130 / 264 750, m2. *Aconitum vulparia* +
 76 Villigen, Koord. 658 250 / 265 600, m2g.
 24 Villigen, Koord. 657 650 / 265 430, m2g.
 10 Villigen, Koord. 658 250 / 265 350, m2g.
 49 Villigen, Koord. 658 280 / 265 350, m2g. *Galeopsis tetrahit* r
 85 Villigen, Koord. 658 260 / 265 460, m2g.
 89 Villigen, Koord. 657 645 / 265 440, m2g.

Tabelle 3

Pulmonario-Fagetum melittetosum, Pteridium-Variante

- 20 Villigen, Koord. 657 930 / 265 235, m2.
 32 Schinznach-Dorf, Koord. 653 375 / 257 050, m2. *Sorbus latifolia* V r
 34 Schinznach-Dorf, Koord. 653 355 / 256 915, m2. *Buxus sempervirens* V+, *Poa nemoralis* +
 35 Schinznach-Dorf, Koord. 653 450 / 256 885, m2.
 37 Schinznach-Dorf, Koord. 653 355 / 256 895, m2. *Rhytidiadelphus triquetrus*+, *Thuidium tamari-scinum* +

Pulmonario-Fagetum melittetosum, typische Variante

- 12 Villigen, Koord. 658 290 / 265 260, m2. *Frangula alnus* V r
 29 Villigen, Koord. 657 800 / 265 535, m2g.
 61 Mönthal, Koord. 653 520 / 263 170, Hangschutt aus m2. *Monotropa hypopitys* +
 81 Villigen, Koord. 657 910 / 265 590, m2g. *Platanthera bifolia* r, *Potentilla sterilis*+, *Polytrichum formosum* +
 78 Villigen, Koord. 658 540 / 265 430, m2g. *Acer platanoides* V+, *Taxus baccata* V r, *Neckera crispa* +
 80 Villigen, Koord. 658 510 / 265 450, m2g. *Ajuga reptans* +
 8 Villigen, Koord. 658 115 / 265 320, m2. *Aconitum vulparia* +
 18 Villigen, Koord. 657 850 / 265 365, m2. *Aquilegia vulgaris* r, *Epipactis helleborine* r

- 21 Villigen, Koord. 657 875 / 265 220, m2.
 27 Densbüren, Koord. 648 500 / 256 500, m2. *Picea excelsa* V+
 36 Schinznach-Dorf, Koord. 653 350 / 256 880, m2. *Deschampsia caespitosa*+
 46 Mönthal, Koord. 652 880 / 263 870, m2.
 79 Villigen, Koord. 657 690 / 265 230, m2. *Epipactis purpurata*+, *Neottia nidus-avis* r
 17 Villnachern, Koord. 655 250 / 258 800, OSj. *Galeopsis tetrahit* r
Pulmonario-Fagetum typicum
 39 Schinznach-Dorf, Koord. 652 390 / 257 120, Bergsturz aus m2. *Angelica sylvestris*+, *Stachys sylvatica*+
Pulmonario-Fagetum allietosum (Aro-Fagetum)
 40 Schinznach-Dorf, Koord. 652 370 / 257 100, Bergsturz aus m2.
 41 Thalheim, Koord. 650 955 / 254 685, d3. *Leucoium vernum* +
 38 Schinznach-Dorf, Koord. 652 350 / 257 125, Bergsturz aus m2.
 44 Thalheim, Koord. 651 030 / 254 715, d3. *Alliaria petiolata*+, *Campanula rapunculoides*+

Tabelle 4

Carici-Fagetum caricetosum montanae, typische Variante

- 3 Zeihen, Koord. 649 370 / 258 500, m2.
 9 Zeihen, Koord. 649 270 / 258 680, m2. *Sorbus aucuparia* V r
 26 Zeihen, Koord. 649 340 / 258 570, m2. *Cotoneaster nebrodensis* V+, *Taraxacum officinale* +

Carici-Fagetum caricetosum montanae, Molinia-Variante

- 27 Gansingen, Koord. 654 075 / 264 700, m2. *Orchis pallens* r, *Cirriphyllum spec.* +
 6 Ittenthal, Koord. 647 450 / 263 450, d2.
 15 Sulz, Koord. 651 350 / 263 660, m2.

Pulmonario-Fagetum melittetosum, Pteridium-Variante

- 14 Hornussen, Koord. 647 300 / 262 520, m2.
 20 Gansingen, Koord. 653 275 / 264 700, d2.

Pulmonario-Fagetum melittetosum, typische Variante

- 31 Etzgen, Koord. 650 970 / 269 070, mu3. *Luzula nemorosa* r, *Milium effusum* r
 1 Eiken, Koord. 642 600 / 265 000, mu3. *Brachythecium rutabulum* +
 2 Eiken, Koord. 642 725 / 265 280, mu4. *Angelica sylvestris* r
 4 Eiken, Koord. 642 430 / 265 090, mu3.
 5 Ittenthal, Koord. 647 450 / 263 510, d2.
 7 Ittenthal, Koord. 647 700 / 263 280, d3.
 8 Ittenthal, Koord. 647 360 / 263 250, d2.
 10 Hornussen, Koord. 646 020 / 262 250, d3. *Acer platanoides* V+
 11 Hornussen, Koord. 645 940 / 262 150, d3. *Heracleum sphondylium* r, *Salvia glutinosa* +
 12 Hornussen, Koord. 647 420 / 262 470, m2.
 13 Hornussen, Koord. 647 370 / 262 480, m2. *Senecio fuchsii* r
 16 Sulz, Koord. 650 070 / 263 840, d2.
 17 Sulz, Koord. 650 320 / 266 500, mu4. *Taxus baccata* V+
 18 Laufenburg, Koord. 649 250 / 267 340, mu3. *Prunus laurocerasus* V+
 19 Etzgen, Koord. 650 300 / 268 750, Hangschutt aus mu3.
 21 Gansingen, Koord. 652 420 / 264 175, d3. *Lathyrus niger* r
 22 Mettau, Koord. 652 470 / 268 500, mu3. *Carex muricata lamprocarpa* r, *Camptothecium lutescens* +
 23 Mettau, Koord. 651 500 / 269 050, mu3.
 24 Etzgen, Koord. 651 090 / 269 880, mu3.
 25 Schwaderloch, Koord. 652 990 / 270 210, mu3. *Oxalis acetosella*+, *Rubus caesius* +
 28 Zeihen, Koord. 649 290 / 257 120, m2. *Deschampsia caespitosa* r, *Plagiochila asplenoides* +
 29 Sulz, Koord. 650 270 / 266 510, mu4. *Sambucus nigra* V+
 30 Gansingen, Koord. 652 820 / 264 280, d3.