©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	N.F. 21	1	27 - 47	2010	Freiburg im Breisgau 15. September 2010

Vorkommen, Vergesellschaftung, Wachstum und Vitalität des Hohen Helmkrauts (*Scutellaria altissima* L.) am Gagenhardt im Kaiserstuhl, Südwestdeutschland

VON

MICHAEL KOHLBRECHER, LILIAN ZELLER,
CARL HÖCKE UND ALBERT REIF[ɜ]

Kurzfassung: Das Hohe Helmkraut (*Scutellaria altissima* L.) kommt von Natur aus in Laubwäldern Südosteuropas vor. In Mitteleuropa wurde die Art schon vor dem Jahr 1927 als Zierstaude kultiviert. Seitdem verwilderte sie gelegentlich als Gartenflüchtling.

Die vorliegende Arbeit dokumentiert die Flächengröße einer mehrere Jahrzehnte alten Population des Hohen Helmkrauts im Kaiserstuhl. Sie beschreibt den Standort, die Begleitvegetation sowie Zusammenhänge zwischen Deckungsgrad, Morphologie und Lichtversorgung der Art.

Die Population bedeckt heute mit 1550 m² eine relativ kleine Fläche. Dies ist in erster Linie auf den langsamen ombrochoren Ausbreitungsmechanismus der Pflanze zurückzuführen und weniger auf ihre Lichtansprüche. Tatsächlich ist die gemessene Lichtversorgung der Wuchsorte mit etwa 5% relativer Beleuchtungsstärke gering. Entgegen der Erwartung ist eine Verbesserung der Lichtversorgung jedoch nicht mit einem Anstieg der Deckungsgrade oder der Pflanzenvitalität und -fertilität korreliert: Die vitalsten Pflanzen wachsen oftmals an Stellen mit auffallend geringer Lichtversorgung. Das Hohe Helmkraut ist demnach sehr schattentolerant, es benötigt für vitales Wachstum kaum direkte Sonneneinstrahlung.

Aufgrund seiner Schattentoleranz kann sich das Hohe Helmkraut in Mitteleuropa als Agriophyt auch in naturnahen, halbschattigen bis schattigen Waldlebensräumen einbürgern. Aufgrund der langsamen Samenverbreitung ist die Pflanze dennoch kein hochgradig invasiver Neophyt und gibt zumindest aktuell keinen Anlass zur Bekämpfung.

Schlüsselworte: *Scutellaria altissima*, Licht, Morphologie, Vitalität, Fertilität, Kaiserstuhl

---

[ɜ] Michael Kohlbrecher, Lilian Zeller, Dr. Carl Höcke, Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif, Waldbau-Institut, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften, Universität Freiburg, Tennenbacher Str. 4, D-79085 Freiburg. mkohlbrecher@googlemail.com, elzet@web.de, Carl.Hoecke@waldbau.uni-freiburg.de, albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Occurrence, association, vitality and fertility of Somerset Skullcap (*Scutellaria altissima* L.) at forest district "Gagenhardt", Kaiserstuhl, Southwest Germany

Abstract: Somerset Skullcap (*Scutellaria altissima* L.) originally grows in deciduous forests in Southeast Europe. In central Europe it was cultivated as an ornamental plant already before 1927. Since then it escaped locally and naturalized occasionally. This study documents the size of a several decades old population of *Scutellaria altissima* in the Kaiserstuhl region, Southwest Germany. It describes the sites, the associated plant species, the relationships between coverage and plant morphology of this species, and light supply.
Today, the population covers a relatively small area of 1550 m². The spreading appears to be slow due to the ombrochoric dispersal mechanism of its seeds, and not because of its light demand. In fact, the available light supply (ca. 5% of open land) is relatively low. Increased light availability did not lead to an increase of coverage, vitality and fertility. The most vital plants were growing on plots with low irradiation. Thus it can be concluded, that *Scutellaria altissima* is a very shade tolerant species. It does not necessarily need direct solar irradiation in order to grow. Because of its shade tolerance *Scutellaria altissima* growing in central Europe appears to be able to naturalize also in (semi-)shady forested habitats. Because of its slow dispersal the plant cannot be classified as a severe invasive neophyte. Until now there seems to be no need to eradicate it.

Key Words: *Scutellaria altissima*, light, morphology, vitality, fertility, Kaiserstuhl

1. Einführung

Das Hohe Helmkraut (*Scutellaria altissima* L.) ist eine der etwa 12.000 Pflanzenarten, die vom Menschen nach Deutschland eingeführt wurden (SUKOPP 1976). Von diesen gelang es 385 Arten (entspricht einem Florenanteil von 16%) sich einzubürgern, und nur 137 Arten (entspricht einem Florenanteil von 6%) sich auch in der naturnahen Vegetation zu etablieren.

In Mitteleuropa wurde das Hohe Helmkraut schon vor dem Jahr 1927 als Zierstaude kultiviert und verwilderte bereits damals als Gartenflüchtling in einigen Parkanlagen (HEGI 1927). Die dokumentierten Fundorte in Deutschland lagen bis zum Jahr 1927 in Bayern, Thüringen, Sachsen, Brandenburg, Magdeburg und auf Rügen vor (HEGI 1927). Auch in anderen Ländern Europas kann die Art als regional einbürgert angesehen werden, so in Dänemark, England, Polen, Tschechien, Frankreich, Schweiz und Belgien (CLEMENT & FOSTER 1994; PYŠEK et al. 2002, 2003; SEBALD et al. 1996).

Die meisten der wenigen mitteleuropäischen Neophyten, die sich etablieren konnten, haben sich eher „unauffällig" in unsere alteinheimische Vegetation eingegliedert, sind somit anerkannter Teil der heimischen Flora geworden, oder sind als solcher sogar wieder im Rückgang begriffen. SEBALD et al. (1996) haben für *Scutellaria altissima* die Empfehlung ausge-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

sprochen, sie in der Liste gefährdeter Pflanzenarten als „gefährdeter Neophyt“ einzustufen. Auf der Internetseite „www.floraweb.de“ des Bundesamtes für Naturschutz hingegen wird sie als ungefährdeter eingebürgerter Neophyt beschrieben.

Aufgrund der Gefahr der Verdrängung alteinheimischer Arten werden Neophyten seit etwa Mitte der 80er Jahre immer mehr als „Problempflanzen“ angesehen (PYŠEK 1995; KOWARIK 2003). Auch die Vorkommen der neophytischen Staude *Scutellaria altissima* in Deutschland vermehrten sich von drei Fällen vor 1950 auf 23 zwischen 1950 und 1980 und weitere 28 Fälle nach 1980 (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ in www. floraweb.de, download 30.8.2008). Jedoch werden die Samen dieser Art durch Ombrochorie nur „im Dezimeterbereich“ verbreitet (BONN & POSCHLOD 1998, S. 64): „Bei der reifen Frucht genügt ein leichter Druck darauf (Anmerkung der Verfasser: eben durch herabfallende Regentropfen), um den kräftigen, elastischen Fruchtstiel herabzubiegen und die Oberlippe zum Abspringen zu bringen, worauf die schaufelförmige Unterlippe die Nüsschen weit fortschleudert“ (HEGI 1975). Damit erscheint die Ausbreitungsfähigkeit dieser Art eher lokal zu sein.

Somit herrscht nicht vollständige Klarheit darüber, wie die Vorkommen des Hohen Helmkrauts zu bewerten sind, ob sie als „schön blühende Staude“ schutzwürdig ist, oder ob sie als potenziell invasive Art sogar bekämpft werden sollte (vgl. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2005).

Ziel der Arbeit ist eine Dokumentation der Größe einer mehrere Jahrzehnte alten Population des Hohen Helmkrautes, eine Beschreibung des Standorts, der Begleitvegetation, sowie eine Analyse der Zusammenhänge zwischen Deckungsgrad und Morphologie mit der Lichtversorgung der Art. Die Ergebnisse basieren auf den Bachelor-Arbeiten von KOHLBRECHER (2008) und ZELLER (2008).

2. Das Hohe Helmkraut (*Scutellaria altíssima*): Biologie, Ökologie

Das Hohe Helmkraut (*Scutellaria altissima* L.) ist eine schön blühende Staude (Hemikryprophyt) aus der Familie der Lippenblütler (Lamiaceae) (Abb. 1, 2), die oft in Gärten und Parks kultiviert wird. Die Art wird 40 bis 100 cm hoch, der Stängel ist verzweigt, behaart, die Blüte violett und kaum riechend (SEBALD et al. 1996).

Das Hohe Helmkraut kommt aus Südosteuropa. Von ihrem Areal her nimmt die Art eine Mittelstellung ein zwischen der südosteuropäischen Waldsteppen-Flora und der ostsubmediterran-euxinischen Laubwald-Flora (MEUSEL et al. 1978). Die Verbreitung west- und nordwärts reicht bis

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

zu den Abruzzen, nach Dalmatien, Ungarn und Südpolen und ostwärts bis zum Kaukasus (HESS et al. 1972). Klimatisch liegt ihr Vorkommen in Europa zwischen der meridionalen und subtemperierten Zone und reicht bis hin zur subkontinentalen Zone (SCHUBERT & VENT 1990). In Südosteuropa wächst *S. altíssima* in Buchenwäldern warmtrockener Standorte, Hopfenbuchen-Mischwäldern, außerdem in planaren und kollinen Balkaneichen-Zerreichenwäldern, in montanen Traubeneichenwäldern sowie in Eschen-Ahornwäldern (SEBALD et al. 1996).

Abb. 1: *Scutellaria altissima* L.
a Habitus. d Frucht und
e Kelchunterlippe
(aus: HEGI 1927).
Fig. 1: *Scutellaria altissima* L.
a Habitus. d Fruit and lower calyx lip (from: HEGI 1927).

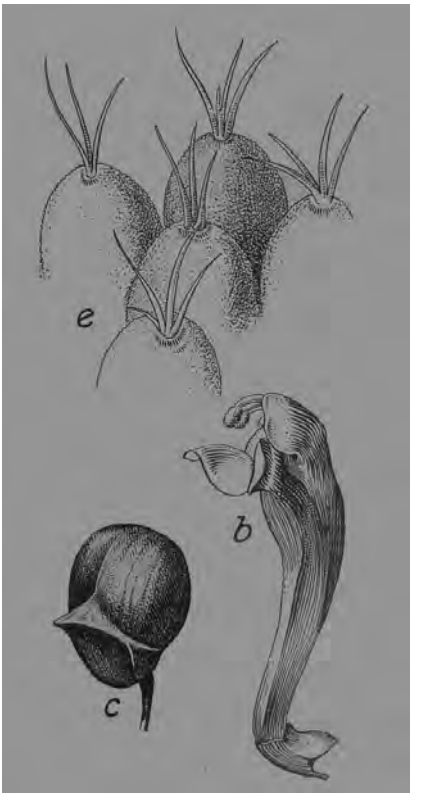

Abb 2: *Scutellaria altissima* L.
b Blüte. c Fruchtkelch
e Fruchtwarzen stärker vergrößert
(aus: HEGI 1927).
Fig. 2: *Scutellaria altissima* L.
b Flower. c Calyx of fruit e Fruit papils (enlarged) (from: HEGI 1927).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Das Hohe Helmkraut gedeiht auf mäßig trockenen bis feuchten, mäßig nährstoffarmen bis mäßig nährstoffreichen, lockeren humosen Böden im neutralen Bereich. Sie bevorzugt warme, halbschattige kolline Lagen (HESS et al. 1972; SEBALD et al. 1996; SCHUBERT & VENT 1990). In Baden-Württemberg sind zurzeit sieben Fundpunkte registriert (Abb. 3).

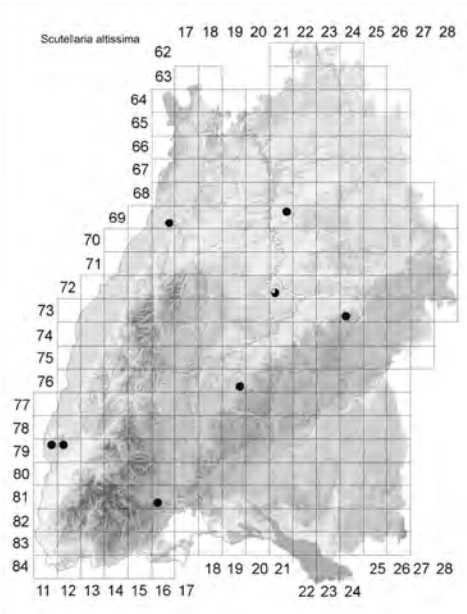

Abb. 3: Vorkommen von *Scutellaria altissima* in Baden-Württemberg nach SEBALD et al. (1996)
Fig. 3: Occurrence of *Scutellaria altissima* in Baden-Württemberg after SEBALD et al. (1996)

3. Einbürgerungsgeschichte und Vorkommen in Südbaden

Für den Kaiserstuhl ist das spontane Auftreten des Hohen Helmkrauts bereits in der Flora der Schweiz von 1972 dokumentiert (HESS et al. 1972). Für dieses Gebiet liegt ein älterer Fundort am Totenkopf 100 m östlich des Neunlindenturms (SEBALD et al. 1996), wo die Art erstmalig 1937 von BERGER-LANDEFELDT (1937) gemeldet wurde und heute noch anzutreffen ist.

Ein großer Bestand hat sich drei Kilometer weiter südlich entlang eines Forstweges am Gagenhardt etabliert. Hier wurde die Art im Jahr 1959 von KNAUSS beobachtet (vgl. SEBALD et al. 1996), und hier wurden auch die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen durchgeführt. Ein klares Ausbreitungszentrum der Pflanze ist nicht zu erkennen, jedoch ist es wahrscheinlich, dass die Pflanze mit Gartenabfällen am Wegrand deponiert wurde, so dass etwa die Stelle mit den Koordinaten 36 (Nord)/ 3(Ost) in Abb. 4 das mögliche Ausbreitungszentrum darstellt.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

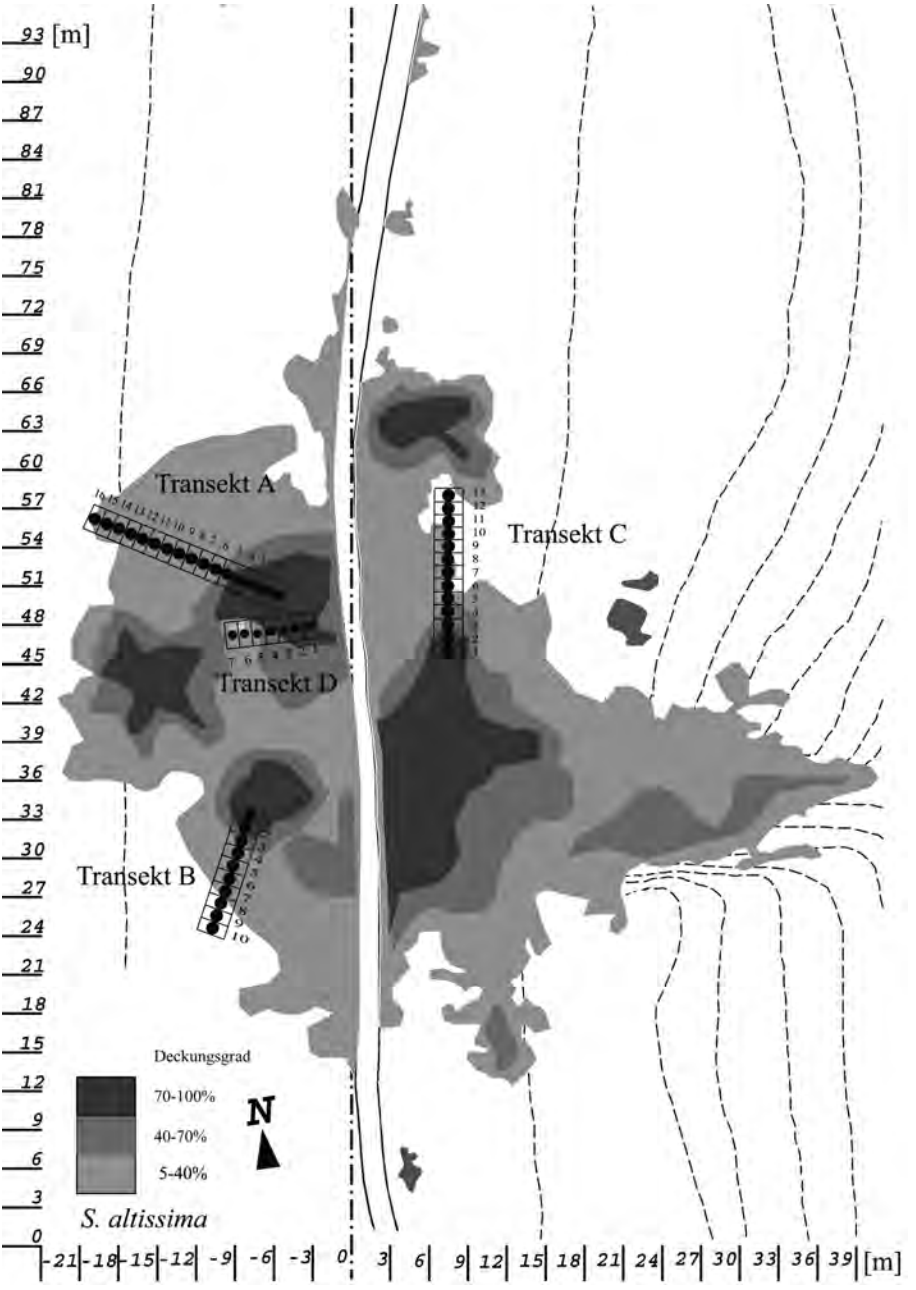

Abb. 4: Lage der Transekte im Untersuchungsgebiet Gagenhardt
Fig. 4: Localisation of the transects in the study area Gagenhardt

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Ein weiteres großes Vorkommen des Hohen Helmkrauts befindet sich am Kreuzbuck (48° 3’ 40” N, 7° 38’ 20” O). Außerhalb des Kaiserstuhls hat sich ein weiterer großer Bestand in einem anthropogen stark gestörten Wäldchen am Rande der Möhlinaue am Schwimmbad in Breisach (48° 01’ 19,82” N und 7° 35’ 38,00” O; MTB 7911/4) gebildet. Ein sehr kleines Vorkommen ist auf der Fessenheimer Rheininsel an einem Wegrand anzutreffen (47° 55’ 26,19” N und 7° 34’ 37,00” O; MTB 8011/3).

4. Untersuchungsgebiet am Gagenhardt

Die Untersuchungsfläche befindet sich am Kaiserstuhl bei Freiburg im Breisgau, nördlich der Ortschaft Wasenweiler am Höhenweg von Gagenhardt. Nach Osten und Westen ist sie schwach geneigt, sie liegt auf einer Höhe von etwa 370 m ü. NN im Grenzbereich der Gemeindewälder von Ihringen (westlich) und Bötzingen (östlich). Die Koordinaten des Untersuchungsortes betragen 48° 04’ 30,48”N und 7° 41’ 11,41” O. Die Fläche ist schwach geneigt, der Boden ist eine Pararendzina aus Löss (schwach toniger Schluff und Schluff). Bis in etwa 40 cm Tiefe finden sich Wurzeln des Helmkrauts. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 10,1° C und der mittlere Jahresniederschlag bei etwa 690 mm (MÜHER in www.klimadiagramme.de).

Die potenzielle natürliche Vegetation ist ein Galio-Fagetum. Bewirtschaftet werden Bestände in insgesamt fünf lokalen forstlichen Behandlungseinheiten. Diese sind im nördlichen Abschnitt buchendominiert, in der Mitte und im Süden des lokalen Vorkommens durch Edellaubbäume. Weiterhin findet sich das Helmkraut direkt auf den Banketten des unbefestigten Wirtschaftsweges.

5. Methodik

Die Lage und Ausdehnung des lokalen Vorkommens einer größeren Population des Hohen Helmkrauts im Kaiserstuhl, seine Grenzen sowie die Dichte der Individuen wurde eingemessen (KOHLBRECHER 2008, ZELLER 2008; Abb. 4). Die Lichtversorgung, Deckungsgrade und morphologische Parameter der Helmkraut-Individuen wurden erfasst. Zur Analyse der Zusammenhänge zwischen Vegetationsparametern und dem Licht wurden Vorkommen in Waldbereichen verschiedener Struktur aufgenommen. Die Wegränder, die teilweise dicht von Beständen des Hohen Helmkrautes bewachsen waren, wurden im Juni gemulcht und konnten somit nicht mehr in die Untersuchung einbezogen werden. Innerhalb der Population wurden vier Tran-

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

sekte für eine direkte Gradientenanalyse (DIERSCHKE 1994) nach folgenden Kriterien ausgewählt (Abb. 4):

- Die Deckungsgrade von *S. altíssima* sollten im Verlauf des Transektes den Gradienten von möglichst hohen Deckungen bis zum völligen Ausbleiben der Art am Rand des Vorkommens beinhalten.
- Die erste Aufnahmefläche im Transekt wurde in den Mittelpunkt im Bereich mit dem stärksten Deckungsgrad und der größten Wuchshöhe von *S. altíssima* gelegt.
- In der letzten Aufnahmefläche des Transektes liegt die Deckung von *S. altíssima* bei <3%, oder die Art fehlt völlig.
- Die Transekte sind möglichst lang, die Übergänge somit kontinuierlich.

Die Transekte wurden jeweils auf eine Basislinie hin eingemessen, welche sich am Verlauf des Wirtschaftsweges orientierte (Abb. 4). Auf den Transekten wurden Aufnahmeflächen zur Erhebung von Vegetations-, morphologischen und Standortsparametern systematisch festgelegt.

Die Flächen für die Erfassung der Deckungsgrade des Helmkrauts und der Begleitvegetation entlang der Transektlinien waren 2 m breit und 1 m lang (2 m^2). Die Nomenklatur der Pflanzenarten folgt OBERDORFER (2001). Der Deckungsgrad aller Gefäßpflanzen der Krautschicht wurde nach der LONDO-Skala (Londo 1976)aufgenommen. Gehölze bis zu einem Meter Höhe wurden der Krautschicht zugerechnet (FISCHER 2003). Die Stetigkeiten der Begleitflora wurden in 7 Klassen eingestuft (r = 1 - 5%; + = 6 - 10%; I = 11 - 20%; II = 21 - 40%; III = 41 - 60%; IV = 61 - 80%; V = 81 - 100%). Zeigerwerte der Vegetation wurden nach ELLENBERG et al. (2001) berechnet.

Die Morphologie des Hohen Helmkrautes wurde auf jeweils 1 x 1 m großen Probeflächen, die sich lückenlos entlang der Transekte reihten, erfasst. Als Vitalitätsparameter aufgenommen wurden die Blattlänge, die Blattbreite, der Blattflächenindex und die Anzahl der Blätter pro Stängel. Diese Parameter wurden jeweils an den fünf längsten Stängeln eines Plots erhoben. Als Fertilitätsindikatoren erfasst wurden die Anzahl der Blütenstände pro Individuum, deren Längen, die Nodienanzahl der Blütenstände, d.h. die Anzahl der Blütenpaare bzw. Samenkapselpaare. Auch diese Parameter wurden an den fünf Pflanzen mit den längsten Stängeln erfasst. Ebenfalls erhoben wurde der qualitative Wildverbiss auf allen Plots.

Um das Lichtangebot der Krautschicht zu quantifizieren und den Einfluss auf die Vegetation, insbesondere auf *S. altíssima* zu prüfen, wurden am Nachmittag des 14. August 2008 zwischen 16 und 18 Uhr hemisphärische Fotos aufgenommen (Digitalkamera „Nikon Coolpix 8400“ mit dem Objektiv „Nikon UR-E16: Fisheye-Converter FC-E9, 0,2x“, 1 m über dem Boden auf einem Stativ). Jede Probefläche aller vier Transekte wurde

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

durch ein hemisphärisches Foto repräsentiert. Die Aufnahmen wurden gemäß BRUNNER (2002) ausgewertet. Als Ergebnis errechnete das Programm den Prozentanteil der diffusen, direkten und gesamten Einstrahlung (Percentage Above Canopy Light - PACL) des Lichts über dem Boden.

Die Stärke der Zusammenhänge zwischen Deckungsgraden, morphologischen Kenngrößen und dem Lichtangebot wurde mit Rangkorrelationen nach Spearman (maximal 20% verbundene Rangplätze, BORTZ 1979) ermittelt.

Die Zusammenhänge sind durch Streudiagramme dargestellt. Als Ausgleichsfunktion wurde jeweils diejenige mit dem höchsten Bestimmtheitsmaß gewählt (linear oder quadratisch).

6. Ergebnisse

6.1 Der *Scutellaria altíssima*-Bestand am Gagenhardt

Die Fläche des Bestandes mit einem hohen Deckungsgrad (70-100%) von *S. altíssima* beläuft sich auf etwa 250 m^2. Die Fläche mit mittlerem Deckungsgrad (40-70%) umfasst rund 350 m^2, und auf ca. 950 m^2 besitzt die Art einen Deckungsgrad von 5-40% (Abb. 4). In dichten Beständen werden Größen bis zu einem Meter und ein Blattflächenindex von 2,51 m^2/m^2 erreicht (Tab. 1). Kennwerte zur Belaubung finden sich in Tabelle 2.

Tab. 1: Statistische Kennwerte zu Pflanzendichte und Pflanzengröße.
Tab. 1: Statistics of plant density and plant size.

Parameter	N	Minimum	Maximum	arithm. Mittel	Standard-abweichung	R^2 **
Deckungsgrad (%)	34	5	98	50,6	30,1	
Stängellänge(cm)	34	24,6	100,8	59,4	20,6	0,88
LAI (m^2/m^2)	34	0,05	2,51	1,1	6,5	0,83
Pflanzenanzahl pro Plot	27	3	16	8,5	3,3	0,42
Stängelanzahl *	34	2	50	13,5	13,1	0,68

* Stängelanzahl der 5 Pflanzen mit der größten Stängellänge pro Plot

** In den folgenden Tabellen ist R^2 das Bestimmtheitsmaß der am besten passenden Ausgleichsfunktion des jeweiligen Parameters mit dem Deckungsgrad nach der Methode der kleinsten Quadrate.

6.2 Vergesellschaftung

In der Bodenvegetation ist das Helmkraut in eher artenarmen Beständen mit wenigen Arten vergesellschaftet. Bei allen Deckungsgraden des Helmkrauts treten *Fraxinus excelsior* und *Hedera helix* mit hoher Stetigkeit auf (Tab. 3).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Bei abnehmender Deckung des Helmkrauts treten nährstoffliebende Arten wie Brombeere (*Rubus fruticosus*), Stadt-Nelkenwurz (*Geum urbanum*), Wald-Zwenke (*Brachypodium sylvaticum*), Brennessel (*Urtica dioica*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*), Waldrebe (*Clematis vitalba*), Mandelblättrige Wolfsmilch (*Euphorbia amygdaloides*) und Wald-Segge (*Carex sylvatica*) hinzu. Bei Deckungsgraden des Helmkrauts unter 20% kommt das Maiglöckchen (*Convallaria majalis*) mittel- bis hochstet vor. Weitere vergesellschaftete Arten treten an den Wegrändern hinzu (hier nicht erfasst).

Tab. 2: Statistische Kennwerte der Blattparameter
Tab. 2: Statistics of leaf parameters

Parameter	N	Minimum	Maximum	arithm. Mittel	Standard-abweichung	R^2
Blattfläche (cm²)	34	19,8	51,9	35,6	7,7	0,59
Blattlänge (cm)	34	7,1	14,1	10,5	1,5	0,2
Blattbreite (cm)	34	4,6	7,0	5,9	0,6	0,65
Länge / Breite	34	1,4	2,3	1,8	0,2	0,05
Anzahl großer Blätter	34	6,6	16,6	11,7	2,5	0,14
Anzahl kleiner Blätter	34	1,6	13,6	8,4	3,2	0,01

6.3 Lichtversorgung

Entlang der Transekte bewegen sich die Werte der Komponenten des Lichts im Durchschnitt zwischen 4 und 5% der Freilandstrahlung (PACL), bedingt durch den hohen Überschirmungsgrad durch die Baumschicht. Die gemessenen relativen Strahlungsmengen waren somit sehr niedrig und in einem für das Pflanzenwachstum kritischen Bereich von nahezu 0% bis etwa 10% (LARCHER 1994). Die Gesamtlichtversorgung erreichte für einzelne Transektquadrate jedoch auch Maximalwerte von etwa 7% der Freilandstrahlung, das direkte Licht Werte bis 9%, und das diffuse Licht fast 10%.

Der Anteil an direktem Licht und am Gesamtlicht zeigt einen negativen Zusammenhang mit dem Deckungsgrad von *S. altíssima* (vgl. Tab. 4). Entgegen der Erwartung ist daher eine Verbesserung der Lichtversorgung nicht mit einem Anstieg der Deckungsgrade oder der Ausprägung der erfassten morphologischen Parameter korreliert.

6.4 Vitalität

Bei hohen Deckungsgraden weisen mehrere morphologische Indikatoren auf eine zugleich auch höhere Vitalität des Hohen Helmkrauts hin (Tab. 5, 6).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Mit der Zunahme des **Deckungsgrades** geht eine klare Zunahme der Wuchshöhe (**Stängellänge**) der Pflanze einher. Anzahl der Stängel, Stängelhöhe und Größe der größten Blätter pro Stängel sind auf den hochdeckenden Quadraten hoch. Mit der Abnahme des **Deckungsgrades** geht auch eine klare Abnahme des Blattflächenindex (Abb. 5), der **Wuchshöhe (Stängellänge)** (Abb. 6) und der Blattfläche der größten Blätter (Abb. 7) einher.

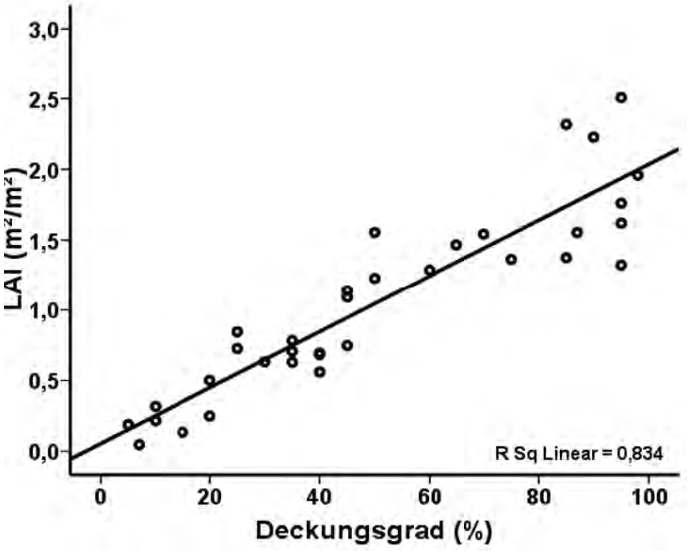

Abb. 5: Der Zusammenhang zwischen Blattflächenindex und Deckungsgrad (n=34) zeigt eine geringe Streuung um die lineare Trendlinie, d.h. der Blattflächenindex nimmt recht gleichmäßig mit abnehmendem Deckungsgrad ab.

Fig. 5: The relationship between leaf area index and coverage (n=34) reveals a low dispersion along the linear trend line: The leaf area index decreases clearly with decreasing cover.

6.5 Fertilität

Bei hohen Deckungsgraden des Helmkrauts scheint auch die Fertilität des Hohen Helmkrauts höher zu sein (Tab. 7). Anzahl (Abb. 8) und Länge der Blütenstände sind bei hohen Deckungen der Art signifikant hoch. Der Quotient aus Stängellänge und Länge des Blütenstandes nimmt mit zunehmendem Deckungsgrad ab. Dies weist auf einen exponentiell ansteigenden Beitrag des Blütenstandes zur Gesamtgröße der Pflanze hin. Auch dies kann als Hinweis auf eine erhöhte Fertilität gewertet werden. Je größer eine Pflanze wird, desto mehr Reserven scheint sie also für die generative Vermehrung zu haben.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Tab. 3: Stetigkeit der Begleitarten auf den Probeflächen mit unterschiedlich hohem Deckungsgrad von *Scutellaria altissima.*

Table 3: Frequency of associated species on the quadrats, sorted after decreasing coverage of *Scutellaria altissima.*

Deckungsgrad von *Scutellaria altissima*	>8 0-100 %	>60-80 %	>40-60 %	>20- 40%	>10- 20%	>5- 10%	>- 5%
Scutellaria altissima	V	V	V	V	V	V	V
Fraxinus excelsior juv.	IV	III	IV	V	V	V	V
Hedera helix	IV	IV	V	V	V	V	V
Convallaria majalis	II				V	IV	III
Urtica dioica	I	I					
Cirsium arvense	I						
Clematis vitalba	I						
Euphorbia amygdaloides	I						
Rubus fruticosus agg.		II	III	+			
Brachypodium sylvaticum			I	II		I	I
Carex sylvatica			I			I	III
Geum urbanum						I	
Fagus sylvatica juv.				IV	III	III	I
Acer platanoides juv.				I	III	I	
Robinia pseudoacacia juv.				+			
Viola reichenbachiana						III	I
Acer pseudoplatanus juv.						II	
Tilia platyphyllos juv.						II	
Alliaria petiolata						I	I
Corylus avellana juv.						I	
Circaea lutetiana						I	
Tamus communis						I	
Carpinus betulus juv.							II

6.6 Wildverbiss

Aus der absoluten Anzahl der verbissenen Infloreszenzen wurde unter Einbezug der Gesamtanzahl der intakten Infloreszenzen der Plots ein Verbissverhältnis abgeleitet (Tab. 8). Aufgrund der insgesamt relativ geringen Verbissrate ist keine wesentliche Beeinträchtigung der Vermehrung der Art durch Wildverbiss erkennbar.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Tab. 4: Signifikante Korrelationen zwischen Lichtmengen und Pflanzenmerkmalen, Signifikanz (*) p<5%. PACL = Percent Above Canopy Light. (n=34).

Tab. 4: Significant correlations between light supply and morphological parameter, significance (*) p<5%. PACL = Percent Above Canopy Light. (n=34).

Parameter	Direkte Einstrahlung (% PACL)	diffuse Einstrahlung (% PACL)	Einstrahlung gesamt (% PACL)
Deckungsgrad (%)	-0,46(*)	0,39(*)	
LAI (m^2/m^2)	-0,42(*)	0,35(*)	
Stängellänge (cm)	-0,49(*)	0,40(*)	
Stängelanzahl	-0,55(*)		
Blattbreite (cm)	-0,38(*)		
Anzahl der großen Blätter		0,38(*)	
Anzahl der kleinen Blätter			0,41(*)
Anzahl der Blütenstände	-0,46(*)	0,35(*)	
Blütenstandlänge (cm)	-0,49(*)	0,39(*)	
Anzahl der Blütenstandnodien	-0,38(*)	0,48(*)	
Blütenstandslänge pro Anzahl der Nodien	-0,60(*)		

Tab. 5: Korrelationen zwischen Parametern der Pflanzendichte und Pflanzengröße (n=34). * = hoch signifikant.

Tab. 5: Correlations between parameters of plant density and plant height (n=34). * = highly significant.

Parameter	Deckungsgrad (%)	LAI (m^2/m^2)	Pflanzenanzahl	Stängellänge (cm)	Stängelanzahl
Deckungsgrad (%)		0,93(*)	0,23	0,93(*)	0,89(*)
Stängellänge (cm)	0,93(*)	0,90(*)	0,21		0,90(*)
LAI (m^2/m^2)	0,93(*)		0,20	0,90(*)	0,84(*)
Pflanzenanzahl	0,23	0,20		0,21	-0,05
Stängelanzahl	0,89(*)	0,84(*)	-0,05	0,90(*)	

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Tab. 6: Korrelationen zwischen Pflanzendichte/Pflanzengröße und Blattgrößen (n=34)

Tab. 6: Correlations between plant density/plant height and leaf area (n=34)

Parameter	Blatt-fläche(cm²)	Blattlänge (cm)	Blattbreite (cm)	Länge/ Breite	Anzahl große Blätter	Anzahl kleine Blätter
Deckungsgrad (%)	0,80(*)	0,43(*)	0,82(*)	-0,21	0,37(*)	-0,11
LAI (m²/m²)	0,87(*)	0,58(*)	0,86(*)	-0,08	0,49(*)	-0,12
Pflanzenanzahl	0,20	-0,02	0,26	-0,21	0,25	-0,25
Stängellänge (cm)	0,82(*)	0,44(*)	0,82(*)	-0,20	0,39(*)	-0,22
Stängelanzahl	0,78(*)	0,43(*)	0,80(*)	-0,20	0,26	-0,12

Tab. 7: Korrelationen zwischen Pflanzendichte/Pflanzengröße und Infloreszenzgrößen (n=34). * = hoch signifikant.

Tab. 7: Correlations between plant density/plant height and size of inflorescences (n=34). * = highly significant.

Parameter	Blüten-stand-anzahl	Blüten-standlänge (cm)	Blütenstand-Nodien	Länge/Anzahl der Nodien	Stängellänge /Blüten-standlänge
Deckungsgrad (%)	0,95(*)	0,93(*)	0,93(*)	0,80(*)	-0,48(*)
LAI (m²/m²)	0,89(*)	0,92(*)	0,92(*)	0,79(*)	-0,43(*)
Pflanzenanzahl	0,17	0,18	0,26	0,09	0,36
Höhe des Blatt-horizontes (cm)	0,94(*)	0,91(*)	0,94(*)	0,76(*)	-0,37(*)
Stängellänge (cm)	0,96(*)	0,93(*)	0,96(*)	0,79(*)	-0,39(*)
Stängelanzahl	0,90(*)	0,84(*)	0,83(*)	0,77(*)	-0,46(*)

Tab. 8: Statistische Kennwerte zum Verbiss der Blütenstände.
Tab. 8: Statistics of browsing parameters of the inlforescences.

Parameter	N	Minimum	Maximum	arithm. Mittel	Standardab-weichung	R^2
Verhältnis verbissene zu unverbissene Sprosse (%)	34	0	38*	8,1	9,7	0,11
Anzahl der verbissenen Blütenstände	34	0	23*	3,6	5,1	0,51

* Diese Einzelwerte finden sich in einem Plot mit insgesamt 60 Blütenständen. Einige Plots (im C-Transekt) wiesen bis zu 200 Blütenstände auf und hatten dann Verbissverhältnisse zwischen zwei und sechs Prozent.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

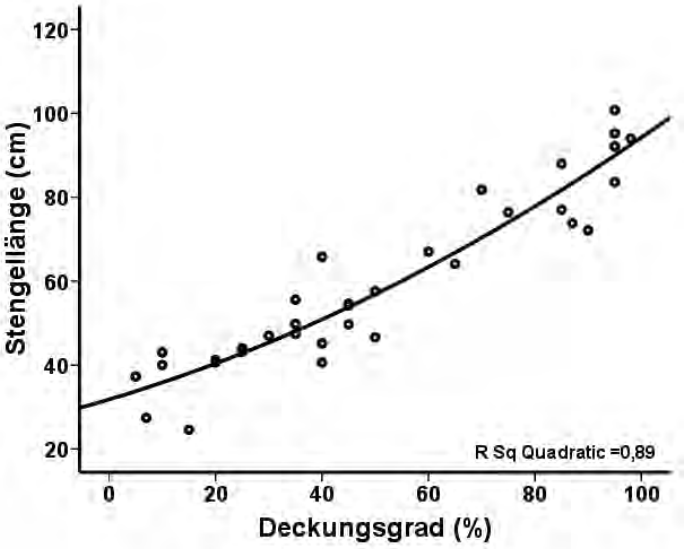

Abb. 6: Die Wuchshöhe der Einzelpflanzen (n=34).steigt mit zunehmenden Deckungsgraden

Fig. 6: The plant height (length of stalk) (n=34) increases with the coverage.

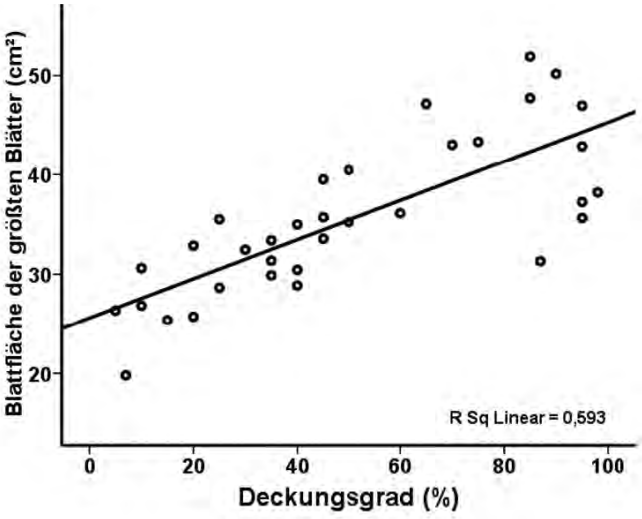

Abb. 7: Die Fläche der größten Blätter eines Stängels (n=34) weist neben der Blattbreite den stärksten Zusammenhang mit dem Deckungsgrad auf und zeigt einen recht gleichmäßigen Anstieg mit zunehmenden Deckungsgraden.

Fig. 7: The area of the largest leaves per stalk (n=34)(and the leaf width; here not shown) were clearly related to the coverage, and increased with increasing coverage.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

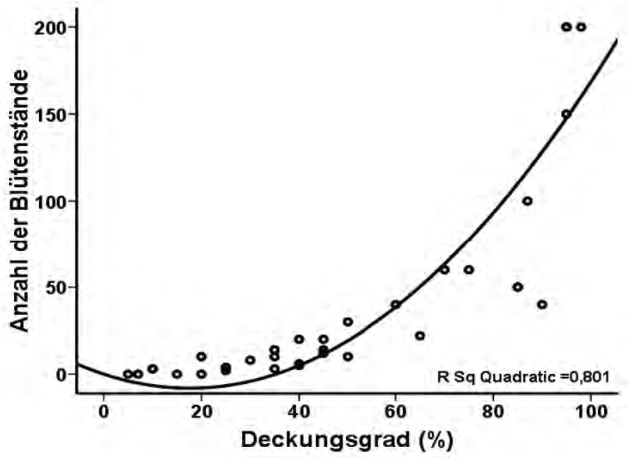

Abb. 8: Die Anzahl der Blütenstände pro Probefläche (n=34) nimmt mit ansteigendem Deckungsgrad deutlich exponentiell zu. Die Streuwerte und der hohe Korrelationskoeffizient zeigen einen sehr straffen Zusammenhang.

Fig. 8: The number of inflorescence per leaf area (n=34) increased exponentially with increasing coverage.

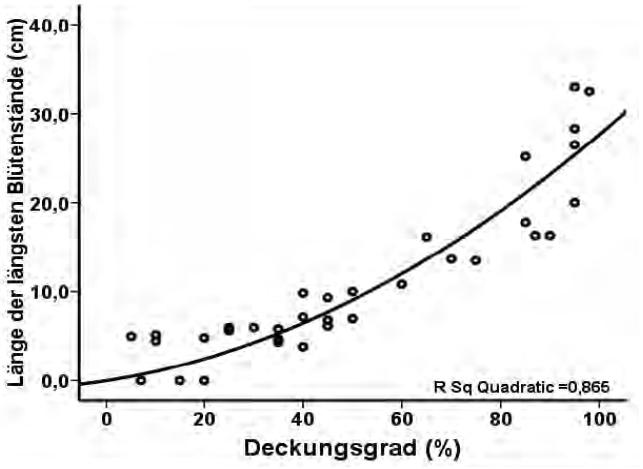

Abb. 9: Je höher der Deckungsgrad des Hohen Helmkrauts ist, damit einhergehend auch je größer die Stängellänge wird, desto mehr steigt die Länge des Blütenstandes (schwach exponentiell) an (n=34).

Fig. 9: With increasing coverage (and related with increasing plant height) the lengths of the inflorescence increased (n=34).

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

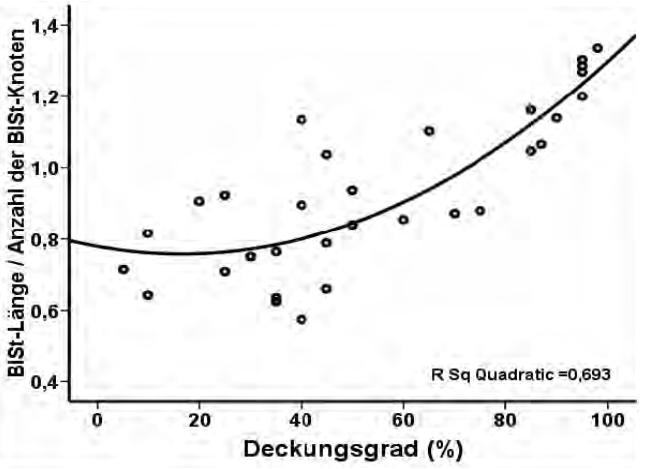

Abb. 10: Schwach progressiv ansteigende Kurve des Quotienten aus Blütenstandslänge und der Anzahl der Blütenstandsnodien (n=34). Dies bedeutet, dass mit zunehmendem Deckungsgrad und zunehmender Wuchshöhe die durchschnittliche Länge der Internodien zwischen den Blütenquirlen zunimmt, der Blütenstand weniger gestaucht ist.

Fig. 10: Weakly progressive rising curve of the relationship between length of inflorescence and number of inflorescence nodes (whirls)(n=34). This means also that with increasing coverage and plant height the average length of the internodes between the whirls increased.

7. Diskussion

In der Population des Hohen Helmkrauts am Gagenhardt nehmen bei zunehmendem Deckungsgrad auch die Stängellänge und die Blattfläche zu (Tab. 9). In ähnlicher Weise verhalten sich Parameter, welche auf hohe Vitalität und Fertilität hinweisen (Blütenstandanzahl, Blütenstandlänge, Anzahl der Blütenstandsnodien).

Die untersuchte Population des Hohen Helmkrautes gedeiht zwischen halbschattigen und schattigen Bedingungen. Deckungsgrad (und viele Vitalitätsparameter) erwiesen sich als positiv mit indirekter, doch negativ mit direkter Einstrahlung korreliert (Tab. 4).

Dies weist darauf hin, dass *S. altissima* relativ schattentolerant ist und kaum direkte Sonneneinstrahlung für ein vitales Wachstum benötigt, wenn es etabliert ist und geringe Mengen an diffuser Strahlung vorhanden sind. Damit ist *S. altissima* ökologisch als Halbschattenart einzustufen. Darauf weisen auch die mehr oder weniger gleich bleibenden Relationen der

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Blattflächen im Vergleich zu der Stängellänge hin (Tab. 9). Bei Lichtpflanzen würde bei zunehmendem Lichtmangel die Blattfläche im Vergleich zu der Sprossmasse überproportional stark ansteigen: "Most plants respond to a fall in daily light total by increasing their leaf area ratio" (HUGHES in BAINBRIDGE et al. 1966). Damit stellt das Hohe Helmkraut unter den Neophyten eher die Ausnahme dar, denn „der zahlenmäßig größte Teil der Neubürger ist zur Vegetation der kurzlebigen und ausdauernden Ruderalfluren zu zählen" (STURM 1995).

Tab. 9: Verhalten der morphologischen Parameter bei abnehmendem Deckungsgrad von *Scutellaria altissima*. Es bedeuten: +, 0, - = Mit dem Deckungsgrad positiv korrelierter, unkorrelierter, oder negativ korrelierter Zusammenhang; Korrelationskoeffizienten von 75-100% (+++), 60-74% (++), 40-59% (+), <40% (0); Kurvenverlauf der Trendlinie ungefähr linear (L), progressiv/exponentiell (E), oder ungefähr parabelförmig (P).

Tab. 9: Response of morphological parameters to decreasing coverage of *Scutellaria altissima*. +, 0, - = positive, not correlated, or negative correlated with coverage. Correlation coefficients of 75-100% (+++), 60-74% (++), 40-59% (+), <40% (0). Trend curves approximately linear (L), progressive/exponentia (E), or resembling a parabel (P).

Parameter	Gradientenrichtung	Kurvenverlauf	Korrelation
Stängellänge (cm)	+	L	+++
LAI (m^2/m^2)	+	L	+++
Pflanzenanzahl	0	P	0
Stängelanzahl	+	L	+++
Blattfläche (cm^2)	+	L	+++
Blattlänge (cm)	+	L	+
Blattbreite(cm)	+	L	+++
Blattlänge / Blattbreite	-	L	0
Anzahl großer Blätter	+	L	+
Anzahl kleiner Blätter	0	L	0
Blütenstandsanzahl	+	E	+++
Blütenstandslänge (cm)	+	E	+++
Anzahl der Blütenstandsnodien	+	E	+++
Blütenstandslänge pro Anzahl der Nodien	+	E	+++
Stängellänge pro Blütenstandslänge	-	L	+

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

Neben den aktuellen Lichtverhältnissen mögen auch andere Faktoren das Wachstum der Art beeinflusst haben. Auch können sich die Lichtbedingungen am Waldboden so verändert haben, dass sie nicht mehr der Situation während der Hauptausbreitungsphase entsprechen. Möglicherweise war Licht während der früheren Etablierungsphase der Population wichtig und hat zur jetzigen Ausbreitung geführt. Über die aktuellen Lichtverhältnisse lassen sich daher keine Schlüsse auf Vorkommen oder Ausbreitung von *S. altíssima* ziehen.

Es ist nicht bekannt, welche Zeitspanne das *S. altissima*-Vorkommen am Gagenhardt benötigte, um die jetzige Bestandesgröße von 1550 m² zu erreichen. Das Vorkommen besteht seit mindestens dem Jahr 1959 (SEBALD et al. 1996). Bezogen auf diesen Zeitraum ist die Ausbreitung in umliegende Bereiche nicht sehr weit fortgeschritten, *S. altissima* kann mit hoher Wahrscheinlichkeit als nicht invasiver Neophyt gelten.

Zwar ist *Scutellaria altissima* relativ schattentolerant, doch verträgt sie hohe Strahlungsmengen ebenfalls, worauf beispielsweise das Vorkommen an den Wegrändern bei Fessenheim hinweist. Auch bei den edaphischen Standortansprüchen zeigt sie eine breite Amplitude. Diese Voraussetzungen für eine Besiedlung unterschiedlicher gestörter Standorte, wie sie Kennzeichen vieler invasiver Neophyten sind (vgl. z.B. STURM 1995), werden durch den langsamen Ausbreitungsmechanismus von *S. altissima* jedoch relativiert.

Fazit: *Scutellaria altissima* scheint sich lokal in Deutschland auch in relativ naturnahen Lebensräumen dauerhaft etabliert zu haben, ohne jedoch hochgradig invasiv zu sein. Damit ist das Hohe Helmkraut ein Agriophyt, der zumindest aktuell keinen Anlass zu Bekämpfung gibt.

Literatur

BONN, S. & POSCHLOD, P. (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas. - Quelle und Meyer, Wiesbaden: 404 S.

BORTZ, J. (1979): Lehrbuch der Statistik - für Sozialwissenschaftler. - Springer, Heidelberg: 871 S.

BRUNNER, A. (2002): Hemispherical photography and image analysis with hemIMAGE and Adobe Photoshop. - Danish Forest and Landscape Research Institute, Denmark: 18 pp.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2005): Gebietsfremde Arten. Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz. – BfN-Skript 128: 30 S.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (7. 2006): FloraWeb. Verbreitung von *Scutellaria altissima* L., Hohes Helmkraut in Deutschland. http://www.floraweb.de/MAP/scripts/esrimap.dll?name=florkart&cmd=mapflor&app=distflor&ly=gw&taxnr=5405

CLEMENT, E.J. & FOSTER, M.C. (1994): Alien plants of the British Isles. Botanical Society of the British Isles, London: 590 pp.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. - Eugen Ulmer, Stuttgart: 683 S.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

ELLENBERG, H., WEBER, H.E. , DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 3. Aufl. Reihe Scripta Geobotanica 18. - Erich Golze, Göttingen: 262 S.
FISCHER, A. (2003): Forstliche Vegetationskunde. 3. Aufl. - Eine Einführung in die Geobotanik. - Ulmer, Stuttgart: 421 S.
HEGI, G. (1927): Illustrierte Flora von Mitteleuropa - Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz - Zum Gebrauche in den Schulen und zum Selbstunterricht. Bd. 5 Teil 4. – J. F. Lehmann, München: S. 2255 - 2645.
HEGI, G. (1975): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 5 Teil 4. - Paul Parey Berlin/ Hamburg: S. 2255-2636.
HESS, H.E., LANDOLT, E. & HIRZEL, R. (1972): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Bd 3. - Birkhäuser AG, Basel/ Stuttgart: 876 S.
HUGHES, A.P. (1966): The importance of Light compared with other factors affectting plant growth. - In: BAINBRIDGE, R., EVANS, C. & RACKHAM, O. (eds.) (1966): Light as an ecological factor - a Symposium of The British Ecological Society, Cambridge 30th march- 1st april 1965: S. 121-146. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 452 S.
KOHLBRECHER, M. (2008): Der Einfluss des Standortfaktors Licht auf die Morphologie des Hohen Helmkrauts (*Scutellaria altissima* L.) am Kaiserstuhl. Bachelorarbeit, Waldbau-Institut, Universität Freiburg: 81 S.
KOWARIK, I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. – Ulmer, Stuttgart: 380 S.
LARCHER, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanze. 5. Aufl. pp. 43. - Eugen Ulmer, Stuttgart: 394 S.
LONDO, G. (1976): The decimal scale for relevés of permanent quadrats. – Vegetatio 33: 61-64.
MEUSEL, H., JÄGER, E.J., RAUSCHERT, S. & WEINERT, E. (1978): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Text Bd. 2. - Gustav Fischer, Jena: 418 S.
MÜHER, B. (5.2000): http://www.klimadiagramme.de. Walter-Klimadiagramm Vogtsburg-Oberrotweil. http://www.klimadiagramme.de/Bawue/vogtsburgo.html
OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. Auflage, Ulmer, Stuttgart: 1051 S.
PRESTON, C. D., PEARMAN, D. A. & DINES, T. D. (2002): New Atlas of the British & Irish Flora. An Atlas of the Vascular Plants of Britain, Ireland, the Isle of Man and the Channel Islands. Oxford University Press: 910 pp.
PYŠEK, P. (1995): Plant Invasions -General Aspects and Special Problems. - SPB Academic Publishing, Amsterdam: 263 S.
PYŠEK P., SÁDLO, J. & MANDÁK, B. (2002) Catalogue of Alien Plants of the Czech Republic. Preslia (Praha) 74: 97-186.
PYŠEK, P., SÁDLO, J. & MANDÁK, B. (2003): Alien flora of the Czech Republic, its composition,structure and history. Pp. 113-130 in: CHILD, L.E., BROCK, J.H., BRUNDU, G., PRACH, K., PYŠEK, P., WADE, P.M. & WILLIAMSON, M. (eds): Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions.
SCHUBERT, R. & VENT, W. (1990): Exkursionsflora von Deutschland. Krit. Bd. 4. Volk und Wissen, Berlin: 811 S.

©Badischer Landesverein für Naturkunde und Naturschutz e.V.; download unter www.blnn.de/ und www.zobodat.at

SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & WÖRZ, A. (1996): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 5. - Eugen Ulmer, Stuttgart: 539 S.
STURM, P. (1995): Neophyten - ein Naturschutzproblem? - In: JOSWIG, W. (1995): Bestandesregulierungen und Naturschutz - Laufener Seminarbeiträge 2/95: 57-61
ZELLER, L. (2008): Der Einfluss des Standortes auf *Scutellaria altissima* L. (Hohes Helmkraut) und ihre Vergesellschaftung. Bachelorarbeit. - Waldbau-Institut, Universität Freiburg: 49 S. + Anhang.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.

Jahr/Year: 2010

Band/Volume: NF_21_1

Autor(en)/Author(s): Kohlbrecher Michael, Zeller Lilian, Höcke Carl, Reif Albert

Artikel/Article: Vorkommen, Vergesellschaftung, Wachstum und Vitalität des Hohen Helmkrauts (Scutellaria altissima L.) am Gagenhardt im Kaiserstuhl, Südwestdeutschland 27-47