Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Management des Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L., Orchidaceae) in Sachsen-Anhalt

Christoph HEIN und Frank MEYSEL

Keywords:

Orchidaceae; *Cypripedium calceolus* L., ökologisches Verhalten, Vitalität in der Abhängigkeit ausgewählter Standortfaktoren, Gefährdung, Management.

Zusammenfassung/Summary:

HEIN, C. & F. MEYSEL (2010): Verbreitung, Ökologie, Gefährdung und Management des Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L., Orchidaceae) in Sachsen-Anhalt. – Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. 27 (1): 6 - 50

Die Europäische Union hat mit der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) im Jahr 1992 ein Instrument geschaffen, das die Mitgliedsstaaten in die Lage versetzt und zugleich in die Verantwortung nimmt, die Erhaltung der europäischen Biodiversität zu gewährleisten. Die Orchideenart Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*) ist in den Anhängen II und IV dieser Richtlinie gelistet. Für Arten des Anhanges II müssen die Mitgliedsländer Schutzgebiete ausweisen, um einen günstigen Erhaltungszustand zu sichern bzw. wiederherzustellen. Darüber hinaus müssen weitergehende Maßnahmen ergriffen werden, da sich alle Vorkommen in mehr oder weniger anthropogen überformten sowie forst- und landwirtschaftlich genutzten Biotopen befinden. Das Land Sachsen-Anhalt ist dieser Verpflichtung nachgekommen: Fast alle Frauenschuh-Vorkommen befinden sich innerhalb der NATURA 2000-Gebietskulisse. Im Jahr 2005 erfasste und bewertete der Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt e.V. im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz (LAU) die Populationen von *Cypripedium calceolus*. Im Jahr 2009 beauftragte wiederum das LAU den Mitautor C. HEIN mit der Erstellung

von fundortkonkreten Managementhinweisen an gehölzdominierten Standorten. Das Projekt wird mit EU-Mitteln aus dem ELER-Programm kofinanziert. Die Dokumentation der fundortbezogenen Erhaltungsmaßnahmen soll es den zuständigen Behörden ermöglichen, sachgerechte Entscheidungen für die artspezifische Bewirtschaftung zu treffen. Das pflanzensoziologische und ökologische Verhalten von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt wird dargestellt. Die Art ist in Sachsen-Anhalt eine Art überwiegend gehölzdominierter Standorte. Ca. 75% aller Individuen siedeln in diesem Biotopkomplex. Die durch Wirtschafts- und Managementmaßnahmen kurzfristig beeinflussbaren Standortfaktoren und ihre Wirkungen auf die Vitalität von *Cypripedium calceolus* stehen im besonderen Fokus der Betrachtungen. Die Etablierungsrate der Jungpflanzen ist im Landesmaßstab auf ein bestandsbedrohendes Maß abgesunken, ursächlich muss das suboptimale Lichtregime an der Mehrzahl der Standorte dafür verantwortlich gemacht werden.
Ohne aktives Management und eine die Artansprüche stringent beachtende Bewirtschaftung der verbliebenen Fundorte wird die Erhaltung von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt langfristig nicht möglich sein.

The Habitats Directive of the European Union enacted in 1992 provides the member states both with means and responsibilities to safeguard European biodiversity. Lady‘s-slipper orchids (*Cypripedium calceolus*) are listed in the Annexes II and IV of this directive. The European member states are obliged to allocate protected areas to the conservation or reconstitution of suitable conditions for species listed in Annex II. For *Cypripedium calceolus* additional conservation measures are required because all populations of this species occur in more or less anthropogenic influenced biotopes, including land used for agricultural and silvicultural purposes. In Saxony-Anhalt almost all populations of Lady-Slippers have been incorporated into the NATURA 2000 network of protected sites in compliance with the European regulations. In 2005, the Arbeitskreis Heimische Orchideen Sachsen-Anhalt e. V. (‘Study Group Indigenous Orchids Saxony-Anhalt’) has assessed the populations of Cypripedium calceolus by order of the Landesamt für Umweltschutz (LAU; ‘State Authority for the Protection of the Environment‘). In 2009, the co-author C. HEIN was contracted by LAU to develop detailed proposals for the management of the woodland habitats of this species. This project was co-financed using funds from the ELER program of the EU. Documenting the habitat- and locality-specific proposals shall enable the responsible authorities to decide on appropriate measures for a species-specific habitat management. The vegetation sociological and ecological behaviour of *Cypripedium calceolus* in Saxony-Anhalt is documented. In Saxony-Anhalt, the species is

predominantly found in woodlands. About 75% of all individuals are found in this biotope complex. Here we focus on those management activities that are capable to influence the habitat conditions relevant for the vitality of *Cypripedium calceolus* in a short term. Throughout Saxony-Anhalt, the rate of establishment of young plants has decreased alarmingly. The major cause for this is the sub-optimal light regime at most localities.
Without an active management of habitats, which includes regulations of agricultural and silvicultural activities in a way that make sure that the specific habitat requirements of this species are met, it will not be possible to protect the remaining populations of this species in Saxony-Anhalt.

1. Zur Verbreitung von *Cypripedium calceolus*

Cypripedium calceolus verfügt über ein ausgedehntes eurasisches Areal, das sich von den Hügelländern und Gebirgen West- und Mitteleuropas über die mittel- und osteuropäische Tiefebene bis nach Sibirien erstreckt, wo im Osten die Insel Sachalin erreicht wird. Nach Norden dringt die Art in Skandinavien bis nach Lappland vor. In Südeuropa werden die unteren und mittleren Lagen der mediterranen und submediterranen Zone gemieden, die Gebirgszüge der Pyrenäen, der Südalpen, des Apennin sowie die Gebirge des Balkans hingegen mehr oder minder regelmäßig besiedelt.

Die Vorkommen im Südwesten von Sachsen-Anhalt begrenzen den südwestmitteleuropäischen, kollin bis montan geprägten Arealteil nach Nordosten hin. Die vereinzelten historischen Nachweise im Tiefland vermitteln bereits zum osteuropäisch-sibirischen Teilareal hin. Bezogen auf das Gesamtareal besitzen die sachsen-anhaltinischen Populationen somit eine wichtige Brückenfunktion, die jedoch im Kontext mit den ebenfalls bereits überwiegend erloschenen bzw. reliktischen Vorkommen in Brandenburg (Schlaubetal, Uckermark, ob noch? vgl. ZIMMERMANN 2009) und Mecklenburg-Vorpommern (Rügen, KERGEL 2009 mdl. nach Information RUSSOW) als stark eingeschränkt betrachtet werden muss.

2. *Cypripedium calceolus* in den Landschaften Sachsen-Anhalts

Nach REICHHOFF et al. (2000) gliedert sich die Landschaft Sachsen-Anhalts in fünf naturräumliche Großlandschaften, die 49 regionale Landschaftseinheiten umfassen. Zu-

sätzlich werden die stark überprägten Stadtlandschaften sowie die anthropogen entstandenen Bergbaulandschaften als weitere Landschaftstypen ausgeschieden.

Die im Altpleistozän sowie im Nordosten des Landes auch jungpleistozän überformten Landschaften werden unter dem Begriff „Landschaften am Südrand des Tieflandes“ zusammengefasst. Sie sind durch die glazialen Bildungen der Grund- und Endmoränen sowie der Sander geprägt.

Die großen Niederungsgebiete der Urstromtäler sowie die Flussauen mit ihren hydromorphen Bodenbildungen und klimatischen Eigenarten bilden eine eigenständige Großlandschaft.

Mächtige Lößüberlagerungen charakterisieren die weiträumigen Bördelandschaften, die entsprechend ihrer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung als „Ackerebenen“ bezeichnet werden.

Als „Landschaften des Mittelgebirgsvorlandes“ werden die kollinen Bereiche gefasst, die von den oberflächennah anstehenden Schichtfolgen der Kreide, der Trias bzw. des Zechsteins gekennzeichnet sind. Teilweise sind auch sie lößverhüllt.

Entstanden im Zuge der variskischen Gebirgsbildung und geprägt durch submontane/montane klimatische Verhältnisse werden die sachsen-anhaltinischen Teile des Harzes und des Kyffhäuser zur Landschaftseinheit der Mittelgebirge gezählt.

Cypripedium calceolus wurde bisher in 4 der 5 Großlandschaften nachgewiesen (Tiefland, Ackerebenen, Mittelgebirgsvorländer, Mittelgebirge).

In der Braunkohlen-Bergbaufolgelandschaft als eigenständiger, vollständig anthropogen überformter Landschaft konnte die Art im Gegensatz zum benachbarten Sachsen bisher nicht bestätigt werden.

In der Altmark sowie im Zerbster Ackerland sind die wenigen bekannt gewordenen Vorkommen bei Altmersleben, Wenze sowie bei Bias bereits seit langem erloschen. Standörtliche Präferenzen sowie pflanzensoziologische Einbindungen sind nicht mehr rekonstruierbar. Das trifft auch auf den Harz zu. Hinweise lassen vermuten, dass nicht alle Populationen autochthonen Ursprungs waren.

Im Nördlichen und Nordöstlichen Harzvorland hat ein Verbreitungsschwerpunkt bestanden. Es muss hier davon ausgegangen werden, dass die meisten der bewaldeten Höhenzüge

unabhängig von der geologischen Formation in historischer Zeit von *Cypripedium calceolus* besiedelt waren. Nachweise liegen sowohl von Muschelkalk-Standorten, z. T. mit mächtigen Lößauflagen (Fallstein, Huy, Hakel, Münchenberg, Heimburg) als auch von Keuper- und Kreidesandstein-Standorten (Hohes Holz, Steinholz bei Quedlinburg) vor. Alle Populationen siedelten in Wäldern unterschiedlicher Gesellschaften. Auffällig ist ein offenbar bereits sehr frühzeitig einsetzender Rückgang nach der weitgehenden Ablösung der Nieder- und Mittelwaldwirtschaft in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Gelegentlich wird auch bereits zu dieser Zeit der Pflanzendiebstahl beklagt (z.B. EBERT 1929). Nach 1950 waren nur noch an wenigen Fundorten Einzelindividuen nachweisbar, 1996 erlosch das letzte Vorkommen am Münchenberg.

Die kausalen Zusammenhänge des bereits frühzeitigen Erlöschens der Populationen nördlich des Harzes sind nicht mehr zu analysieren.

Wenig optimistischer stellt sich die Situation im Zechsteingebiet des Südlichen Harzvorlandes dar. Gegenwärtig kann noch von 3 rezenten, aber individuenschwachen Fundpunkten ausgegangen werden. Der kontinuierliche Rückgang setzt sich in den letzten Jahren mit weiteren Verlusten, teils durch Ausgrabungen fort.

Im südlichen Sachsen-Anhalt war *Cypripedium calceolus* weit verbreitet mit dem Schwerpunkt im Saale-Unstrut-Triasland. Rezente Fundorte bestehen mit Ausnahme einer kleinen Population auf dem Hornburger Sattels nur noch hier. Gegenwärtig muss davon ausgegangen werden, dass mittelfristig überlebensfähige Metapopulationen nur noch in einem Waldgebiet bei Bad Bibra sowie in einem Teilgebiet des Randes der Querfurter Platte im Bereich der unteren Unstrut (Abb. 1) existieren. Bereits HERMANN & HERMANN (1970) bezeichnen die nur schwach besetzten Vorkommen im Altkreis Naumburg als „Verbreitungsausstrahlungen“ aus dem Forst Bibra und dem Jenenser Raum.

Seither sind diese peripheren Vorkommen im Saaletal bei Naumburg und Bad Kösen, am Südrand der Finne sowie bei Mertendorf, Freyburg, Burgheßler und Steinbach überwiegend erloschen und zeugen von der fortschreitenden Erosion des besiedelten Gebietes. Auch innerhalb der letzten zusammenhängenden Siedlungsgebiete gehen aktuell weitere Vorkommen verloren, oft ohne dass die Ursachen offensichtlich wären.

Regelmäßig anzutreffende Grabelöcher müssen jedoch auch hier vermuten lassen, dass illegale Nachstellungen für die Art eine ernst zu nehmende Gefährdung darstellen.

3. Zum ökologischen Verhalten von *Cypripedium calceolus* an den rezenten Fundorten in Sachsen-Anhalt

3.1. Methodik

Der Erfassung, Bewertung und ökologischen Einordnung der Frauenschuhvorkommen sowie der darauf basierenden Ableitung von Managementvorschlägen werden zu Grunde gelegt:

- flächenscharfe bzw. punktgenaue sowie quantitative Erfassung aller Wald- bzw. waldnahen Fundorte von *Cypripedium calceolus* im Jahr 2009 (HEIN 2009)
- die Bewertung des landesweiten Erhaltungszustandes der Art (AHO SACHSEN-ANHALT 2005)
- die Kartierung und Zählreihen des AHO Sachsen-Anhalt
- erste Ergebnisse des dauerflächenbasierten Art-Monitorings (MEYSEL unveröff.)
- die im Nachlass STAPPERFENNE befindliche Analyse der historischen und seinerzeit rezenten Vorkommen von *Cypripedium calceolus*

Abb. 1: Biotopmosaik im Saale-Unstrut-Triasland mit Vorkommen von *Cypripedium calceolus*, 24.05.2009, [MEYSEL]

Im Rahmen der Rasterkartierung im Jahr 2005 werden alle Vorkommen auf Mattfeldbasis (250 x 250 m, n=53) im Gauss-Krüger-Netz einschließlich ihrer Abundanz, der Blührate, des Fruchtansatzes sowie der juvenilen Individuen erfasst. An repräsentativen Fundorten (n=11) werden der pH-Wert (in aqua-dest) sowie der Karbonatgehalt (in HCl 33%) des Oberbodens (Mischprobe bis 10 cm Tiefe) bestimmt.

Die Punkterfassung 2009 umfasst die Wald- bzw. die waldnahen Populationen und damit ca. 90% (n=97) aller sachsen-anhaltinischen Vorkommen. Im Unterschied zur Rasterkartierung 2005 sind Abstände von mehr als 100m zwischen den Individuen bzw. differierende Biotoptypen Kriterien für die Ausscheidung eines separaten Fundpunktes. Neben der Populationsstärke werden erneut die Fertilitätsparameter (Blührate, Fruchtansatz und Anzahl juveniler Individuen) aufgenommen. Als Jungpflanzen werden alle Triebe mit einer Sprosslänge unter 100 mm und höchstens 3 Laubblättern gewertet.

Zur Beurteilung des Habitatzustandes sowie als Grundlage für ein populationsbezogenes Monitoring wird für jedes Vorkommen mindestens eine Vegetationsaufnahme nach BRAUN-BLANQUET (DIERSCKE 1994) erstellt. Die in der Analyse verwendeten Zeigerwerte richten sich nach ELLENBERG (1992). Erkennbare Beeinträchtigung werden je Fundpunkt erfasst (Flächenanteil der Störungs-/Eutrophierungszeiger, Ablagerungen, Befahrung, Verbiss, Entnahme).

3.2. Die Standortpräferenzen von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt

Die rezente Verbreitung von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt suggeriert sehr spezifische Standortansprüche dieser Art. Die aktuellen Vorkommen befinden sich ausschließlich über kalkhaltigem geologischen Formationen (Muschelkalk, muschelkalküberrollter Röt, Zechstein) in den von einem trockenwarmen Klima (Jahresniederschlag 500-600 mm, Jahresmitteltemperatur 7,5-8,5°C) geprägten Hügelländern im Süden Sachsen-Anhalts. Zum großen Teil sind diese Standorte kolluvial- oder lößüberlagert, mitunter besiedelt *Cypripedium calceolus* aber auch flachgründige Rendzinen. Als Humusformen sind Mull oder Moder ausgebildet.

Der Blick auf die historische Verbreitung macht jedoch die wesentlich größere Standortamplitude deutlich, wobei basenreiche Böden

wohl stets eine Voraussetzung für die Existenz der Art sind. Der vollständige Verlust aller Vorkommen auf karbonatfreien Standorten ist wohl am ehesten mit dem größeren Pfufferungsvermögen von Kalkstandorten gegenüber atmogenen Säureeinträgen und deren möglichen Auswirkungen auf die Mykkorhiza erklärbar, bleibt aber letztlich spekulativ.

Lokalstandörtlich werden südexponierte Lagen sowohl im Offenland als auch an Waldstandorten fast vollständig gemieden, was auf gewisse Mindestanforderungen der Art bezüglich des Feuchteregimes bzw. des Mikroklimas hinweist.

Als potentiell natürliche Vegetation werden für die rezenten Vorkommensgebiete im Saale-Unstrutgebiet der Platterbsen-Buchenwald, der Steinsamen-Eichentrockenwald sowie der Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald, für den südlichen Harzrand der Linden-Buchen-Wald und der Platterbsen-Buchenwald ausgewiesen (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 2000).

3.3. Syntaxonomische Einbindung und Vitalität von *Cypripedium calceolus*

3.3.1. Vorkommen in Buchenwaldgesellschaften

Landesweit finden sich ca. 10% aller Frauenschuhvorkommen in buchendominierten Waldgesellschaften. Das Artinventar ermöglicht regelmäßig eine Zuordnung dieser Fundorte zum Carici-Fagetum (Seggen-Buchenwald). Jedoch lässt das Auftreten von Frischezeiger, die Wüchsigkeit sowie die Physiognomie der Bestände Übergänge zum Waldgersten-Buchenwald (Elymo-Fagetum, Abb.2) zu erkennen. Keinesfalls charakterisieren diese Wälder sog. „Waldgrenzstandorte“, wie es gelegentlich für die Seggen-Buchenwälder postuliert wird.

Als hochstete Begleiter (Stetigkeit IV und V) treten *Asarum europaeum, Carex digitata, Carex montana, Cephalanthera damasonium, Corylus avellana, Fraxinus excelsior, Hepatica nobilis, Orchis purpurea* und *Primula veris* auf.

Mehrere Vorkommen weisen eine Anzahl typischer Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen auf (*Bupleurum falcatum, Carlina acaulis, Euphorbia cyparissias, Hippocrepis comosa, Linum carthaticum, Lotus cor-*

Abb. 2: Buchenwald im Forst Bibra als geeignetes Habitat für *Cypripedium calceolus*, 02.09.2009, [HEIN]

niculatus, Plantago media, Sanguisorba minor, Teucrium chamaedrys, Thesium bavarum). Dies belegt den Kontakt zur bzw. mehr noch die Sukzession von der Offenland- zur Buchenwaldgesellschaft. Gelegentlich werden diese Übergangsverhältnisse durch Managementmaßnahmen manifestiert.

In den Buchenwäldern ist *Cypripedium calceolus* mit acht weiteren Orchideenarten vergesellschaftet: *Cephalanthera damasonium* (Stetigkeit IV), *Orchis purpurea* (III), *Epipactis* spec. (II), *Listera ovata* (II), *Epipactis helleborine* (II), *Neottia nidus-avis* (I), *Epipactis atrorubens* (I), *Platanthera bifolia* (I) und *Ophrys insectifera* (I).

Die Deckungssumme der Gehölzschichten (Baumschicht 1, Baumschicht 2, Strauchschicht) liegt regelmäßig, z. T. sogar sehr deutlich über 100%, die Krautschicht deckt regelmäßig mit weniger als 50%, teilweise weniger als 5%. Ein kausaler Zusammenhang zwischen Deckung und Vitalität kann für diesen Biotoptyp, bedingt wohl durch den geringen Stichprobenumfang nicht belegt werden.

An der Mehrzahl der Fundorte tritt *Cypripedium calceolus* nur in gerin-

ger Abundanz auf, mehr als die Hälfte weist weniger als 10 Triebe auf. Blührate, Kapselansatz je Blütenstand und Anteil juveniler Individuen bleiben im Jahr 2009 unterdurchschnittlich.

3.3.2. Vorkommen in Eichenwäldern

Knapp ein Fünftel (n=23) der Vorkommen von *Cypripedium calceolus* siedeln in Eichenwaldgesellschaften, die überwiegend den mesophilen Eichenwäldern und dabei insbesondere dem Galio sylvatici-Carpinetum (Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald) zuzurechnen sind (Abb. 3).

Hochstet (Stetigkeit IV und V) treten hier anspruchsvolle Basenzeiger wie *Actaea spicata, Asarum europaea, Hepatica nobilis, Mercurialis perennis, Sanicula europaea, Viola mirabilis* und *Viola reichenbachiana* auf (Abb. 4).

Die häufig enge Verzahnung mit Buchenwäldern und das regelmäßige Auftreten dieser Baumart lässt erkennen, dass am südlichen Harzrand sowie in nordexponierten Lagen des Saale-Unstrutgebietes die mesophilen Eichenwälder überwiegend als anthropogene Ersatzgesellschaften der Buchenwälder aufzufassen sind und unter ungestörten Bedingungen eine Sukzession in diese Richtung zu erwarten ist. Die Karte der Potentiell natürlichen Vegetation Sachsen-Anhalts (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 2000) weist hier den Linden-Buchenwald bzw. den Platterbsen-Buchenwald aus.

Durchaus regelmäßig treten Trockenheit ertragender Arten wie *Primula veris* (Stetigkeit III), *Sorbus torminalis* (II), *Tanacetum corymbosum* (II), *Viburnum lantana* (II), *Vincetoxicum hirundinarea* (II) und *Anthericum ramosum* (I) auf. Bei gleichzeitigem Fehlen der Kennarten mesophiler Laubwälder ist dann die Zuordnung zu den Eichen-Trockenwäldern (Quercetum pubescenti-petreae) möglich. Allerdings belegt die Existenz von Frischezeigern wie *Acer pseudoplatanus, A. platanoides, Asarum europaeum* und *Ajuga reptans*, dass auch hier keine Extremverhältnisse vorliegen.

In den Eichenwaldgesellschaften ist *Cypripedium calceolus* mit sechs weiteren Orchideenarten vergesellschaftet: *Orchis purpurea* (Stetigkeit II), *Listera ovata* (II), *Cephalanthera damasonium* (II), *Epipactis helleborine* (I), *Platanthera bifolia* (I) und *Epipactis leptochila* (I).

Die Deckungssumme der Gehölzschichten liegt an den eichendomi-

Abb. 3: Wärmegetönter Eichen-Hainbuchenwald im Forst Bibra, 23.05.2009, [MEYSEL]

Abb. 4: Typisch ausgeprägte Bodenvegetation in einem Eichen-Hainbuchenwald, 25.05.2008, [MEYSEL]

nierten Waldfundorten in einer den der Buchenwälder vergleichbaren Größenordnung. Die Deckung der Krautschicht erreicht hier aber regelmäßig höhere Werte von über 50%.

Vergleichbar mit den Buchenwäldern überwiegt die Anzahl der individuenschwachen Vorkommen. 12 Fundpunkte weisen weniger als 10 Triebe auf, weitere 9 weniger als 50 Triebe. Auch die Fertilitätsparameter bleiben unterdurchschnittlich.

Das Auftreten in bodensauren Eichenwäldern konnte bisher nicht nachgewiesen werden und ist wohl in Anbetracht der zu unterstellenden Standortsansprüche der Art auch nicht zu erwarten.

3.3.3. Vorkommen in Birken-Pionierwäldern

Mit 25 Vorkommen stellen die Birken-Pionierwälder den bevorzugtesten Habitattyp von *Cypripedium calceolus* dar (Abb. 5). Hier werden alle birkendominierten Bestände subsumiert unabhängig von ihrer waldgeschichtlichen Genese. Die häufig enge Verzahnung mit Intermediär- und Klimaxwaldgesellschaften am Bibraer Schichtstufenhang, nur hier tritt *Cypripedium calceolus* in diesem Waldtyp auf, lässt auf alte Waldstandorte schließen. Noch vorhandene Halbtrockenrasenfragmente lassen auch eine fallweise sukzessive Entstehung aus Hutungen bzw. Mähwiesen (an den Hangfüßen) vermuten. An einigen Fundorten ist diese Entwicklung noch mit dem Auftreten von Arten der Trocken- und Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea) bzw. von Arten thermophiler und mesophiler Säume (Trifolio-Geranietea sanguinei) belegbar.

Abb. 5: Blühender Einzelspross in einem Birkensukzessionsstadium, 24.05.2009, [MEYSEL]

Die ganz überwiegende Zahl der hier betrachteten Birken-Pionierwälder lässt eine Genese zu mesophilen Laubwäldern erkennen. Die Richtung dieser Entwicklung wird dabei primär durch das aus benachbarten Beständen eingetragene Diasporenpotential bestimmt. Etwa die Hälfte dieser Pionierwälder werden sich zu den in Pkt. 3.2.1. beschriebenen Seggen-Buchenwälder entwickeln, eben so viele weisen mit ihrem hohen Anteil von *Fraxinus excelsior* und *Acer pseudoplatanus* eine Tendenz zu Edellaubholzreichen Laubmischwäldern (Fraxinetalia) auf. Zu den von SCHUBERT (in AUTORENKOLLEKTIV 1988) für den Forst Bibra als natürliche Vegetation genannten Winterlinden-Eichen-Hainbuchenwäldern entwickeln sich unter Berücksichtigung des derzeitigen Artinventars nur zwei Vorkommen.

Hochstete Begleiter (Stetigkeit IV und V) sind *Asarum europaeum, Brachypodium sylvaticum, Carex digitata, Corylus avellana, Listera ovata, Lonicera xylosteum, Orchis purpurea, Primula veris, Sanicula europaea* und *Viola reichenbachiana*.

Neben den bereits o. g. Trockniszeigern ist das Auftreten des Wechselfeuchtezeigers *Frangula alnus* in ca. einem Drittel der Birken-Pionierwälder bemerkenswert.

In den Birken-Pionierwäldern ist *Cypripedium calceolus* mit zehn weiteren Orchideenarten vergesellschaftet: *Orchis purpurea* (Stetigkeit IV), *Listera ovata* (IV), *Cephalanthera damasonium* (II), *Epipactis atrorubens* (II), *Epipactis* spec. (I), *Epipactis helleborine* (I), *Platanthera bifolia* (I), *Platanthera chlorantha* (I), *Gymnadenia conopsea* (I), *Ophrys insectifera* (I) und *Epipactis muelleri* (I).

Die Deckungssumme der Gehölzschichten liegt auch hier regelmäßig und z. T. deutlich über 100%, auch in der Feldschicht sinken die Dekkungsgrade nur ausnahmsweise unter 50%.

Etwa ein Viertel aller Individuen des Frauenschuhs in Sachsen-Anhalt siedelt in diesem Biotoptyp. Immerhin drei Vorkommen weisen über 100 Triebe auf, im Gegensatz dazu lediglich fünf Fundpunkte (20%) weniger als 10 Sprosse. Einer gegenüber den Eichen- und Buchenwälder deutlich erhöhten Blührate steht ein niedriger Kapselansatz bzw. eine noch geringere Jungpflanzenrate gegenüber.

3.3.4. Vorkommen in Gebüsch-Formationen und Säumen

In den Habitattypen „Gebüsche trockenwarmer Standorte“ und Saumgesellschaften wurde *Cypripedium calceolus* insgesamt an 13 Stellen gefunden.

Erwartungsgemäß ähneln die Gebüschformationen den Birken-Pionierwäldern hinsichtlich der Genese und der pflanzensoziologischen Einordnung, so dass auf das in Pkt. 3.2.3. gesagte verwiesen werden kann.

Vier Fundorte können den Mesophilen Saumgesellschaften (Trifolion medii) zugeordnet werden.

Ihre Prägung erhalten alle Vorkommen durch das hochstete Auftreten von *Corylus avellana, Viburnum opulus, Fraxinus excelsior* und *Cornus sanguineua* (Stetigkeit IV). Insbesondere *Corylus avellana* dominiert die Vegetation mit hohen Dekkungsgraden (Abb.6). Regelmäßige Begleiter sind *Crataegus monogyna, Viburnum lantana* und *Lonicera xylosteum* (Stetigkeit III). Wiederum bemerkenswert ist das Auftreten von *Frangula alnus* an vier Standorten.

In der Bodenvegetation treten mit hoher Stetigkeit auf: *Asarum europaeum* (IV), *Brachypodium sylvaticum* (III), *Listera ovata* (III), *Orchis purpurea* (III), *Sanicula europaea* (III), *Viola reichenbachiana* (III), *Fragaria viridis* (III), *Viola hirta* (III), *Euphorbia cyparissias* (III).

In den Gebüsch-Formationen und Säumen ist *Cypripedium calceolus* mit sieben weiteren Orchideenarten vergesellschaftet: *Listera ovata* (Stetigkeit III), *Orchis purpurea* (III), *Epipactis atrorubens* (II), *Cephalanthera damasonium* (I), *Ophrys insectifera* (I), *Orchis militaris* (I) und *Spiranthes spiralis* (I).

Die Deckungssumme der Gehölzschichten liegt im Gegensatz zu den anderen gehölzdominierten Biotopen überwiegend unter 100%, die Deckung der Krautschicht schwankt stark.

Neben einer hohen Blührate wird an den Gebüschfundorten der höchste Anteil an juvenilen Individuen innerhalb der gehölzdominierten Standorte registriert.

3.3.5. Vorkommen in Nadelholzforsten

16 Fundorte von *Cypripedium calceolus* werden durch Nadelhölzer, überwiegend durch *Pinus sylvestris* dominiert. Lediglich drei Vorkommen befinden sich in Fichtenbeständen (Abb. 7), *Pinus nigra* tritt nur selten als Begleitgehölzart ohne invasive Tendenzen auf. Es kann sich

Abb. 6: Dichtschließende Haselgebüsche im Kontakt zu Birkenvorwäldern, 10.07.2009, [MEYSEL]

Abb. 7: Cypripedium calceolus in einem Fichtenforst im Saale-Unstrut-Gebiet, 31.07.2009, [MEYSEL]

hierbei sowohl um forstlich begründete Bestände als auch um Sukzessionsstadien ehemaliger Halbtrockenrasen im Kontakt zu Nadelholzforsten handeln.

Ähnlich wie bei den Birken-Pionierwäldern und den Gebüschformationen ist in den Nadelholzforsten an Hand des Artinventars eine Sukzession hin zu natürlichen Waldgesellschaften erkennbar. Die Mehrzahl der Vorkommen scheint sich auch hier in Richtung Seggen-Buchenwälder zu entwickeln, die übrigen lassen Tendenzen zum Hordelymo-Fagetum, zur Fraxinetalia bzw. zum Carpinion betuli erkennen.

Häufige Begleiter von *Cypripedium calceolus* in Nadelholzforsten sind: *Carex digitata* (Stetigkeit V), *Fraxinus excelsior* (V), *Viola hirta* (V), *Brachypodium sylvaticum* (IV), *Cornus sanguinea* (IV), *Crataegus monogyna* (IV), *Euphorbia cyparissias* (IV), *Asarum europaeum* (III), *Corylus avellana* (III), *Fagus sylvatica* (III), *Frangula alnus* (III), *Listera ovata* (III), *Viburnum lantana* (III) und *Viola reichenbachiana* (III).

Darüber hinaus ist *Cypripedium calceolus* mit acht weiteren Orchideenarten vergesellschaftet: *Listera ovata* (Stetigkeit IV), *Epipactis atrorubens* (III), *Ophrys insectifera* (III), *Orchis purpurea* (III), *Gymnadenia conopsea* (I), *Cephalanthera damasonium* (I), *Epipactis helleborine* (I), *Epipactis microphylla* (I) und *Epipactis* spec. (I).

Die Deckungssummen der Gehölzschichten schwanken stark, die Krautschicht ist i. d. R. gut entwikkelt.

Blührate und Fruchtansatz sind etwas überdurchschnittlich, der Anteil an Jungpflanzen wie in allen weiteren gehölzdominierten Habitaten sehr gering.

Die Nadelholzbestände beherbergen mit ca. einem Viertel aller Frauenschuh-Individuen einen bemerkenswert großen Anteil an der landesweiten Population.

3.3.6. Vorkommen im Offenland-Biotopen

Derzeit sind 20 Fundorte von *Cypripedium calceolus* mit 1482 Trieben (18% der Fundorte, ca. 30% aller Individuen) in Offenland-Biotopen bekannt. Häufig sind die Offenland-Biotope aber bereits von Gehölzen geprägt, so dass eine nur diffuse Abgrenzung zu den Gebüschen besteht. Diese wird an Hand der Deckungssumme der Gehölze vorgenommen.

Hinsichtlich der syntaxonomischen Einordnung und der Vitalität werden 12 der Vorkommen untersucht. In ei-

nem Vorkommen besteht seit 2008 eine aus drei Dauerbeobachtungsflächen bestehende Monitoringfläche, deren bisherige Ergebnisse in diese Auswertung mit einfließen.

Die Rasen- und Wiesengesellschaften, in denen *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt vorkommt, sind durch pflanzensoziologische Uneinheitlichkeit und zahlreiche Übergangsstadien ausgezeichnet. Die Mehrzahl kann der Klasse Festuco-Brometea (Schwingel-Trespen-Trokken- und Halbtrockenrasen) zugeordnet werden. Fast alle dieser Fundorte weisen jedoch einen beträchtlichen Anteil an Frischwiesenarten auf, z. B. *Achillea millefolium* (Stetigkeit III), *Briza media* (III), *Taraxacum officinale* (III), *Arrhenatherum elatius* (II), *Trifolium pratense* (II), *Vicia cracca* (II) und *Poa pratense* (II). Dies ist zum einen als Beleg eher mesophiler Standortverhältnisse zu werten, zum anderen kommt darin das oft bereits langandauernde Brachestadium zu Ausdruck, die Halbtrockenrasen „verfrischwieseln" (Abb. 8).

Ein Charakteristikum der Trocken- und Halbtrockenrasen im Süden Sachsen-Anhalt ist die regelmäßige Vergesellschaftung von Arten unterschiedlicher Kontinentalität, die die eindeutige Zuordnung zu den entsprechenden Gesellschaften erschwert. Die Mehrzahl der Fundorte von *Cypripedium calceolus* kann zu den submediterran geprägten Rasen (Xero- und Mesobromion) gestellt werden, wobei die Volltrockenrasen des Teucrio-Seslerietum eher selten besiedelt werden. Umso erstaunlicher als dass gerade hier individuenstarke Populationen aufgebaut werden (Abb. 9). Arten mit eher kontinentalem Verbreitungsschwerpunkt wie *Brachypodium pinnatum* und *Festuca rupicola* sind in allen Flächen mit teils erheblichen Abundanzen anzutreffen. Dem kontinental geprägtem

Abb. 8: Cypripedium calceolus in einem stark verbrachter ehemaliger Halbtrockenrasen, 15.05.2009, [HEIN]

Cirsio-Brachypodietum können 3 der 11 Vorkommen zugerechnet werden, diese wiederum enthalten mit *Carlina acaulis, Gymnadenia conopsea* und *Ophrys insectifera* Arten mit nur geringer Kontinentalität.

In zumindest für Sachsen-Anhalt singulärer Vergesellschaftung tritt *Cypripedium calceolus* in einer Pfeifengraswiese auf. Möglicherweise sind hier stauende Tonschichten des Oberen Muschelkalkes für den wechselfrischen bis wechseltrockenen Charakter verantwortlich. Typische Begleiter sind *Molinia caerulea, Betonica officinalis, Serratula tinctoria, Potentilla erecta* und *Inula salicina*, aber auch *Dictamnus albus, Lathyrus niger, Lithospermum purpurocaeruleum* und *Tanacetum corymbosum*, die dem Standort ein eigenwilliges Gepräge geben.

Die Anzahl der hochsteten Arten ist bei der Vielzahl der Vegetationseinheiten erwartungsgemäß gering, lediglich *Orchis purpurea, Euphorbia cyparissias* und *Agrimonia eupatoria* erreichen die Steigkeitsstufe IV. Gehölzinvasionen sind an allen Fundorten, z. T. in beträchtlichen Ausmaßen zu verzeichnen (Abb. 10).

Darüber hinaus ist *Cypripedium calceolus* mit elf weiteren Orchideenarten vergesellschaftet: *Orchis purpurea* (Stetigkeit IV), *Listera ovata* (III), *Platanthera chlorantha* (II), *Platanthera bifolia* (II), *Epipactis atrorubens* (I), *Gymnadenia conopsea* (I), *Ophrys apifera* (I), *Ophrys insectifera* (I), *Orchis militaris* (I), *Orchis tridentata* (I) und *Spiranthes spiralis* (I).

Gegenüber den gehölzdominierten Standorten zeichnet sich eine deutlich erhöhte Blührate ab (Ausnahme: Frischwiese, stark verbracht). Die Vorkommen sind meist deutlich individuenreicher, die Rate der Jungpflanzen und der Fruchtansatz schwankem

3.3.7. Diskussion

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die besiedelten Habitattypen. Deutlich wird das große Spektrum geeigneter Lebensräume von verschiedenen Gesellschaften der Voll- und Halbtrockenrasen über Pionierwald- und Forstgesellschaften bis hin zu den Intermediär- und Klimaxwaldgesellschaften. Der Schwerpunkt der Vorkommen liegt eindeutig an den gehölzdominierten Standorten (n=91), jedoch sind hier viele Fundorte ausgesprochen individuenschwach.

Die Blührate liegt in den Gebüschen, Forsten und Wäldern deutlich unter der der Offenlandfundorte. Ge-

Abb. 9: *Cypripedium calceolus* in einem Teucrio-Seslerietum, stark durchdrungen mit Arten des Cirsio-Brachypodion – eine typische Übergangsstellung im Süden Sachsen-Anhalts, 24.05.2009, [MEYSEL]

Abb. 10: Halbtrockenrasen mit starken Verbuschungstendenzen, 15.05.2009, [HEIN]

	Anzahl Triebe (fertil, steril)	Blührate	Jungpflanzen	Kapselansatz je Blütenstand
Seggen-Buchenwald n=10	32,289	10%	46=14%	0,37
Waldgersten-Buchenwald n=1	0,3	0	0	-
Mesophile Eichenwälder n=23	53,320	14%	20=5%	0,37
Eichentrockenwälder n=2	3,23	11%	0	0
Eichen-Kiefern-Forst n=1	0,5	0	0	-
Birken-Pionierwälder n=25	321,903	26%	29=2%	0,31
Nadelholzforste n=16	297,836	26%	88=8%	0,39
Gebüsche n=13	99,207	32%	55=18%	0,23
Submediterrane Halbtrockenrasen n=6	176,237	43%	61=15%	0,31
Gamander-Blaugras-Trockenrasen n=1	172,163	51%	80=23%	0,30
Furchenschwingel-Fiederzwenken-Halbtrockenrasen n=3	235,284	45%	30=6%	0,21
Pfeifengras-Wiesen n=1	75,78	49%	16=10%	0,27
Glatthafer-Wiese n=1	4,15	21%	0	0,25

Tab. 1: Besiedelte Habitattypen und Vitalität von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt

büsche, Pionierwälder und Nadelholzforste nehmen dabei offenbar eine Übergangsstellung ein. Eine Lichtabhängigkeit ist zu vermuten, dieser kausale Zusammenhang wird in Punkt 3.4.1. näher zu untersuchen sein.

Der Kapselansatz schwankt innerhalb recht enger Grenzen. Unabhängig vom Biotoptyp entwickelt jede dritte bis vierte Blüte eine Samenkapsel. Auch innerhalb geschlossener Waldgebiete und bei einer nur geringen Blütenanzahl an den Waldfundorten funktionieren die Bestäubungsmechanismen. Eine Adaption an spezifische Bestäuber bzw. ein Bestäubermangel ist somit nicht zu vermuten.

Auffallend ist die an allen Fundorten geringe bis sehr geringe Rate juveniler Individuen, die ein bestandsbedrohendes Niveau aufweist. Der „bottle-neck“ der Populationen von *Cypripedium calceolus* besteht offenbar in der Etablierung der Jungpflanzen. Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass der Erfassung der Jungpflanzen bei den Vegetationsaufnahmen an jedem Fundort ein besonderes Augenmerk zuteil wurde. Die Fehlerquote muss daher als gering eingeschätzt werden.

Aus einer bereits im Nahbereich nur sehr eingeschränkten Etablierungsrate lässt sich eine stark verminderte Fernausbreitung ableiten, die sich in der realen Situation in Sachsen-Anhalt widerspiegelt: neue Fundorte außerhalb der derzeitig besiedelten Gebiete sind nicht zu registrieren, eine Wiederbesiedelung erloschener Fundorte konnte bisher nicht beobachtet werden, und dies in Anbetracht der oben dargelegten breiten Amplitude geeigneter – und im Süden Sachsen-Anhalts auch weit verbreiteter! – Standorte und Habitate.

3.4. Vitalität im Kontext ausgewählter Standortparameter

3.4.1. Licht

Dem Lichtgenuss wird in der Literatur (z.B. ELEND & GERSTBERGER 1996, BAUMANN in ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN 2005, LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 2006) ein maßgeblicher Einfluss auf die Vitalität von *Cypripedium calceolus* zugemessen.

Belichtungsmessungen wurden an den einzelnen Fundorten nicht durchgeführt. Stattdessen soll über die Dekkungssummen der Gehölzschichten B1, B2 und B3 (erste Baumschicht, zweite Baumschicht, Strauchschicht) eine Abschätzung des Lichtgenusses der Bodenvegetation vorgenommen werden.

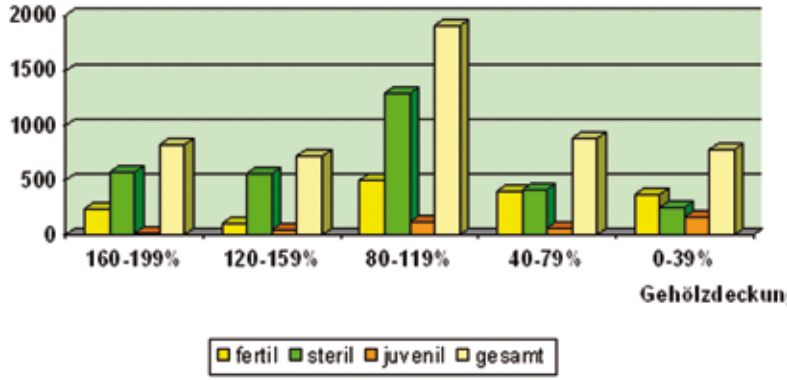

Diagramm 1: Anzahl fertiler, steriler und juveniler Triebe in Sachsen-Anhalt in Abhängigkeit von der Gehölzdeckung (in %)

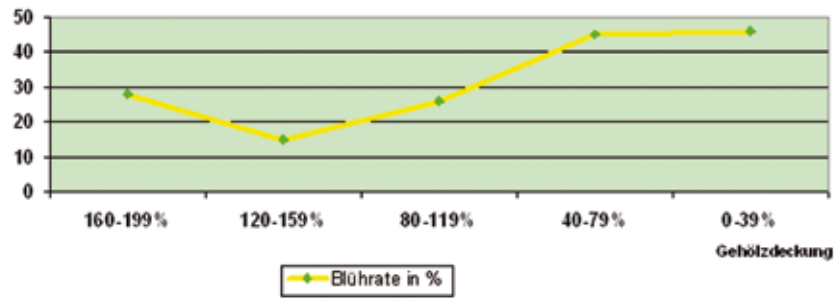

Diagramm 2: Abhängigkeit der Blührate (in %) von der Summe der Gehölzdeckung

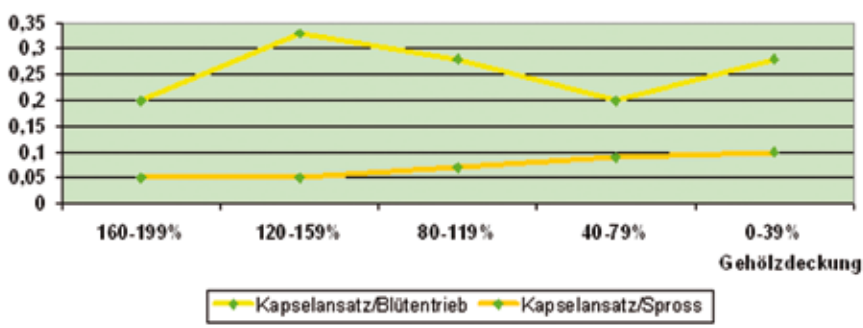

Diagramm 3: Abhängigkeit des Kapselansatzes von der Summe der Gehölzdeckung

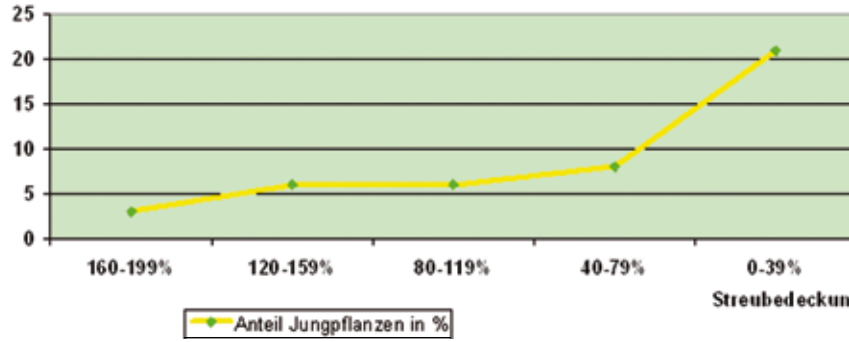

Diagramm 4: Anteil juveniler Individuen (in %) an der jeweiligen Gesamtpopulation in Abhängigkeit von der Summe der Gehölzdeckung

Der Einfluss der Deckungssummen und damit des geschätzten Lichtgenusses auf die Blührate, den Fruchtansatz und den Etablierungserfolg wird in den Diagrammen 1-4 dargestellt.

Es wäre zu erwarten, dass die Blührate als erster Parameter mit zunehmendem Lichtgenuss kontinuierlich ansteigen wird. Aus Diagramm 2 ist jedoch zu entnehmen, dass erst bei relativ starker Belichtung der Standorte, d.h. nur an den Gebüsch- und Offenlandfundorten eine deutliche Erhöhung der Blührate zu verzeichnen ist. An stark gehölzdominierten Fundorten verharrt die Blührate lange auf niedrigem Niveau (Abb. 11). Dies deckt sich auch mit empirischen Beobachtungen, dass Offenlandfundorte einen größeren Blütenansatz zeigen als Waldfundorte.

Eine Abhängigkeit des Fruchtansatzes je Blütentrieb von der Gehölzdeckung ist nicht erkennbar. Die Bestäuberbeziehungen sind an den Waldfundorten und auch innerhalb eines geschlossenen Waldgebietes funktionsfähig.

Bezogen auf die Gesamt-Triebanzahl ergibt sich aber sehr wohl eine Verdopplung des Fruchtansatzes, dies korrespondiert mit der höheren Blührate.

Der deutliche und exponentielle Anstieg des Anteils juveniler Individuen bei steigendem Lichtgenuss auf fast das 7fache gegenüber den am stärksten beschatteten Wuchsorten deutet auf den Lichtbedarf im Etablierungsprozess hin (Abb. 12).

Abb. 11: Individuenreicher Fundort von *Cypripedium calceolus* an einem stark beschatteten Wuchsort mit geringer Blühwilligkeit, 10.06.2009, [HEIN]

Abb. 12: Hohe Jungpflanzenrate in lockerer Moos- und gering ausgeprägter Streuschicht, 04.06.2009, [HEIN]

3.4.2. Feuchtigkeit

Im stark niederschlagslimitierten Vorkommensgebiet von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt lässt eine ausreichende mikrostandörtlichen Frische eine besondere Bedeutung für die Existenz und Fortpflanzung der Art vermuten. DIETRICH (in ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN 2005) hebt die Gefährdung der Keimfähigkeit von Orchideensamen durch Austrocknung hervor.

Interessanterweise tritt *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt fast ausschließlich in mehr oder weniger nordgenäherten Expositionen auf, was die These eines Mindesfeuchtebedarfs stützt. Das regelmäßige Auftreten von Frischezeigern, wie *Asarum europaeum* (Feuchtezahl 6, Stetigkeit III), *Listera ovata* (Feuchtezahl 6, Stetigkeit III), *Frangula alnus* (Feuchtezahl 7, Stetigkeit II) und *Acer pseudoplatanus* (Feuchtezahl 6, Stetigkeit II) manifestiert diese Tendenz.

Da direkte Feuchtemessungen am Standort aufwendig sind und nur über längere Zeiträume hinweg belastbare Ergebnisse liefern, soll über die Analyse der Feuchtezeiger-Werte der Begleitvegetation nach ELLENBERG (1979) die Frische des Standortes determiniert werden.

Die Vitalitätsparameter Blührate, Fruchtansatz und Jungpflanzenetablierung werden den Frischestufen gegenübergestellt (Tab. 2).

Wider Erwarten weisen die trockenen Standorte einen signifikant höheren Jungpflanzenanteil als mittelfrische und frische Standorte auf. Da die Bedeutung der Feuchtigkeit für die Samenkeimung jedoch nicht negiert werden kann, müssen andere Standortfaktoren den Einfluss der Feuchte überlagern. Aus Tab. 2 ist zu ersehen, dass die trockensten Standorte auch die geringste Gehölzdeckung, somit den höchsten Lichtgenuss aufweisen. Diagramm 4 zeigt die starke Korrelation zwischen Belichtung des Standortes (Gehölzbedeckung) und dem Anteil juveniler Individuen. Es kann also wiederum gefolgert werden, dass bei einer Mindestfrische des Standortes (Nordexposition!) der Lichtgenuss der ausschlaggebende Parameter für die Etablierung von Jungpflanzen ist.

3.4.3. Humus/Streu

Die Keimung der heimischen Erdorchideen findet im Boden statt (MÖLLER in ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN 2005). Eine stark ausgeprägte Streudecke behindert in aller Regel den Kontakt der Samen

	Trockene Standorte	Mittelfrische Standorte	Frische Standorte
Mittlerer Feuchtezeiger-wert der Begleitvegetation	**3,75 – 4,25**	**4,26 – 4,75**	**4,76 – 5,25**
Blührate	27%	32%	24%
Samenkapseln/Spross	0,08	0,08	0,05
Samenkapseln/Blütentrieb	0,29	0,24	0,22
Anteil juveniler Individuen	12%	6%	2%
Summe der Gehölzdeckung	79%	123%	144%

Tab. 2: Abhängigkeit der Vitalitätsparameter von der Frische des Standortes (nur gehölzdominierte Standorte)

mit dem Boden, die Keimfähigkeit geht durch Austrocknung oder UV-Schädigung rasch verloren (DIETRICH in ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN 2005).

An der Mehrzahl der Fundorte von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt ist eine erhebliche Streudecke ausgebildet, deren Bedeckungsgrad im Rahmen der Vegetationsaufnahmen für alle Vorkommen angeschätzt werde. Der Deckung der Streuschicht wird der Anteil der juvenilen Individuen gegenüber gestellt (Diagramm 5). Die keimhemmende Wirkung dichtschließender Streudeckung besonders an den Offenland-Fundorten kommt zum Ausdruck.

Noch deutlicher wird der unterstellte Zusammenhang, wenn die Streuauflagen der Vorkommen mit einem Jungpflanzenanteil von über 20% betrachtet werden. Die mittlere Streudeckung dieser Vorkommen (n=12) liegt hier bei lediglich 52%, allerdings mit einer sehr großen Schwankungsbreite. Immerhin 4 dieser Fundorte weisen eine Streudekkung von über 90% auf.

3.4.4. Konkurrenz der Bodenvegetation

Interspezifische Konkurrenzbeziehungen stellen bei vielen Orchideenarten einen wesentlichen limitierenden Faktor bei der Populationsentwicklung dar. Ihre Kausalität (Licht-, Nährstoff-, Feuchtigkeits-, Wurzelkonkurrenz) ist selten offensichtlich.

Der Einfluss der Gehölzkonkurrenten – beschränkt auf den Lichtgenuss – wird unter Pkt. 3.4.1. dargestellt.

Die konkurrierende Wirkung der Bodenvegetation wird von verschiedenen Parametern, wie Deckung, Nutzung des Wurzelraumes, Überschneidung der Assimilations- und

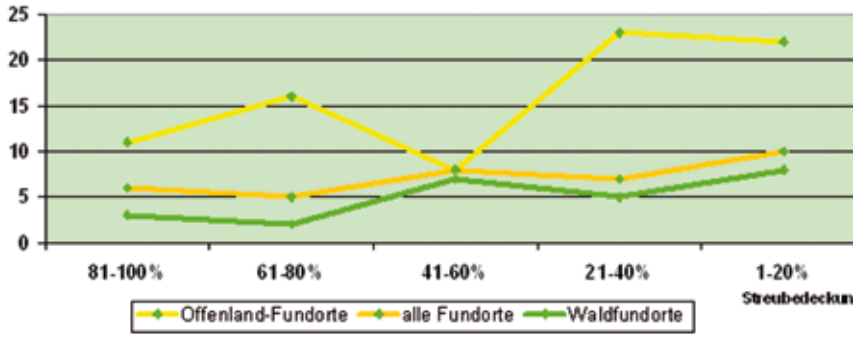

Diagramm 5: Anteil juveniler Individuen (in %) in Abhängigkeit von der Streubedeckung

	Deckung Bodenvegetation in %				
	1 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
Mittlere Gehölzdeckung	130%	128%	127%	101%	26%
Mittlere Streudeckung	88%	78%	72%	68%	42%
Anzahl Triebe	363	541	1319	1325	1256
Anzahl Fundorte	9	18	31	30	11
Blührate	8%	32%	21%	35%	38%
Anteil Jungpflanzen	10%	6%	6%	8%	10%
Samenkapseln/Blütentrieb	0,45	0,19	0,32	0,27	0,26
Samenkapseln/Spross	0,04	0,06	0,07	0,09	0,1

Tab. 3: Abhängigkeit der Vitalitätsparameter von *Cypripedium calceolus* von der Deckung der Bodenvegetation

Reproduktionsphasen, Fähigkeit zur Ausbildung einer Streuschicht (vg. Pkt. 3.4.3.) u. a. bestimmt. Synergien sind anzunehmen.

Aus Tabelle 3 ist zu entnehmen, dass weder die Blührate noch der Anteil juveniler Individuen eine direkte Abhängigkeit von der Deckung der Bodenvegetation zeigen. Lediglich der Fruchtansatz (Kapseln/Spross) korreliert mit dieser Größe: je dichter die Bodenvegetation, desto höher scheint die Reproduktionsleistung! Dieser unlogisch anmutende Schluss relativiert sich mit einem Blick auf die Gehölzdeckung als Maß für den Lichtgenuss der Bodenvegetation. Hohe Deckungsgrade in der Bodenvegetation werden an Fundorten mit geringer Gehölzdeckung, d. h. bei günstigen Lichtverhältnissen erreicht. Unter diesen Bedingungen ist auch der blührate nbereinigte Kapselansatz von *Cypripedium calceolus* am höchsten (vgl. Diagramm 3).

Für die Fundorte von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt kann demzufolge kein direkter Zusammenhang zwischen der Deckung der Krautschicht und der Vitalität nachgewiesen werden.

Fundorte mit lückiger Bodenvegetation bringen tendenziell hohe Dekkungswerte in der Streuschicht hervor, auch hier ist eine Überlagerung durch die Gehölzdeckung offensichtlich.

3.5. Weitere autökologische Aspekte

Eine hohe Anzahl blühender Individuen bzw. ihr geklumptes Auftreten kann die Bestäuberattraktivität und somit den Samenansatz erhöhen. Belege dafür liegen u. a. für *Spiranthes spiralis* (WILLEMS & LAHTINEN 1997) sowie *Orchis purpurea* (MEYSEL unveröffentl.) vor. Für die Fundorte von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt trifft dies offensichtlich nicht zu (vgl. Diagramm 6).

Auch wäre zu erwarten gewesen, dass die mit zunehmender Blütenanzahl und Samenproduktion auch die Anzahl juveniler Individuen kontinuierlich zunimmt. Dies ist lediglich tendenziell feststellbar, starke Schwankungen auf niedrigem Niveau lassen eine Beeinflussung der Jungpflanzenetablierung durch andere Faktoren vermuten, so dass auf die Pkte. 3.4.1.-3.4.4. verwiesen werden muss.

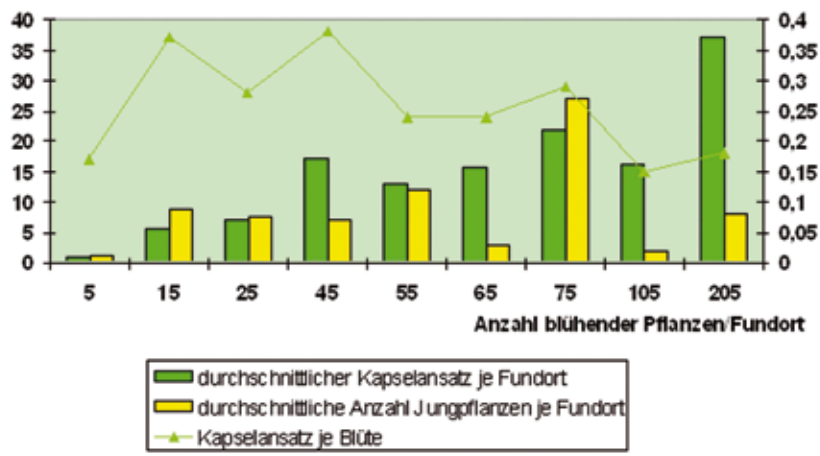

Diagramm 6: Fruchtansatz und Jungpflanzenetablierung in Abhängigkeit von der Blütenbildung

4. Gefährdung und Management der Vorkommen von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt

4.1. Analyse Gefährdungsursachen

4.1.1. Gefährdungssituation

Die Gefährdung einer Art in einem Gebiet lässt sich an Hand verschiedener Kriterien beurteilen. Maßgeblich dabei ist, inwieweit zu erwarten ist, ob diese Art auch zukünftig funktionaler Bestandteil der von ihr besiedelten Lebensgemeinschaften sein wird.

Für *Cypripedium calceolus* muss für das Territorium Sachsen-Anhalts eine negative Prognose gegeben werden. Ohne das rasche Wirksamwerden aktiver Erhaltungsmaßnahmen und die signifikante Einschränkung der bestehenden Beeinträchtigungen wird die Art mittelfristig aus dem Florenbestand des Bundeslandes verschwinden.

Das besiedelte Areal unterliegt seit mindestens einhundert Jahren einem kontinuierlichen Schrumpfungsprozess und auch innerhalb der noch besiedelten Regionen halten die Erosions- und Ausdünnungsprozesse unvermindert an.

Zahlreiche Fundpunkte sind auf Grund ihrer außerordentlichen geringen Individuenstärke latent gefährdet. 57% der Einzelvorkommen

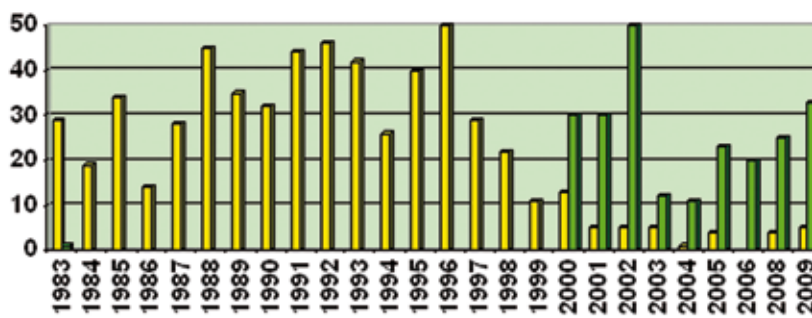

Diagramm 7: Populationsentwicklung an einem Fundort am südlichen Harzrand

weisen weniger als 20 Triebe, 38% sogar weniger als 10 Triebe auf. Zufallsereignisse können somit rasch einen Totalverlust bewirken.

Diagramm 7 dokumentiert die Bestandesentwicklung eines Fundortes am südlichen Harzrand. Auffällig ist der abrupte, starke und anhaltende Rückgang blühender Triebe ab Mitte der 1990iger Jahre, ohne dass eine offensichtliche Biotopveränderung in dem lichten Kiefern-Fichten-Forst erkennbar ist. Auffällig ist lediglich das häufige Auftreten nitrophiler Arten, die auf atmogene Stoffeinträge schließen lassen.

Generell muss die Fähigkeit Verluste auszugleichen als stark eingeschränkt betrachtet werden. An 50% aller Vorkommen konnten keine juvenilen Individuen erfasst werden, eine erfolgreiche Reproduktion findet hier nicht mehr statt! Eine nur geringe Etablierungsrate im Nahbereich fertiler Pflanzen lässt eine Fernausbreitung als unwahrscheinlich erscheinen und muss als die entscheidende Ausbreitungsbarriere angenommen werden.

Eine land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung der Fundorte sowie Managementmethoden, die die Ansprüche von *Cypripedium calceolus* nicht stringent beachten, kann die Vorkommen existentiell gefährden.

4.1.2. Verminderung der Reproduktionsleistung

Die nur noch sehr eingeschränkt funktionierende und bereits mehrfach diskutierte generative Vermehrung und insbesondere die Etablierungsrate juveniler Individuen stellt die existentielle Gefährdung von *Cypripedium calceolus* in Sachsen-Anhalt dar. Ursächlich muss eine sukzessive Veränderung der Standortbedingungen angenommen werden. Diese wird durch eine Reihe, möglicherweise synergistisch wirkender anthropogener Einflüsse bewirkt.

Als kurzfristig wirksame und beeinflussbare Faktoren müssen Mikroklima (Licht, Wärme, Feuchtigkeit), Humuszustand/Streuauflage sowie die Konkurrenzverhältnisse in Betracht gezogen werden. Die Wirkungen einer latenten Oberbodenversauerung sollen nicht negiert werden, können aber infolge fehlender Ausgangswerte an den Fundorten nicht belegt werden.

Diese standörtlichen Rahmenbedingungen müssen als entscheidend für die Vitalität und insbesondere für die Regeneration der Frauenschuhpopulationen angenommen werden (vgl. Pkt. 3.4.1-3.4.4.) und werden durch die Bewirtschaftung der Fundorte maßgeblich bestimmt.

Alle Waldfundorte unterliegen seit Hunderten von Jahren einer hinsichtlich der Intensität stark differierenden Bewirtschaftung. Eine bis vor etwa einhundert Jahren großflächig betriebene Nieder-, Mittel- und Hudewaldwirtschaft brachte Waldbestände hervor, die sich hinsichtlich ihrer mikroklimatischen und Bode n(Humus)eigenschaften wesentlich von den heutigen Hochwäldern preußisch-forstlicher Prägung unterscheiden. Mit der weitgehenden Aufgabe dieser archaischen Bewirtschaftungsformen entwickeln sich lange Zeit ihres Bestandeslebens dicht geschlossene Wälder mit dichtschließenden und z. T. mächtigen Humusauflagen, die dann abrupt aufgelichtet oder kahlgeschlagen (Schirmschlag- oder Kahlschlagbetrieb) werden. Unter plötzlichem Lichtzutritt werden Zersetzungsprozesse aktiviert, der im Humus festgelegte Stichstoff freigesetzt.

Die Auswirkungen pessimaler Licht- und Humusbedingungen auf die Reproduktion werden oben dargestellt, der freiwerdende Stickstoff fördert die Entwicklung einer vitalen Konkurrenzvegetation, die ebenfalls eine keimhindernde Beschattung des Oberbodens bewirken kann.

Als entscheidender, die Jungpflanzenetablierung limitierender Faktor ist der Lichtgenuss anzusehen, der wirtschaftsbedingt mit der Umstellung auf den Hochwaldbetrieb moderner Prägung in ein Minimum gerät.

An stark feuchtigkeitslimitierten Standorten kann jedoch eine zu starke Absenkung der Gehölzdeckung eine Austrocknung bewirken. Adulte Pflanzen zeigen dann oft eine höhere Blührate, der Fruchtansatz bleibt aber meist unterdurchschnittlich. Die Gefahr der Austrocknung der Samen besteht.

Offenbar können erwachsene Individuen diese Beeinträchtigungen besser kompensieren, so dass eine Verschiebung innerhalb der Altersstruktur die Folge ist, die Populationen von *Cypripedium calceolus* vergreisen.

An den untersuchten Offenlandfundorten stellt sich die Alterstruktur vergleichsweise günstiger dar (vgl. Diagramm 1).

BAUMANN (in ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN 2005) verweist auf einen Anteil von 42,6% „blühfähiger“ Pflanzen in einer Jenaer Population, im Umkehrschluss bedeutet dies einen Anteil juveniler Individuen von 57,4%, ein Wert, von dem die sachsen-anhaltinischen Populationen gegenwärtig sehr weit entfernt sind!

4.1.3. Gefährdung durch Bewirtschaftungseinflüsse

Neben der oben diskutierten Veränderung der Standortsverhältnisse können durch die diversen Landnutzungsmethoden, aber auch durch unsachgemäßes Management verschiedenartige Beeinträchtigungen der Frauenschuh-Populationen ausgelöst werden.

Eine Befahrung der unmittelbaren Wuchsplätze kann zu Rhizomschäden führen, Bodenverdichtungen stellen ein zusätzliches Keimhindernis dar. Ablagerungen von Reisig/Kronenholz wirken verdämmend und führen im Extremfall zum Absterben der Pflanzen (Abb. 13).

Eine erhebliche Gefährdung geht vom ertragskundlich motivierten Umbau lichter Kiefern- und Fichtenforste mit Frauenschuh-Vorkommen aus. Mit dem Einbringen von Schatt- oder auch Intermediärbaumarten wird quasi die Sukzession beschleunigt (Abb. 14). Damit in Zusammenhang stehende Bodenbearbeitung und Kulturpflegearbeiten beeinträchtigen einen hohen Anteil der Einzelindividuen. Maßnahmen zur Sicherung forstlicher Kulturen (z.B. Mahd) unterscheiden häufig nicht zwischen forstlichen Problem- und indifferenten Arten, *Cypripedium calceolus* wird mit abgemäht. Die mehrjährige Wiederholung hat das Erlöschen des Vorkommens zur Folge.

Die potentiellen Offenland-Biotope für *Cypripedium calceolus*, meist Halbtrockenrasen unterschiedlicher Gesellschaften wurden/werden traditionell als Hutung, seltener als Mähwiese genutzt. Auffällig ist, dass die Art diese Habitate, gemessen an ihrem Potential nur selten besiedelt. Als ein Grund kann die regelmäßige Nutzung dieser Habitate während der Vegetationszeit von *Cypripedium calceolus* gesehen werden, die dessen Assimilationsphase verkürzt und die generative Vermehrung verhindert, der Art also keinen Entwicklungsspielraum lässt. Lediglich in Winterweidegebieten, in temporären Brachestadien oder bei artspezifischer Pflege außerhalb der Vegetationsperiode scheint die Existenz von *Cypripedium calceolus* in Offenland-Habitaten dauerhaft denkbar.

Eine Auflassung dieser Rasengesellschaften ist regelmäßig mit der Ausbildung dichtschließender und damit die Etablierung verhindernder Moos- und Streudecken verbunden (Abb. 15). Dies führt meist zum Verlust der hier siedelnden Frauenschuh-Population bevor sich ein optimales Gebüschstadium einstellen kann.

Abb. 13: Reisigablagerungen nach Holzeinschlag an einem Fundort am südlichen Harzrand, 27.05.2009, [HEIN]

Abb. 14: Anbau von Schattenbaumarten an Fundorten (Rotbuchen-Voranbau im Forst Bibra) von *Cypripedium calceolus* erhöht die Gefahr der Ausdunklung, 01.06.2009, [MEYSEL]

Abb. 15: Ausbildung einer mehr als 10cm mächtigen Moosschicht nach nur 4jähriger Auflassung (Forst Bibra), 17.06.2009, [HEIN]

4.1.4. Diebstahl/Fototourismus

Die unnötigste Verlustursache und zugleich Ausdruck von weit verbreitetem Egoismus und Verantwortungslosigkeit in unserer Gesellschaft ist der fortgesetzte Diebstahl von Frauenschuh-Individuen. Grabelöcher sind regelmäßig festzustellen, betroffen sind vor allem reichlich blühende und damit auffällige Vorkommen (Abb. 16). Es muss angenommen werden, dass der plötzliche, oft scheinbar unerklärliche Verlust von Vorkommen auf Diebstahl zurück zu führen ist. Neben einer verstärkten, jedoch personalintensiven Überwachung im Gelände könnte die Durchsetzung der für den Besitz dieser Art geltenden Vorschriften am ehesten zielführend zu sein. *Cypripedium calceolus* ist im Anhang A des CITES-Abkommens gelistet. Für diese Arten gilt ein grundsätzliches Entnahme-Verbot aus der Natur, auf Grund von Ausnahmeregelungen entnommene Exemplare unterliegen dem Vermarktungsverbot. Der Besitz ist demzufolge nachweispflichtig.

Vergleichbar hinsichtlich ihrer Auswirkung ist die bei einer attraktiven Art wenig verwunderliche Frequentierung durch Naturfotografen. Sog. „Fotografenwannen“ sind hierfür Beleg. Neben einer regelmäßigen Missachtung des Wegegebotes in NSG ist vor allem Schädigung von Jungpflanzen als gravierende Beeinträchtigung zu sehen.

4.1.5. Verbiss

Im Gegensatz zu einer gelegentlich in der Literatur vermuteten Verbissgefährdung muss für Sachsen-Anhalt trotz landesweit deutlich überhöhter Wildbestände eine Beeinträchtigung gegenwärtig verneint werden. Im Jahr 2009 werden lediglich an zwei Fundorten abgefressene Triebe registriert. Auf Grund des Fraßbildes

Abb. 16: Frische Diebstahlspuren im Forst Bibra, 03.06.2009, [HEIN]

sind hier jedoch Schnecken als Verursacher anzunehmen (Abb. 17 und 17a).

4.2. Management

4.2.1. Phänologisch begründetes Zeitfenster für das Management

Cypripedium calceolus weist einen phänologischen Rhythmus auf, dessen Kenntnis für eine artgerechte Bewirtschaftung sowie ein zielführendes Management von essentieller Bedeutung ist. Untersuchungen von STAPPERFENNE (Nachlass) sowie eigene Beobachtungen (Abb. 20) belegen einen bereits im Herbst des Vorjahres beginnenden subterranen Austrieb. Bereits im Oktober erreichen die Triebspitzen die Bodenoberfläche und überwintern hier oberflächennah bzw. in der Streu- bzw. Moosschicht. Der Frühjahrsaustrieb setzt sich dann je nach Witterung ab Mitte März bis Anfang April fort. Der Beginn der Blüte kann witterungsabhängig etwa Mitte Mai (Anfang Mai 2009!) erwartet werden (Abb. 18). Die Assimilationsphase erstreckt sich bis in den Monat September, erst dann beginnen die Pflanzen zu vergilben. Zeitgleich setzt die Samenreife ein (Abb. 19), gegen Ende September

Abb. 17: Fraßspuren an *Cypripedium calceolus*, vermutlich auf Schnecken zurück zu führen, 01.06.2009, [MEYSEL]

sind die Samenkapseln schwarzbraun verfärbt und beginnen die Diasporen zu entlassen.

Aus dem skizzierten Vegetationsrhythmus ergibt sich zwischen Mitte März und Anfang Oktober ein Zeitfenster, in dem Bewirtschaftungs- bzw. Managementmaßnahmen ohne Schädigung der Individuen nicht möglich sind. Eine Beweidung bzw. ein Schnitt vor Eintritt der Samenreife verkürzt die Assimilationszeit, wodurch die Vitalität der Individuen für die Folgejahre vermindert wird und verhindert eine generative Fortpflanzung. Als singuläres Ereignis ist dies kompensierbar, regelmäßig wiederkehrende Beeinträchtigungen

Abb. 17a: Fraßspuren an *Cypripedium calceolus*, vermutlich auf Schnecken zurück zu führen, 01.06.2009, [MEYSEL]

Abb. 18: Vollblüte, 16.05.2008, [HEIN]

Abb. 19: Beginnende Samenreife Anfang September, 01.09.2009, [MEYSEL]

Abb. 20: Bereits im Oktober durchbrechen die Triebspitzen die Bodenoberfläche, 25.10.2009, [MEYSEL]

(z.B. durch Rotationsbeweidung) gefährden die Population existentiell.

Inwieweit eine Winterbeweidung (Mahd) die Meristemspitzen schädigen kann, muss vorerst weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

4.2.2. Geeignete Managementmaßnahmen

Gezielte Managementmaßnahmen zugunsten von *Cypripedium calceolus* wurden bisher in Sachsen-Anhalt nur an einer Minderzahl von Vorkommen realisiert. Der Grund mag darin liegen, dass die Mehrzahl der Fundorte sich in Wäldern befindet, die sich einer konventionellen Biotoppflege bisher eher entziehen.

Nach 1990 konnten durch die neu entstandene Naturschutzstationen und die zuständige Naturschutzbehörden an einigen Wuchsorten Pflegearbeiten umgesetzt werden, die nach wenigen Jahren zu einem deutlichen Bestandeszuwachs führte (vgl. Diagramme 8, 9).

Die Entwicklung eines dieser Fundorte ist bereits seit 1959 dokumentiert. STAPPERFENNE (Nachlass) beschreibt das damals individuenschwache Vorkommen als in einer Gebüschzone (*Corylus avellana, Betula pendula, Viburnum lantana, Cornus sanguinea, Carpinus betulus, Quercus petraea, Fagus sylvatica*) mit ca. 60%er Gehölzdeckung gelegen. Im Zuge der Pflegearbeiten wurde die Strauchschicht völlig entfernt, ein lockerer Birkenschirm belassen. Der Wuchsort trägt heute den Charakter einer kleinen, allseitig gehölzumstandenen Waldlichtung. Diese Gehölzummantelung trägt wesentlich zur Dämpfung mikroklimatischer Extreme (Schutz vor Austrocknung) bei. Eine regelmäßige Mahd nach der Samenreife ist erforderlich.

Die Bedeutung einer lockeren schützenden Gehölzschicht, besonders in exponierten Lagen, macht der fast völlige Zusammenbruch eines großen Vorkommens (STAPPERFENNE Nachlass: 1962 „mehrere Hundert blühende Exemplare auf dem ganzen Hang“) deutlich. An einem westexponierten Steilhang wurden recht großflächig sowohl der Kiefernschirm als auch die Strauchschicht vollständig entfernt. *Cypripedium calceolus* existiert heute nur noch mit wenigen Individuen am Unterhang im Waldsaum sowie in den angrenzenden Waldbeständen.

Diagramm 8 spiegelt die sprunghaft verlaufende Populationsentwicklung nach Aufnahme der Mahd wieder. Die temporäre Aufgabe der Pflege ab 2005 hatte binnen weniger Jahre eine massive Gehölzentwicklung zur

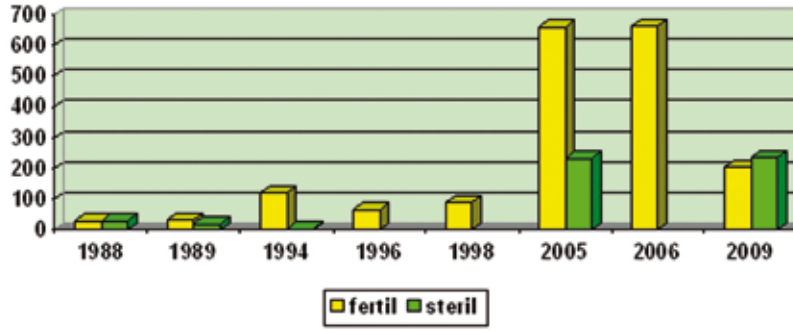

Diagramm 8: Populationsentwicklung an einem Fundort im Saale-Unstrut-Gebiet

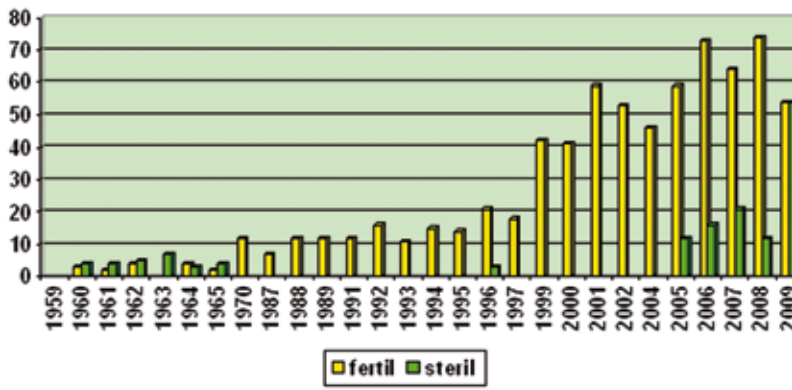

Diagramm 9: Populationsentwicklung an einem Fundort im NSG „Tote Täler“ (Saale-Unstrut-Gebiet)

Folge. Eine massive Moosschicht (bis zu 15cm Mächtigkeit!) entwickelte sich. Die Anzahl der Triebe von *Cypripedium calceolus* verringerte sich innerhalb von nur vier Jahren auf weniger als die Hälfte (Abb. 15, 21, 22). Es bleibt zu hoffen, dass die Wiederaufnahme der Pflege im Jahr 2009 den Bestandstrend am individuenstärksten Fundort Sachsen-Anhalts umkehren kann.

Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand können folgende Pflegeempfehlungen gegeben werden:

1. Grünlandstandorte: regelmäßige Mahd oder Beweidung unter möglichst völliger Entfernung des Auf-

wuchses ab Anfang Oktober bis Ende Februar (optimal: bis Mitte Oktober), Belassen eines Gehölzschirmes/einer Gehölzummantelung

2. Waldstandorte: schrittweise Auflichtung unter Wahrung einer Mindestgehölzdeckung von ca. 50% (optimal: seitlich versetzte Auflichtung)

4.3. Bewirtschaftungsmöglichkeiten von Frauenschuh-Fundorten

4.3.1. Forstwirtschaft

Die Gefährdung und Seltenheit von *Cypripedium calceolus* erfordert eine gezielte Berücksichtigung der Ansprüche der Art bei der Waldbewirtschaftung. Der Annahme, dass sich bei einer pfleglichen, ordnungsgemäßen oder auch naturnahen Waldbewirtschaftung ein günstiger Erhaltungszustand dieser Art von selbst einstellt (Kielwassertheorie), muss widersprochen werden. Eine forstliche Bewirtschaftung muss dennoch nicht vollständig unterbleiben, sie muss jedoch insbesondere dass Wirkungsfeld Lichtgenuss und Konkurrenz beachten.

Folgende Maßnahmen müssen grundsätzlich unterbleiben:

- Gravierende Änderungen des Lichtregimes durch Kahlschlag, Schirmschlag, Beseitigung der Strauchschicht
- Befahrung der unmittelbaren Fundorte
- Ablagerung von Reisig oder Kronenholz auf den Wuchsorten
- Bodenbearbeitung
- Herbizideinsatz, Düngung
- Schematische Kulturpflegearbeiten
- Anbau oder Förderung von Schattbaumarten, auch im Umfeld der Vorkommen

Starke Auflichtungen fördern zwar die Vitalität von *Cypripedium calceolus*, regelmäßig wird dadurch jedoch auch der Stoffumsatz in der Humusschicht aktiviert. Durch die Stickstofffreisetzung erfahren die Konkurrenzarten ebenfalls eine Förderung. Kenntlich ist dieser Prozess häufig am spontanen Auftreten nitrophiler Arten.

Möglich ist eine plenter- oder dauerwaldartige Bewirtschaftung mit einer schrittweisen Auflichtung unter Wahrung einer Mindestgehölzdekkung von nicht unter 50%. Die Wirkung der Bewirtschaftungsmaßnahmen auf *Cypripedium calceolus* ist zu überprüfen.

Abb. 21: Hervorragend gepflegter Fundort von *Cypripedium calceolus*, 22.05.2005, [HEIN]

Abb. 22: 4 Jahre später – fast identischer Blick über die Fläche, 18.06.2009, [HEIN]

4.3.2. Grünlandbewirtschaftung

Während der Vegetationsperiode von Mitte März bis Anfang Oktober ist eine Bewirtschaftung auszuschließen.

Außerhalb dieser Zeiten ist eine Beweidung oder Mahd möglich. Wichtig ist hierbei, dass eine möglichst vollständige Nutzung des Aufwuchses erfolgt, um die Ausbildung etablierungsbehindernder Streudecken zu vermeiden.

Ein Pferchen der Tiere oder die Haltung in Ganztagesnetzen am unmittelbaren Fundort muss unbedingt unterbleiben.

Kleinflächige Oberbodenanrisse (z.B. durch Huftritt) sind als Keimbett wünschenswert, es ist jedoch zu beachten, dass die Triebspitzen bereits im Oktober die Bodenoberfläche erreichen und hier überwintern. Eine großflächige Freilegung und mechanische Belastung (Tritt, Befahrung) des Oberbodens kann hier zu schweren Schäden führen.

Eine schwache bis mäßige Gehölzbedeckung dämpft mikroklimatische Extreme und ist zu erhalten.

Eine Mindestnutzung ist erforderlich, da das Übergangsstadium vom Grünland zum Wald mit Brachestadien verbunden ist, die sich durch starke Streu- und ggf. auch Moosdecken auszeichnen, die *Cypripedium calceolus* keine Existenzmöglichkeiten lässt.

Kann eine artgerechte Bewirtschaftung nicht gewährleistet werden, ist diese durch entsprechende Pflegemaßnahmen zu ersetzen.

5. Erhaltungsaussichten von Cypripedium calceolus für das Bundesland Sachsen-Anhalt

Cypripedium calceolus ist eine Art mit einer (wahrscheinlich) langen Entwicklungsdauer, komplizierter Keimungsbiologie und einer anspruchsvollen Phänologie. Die Standortbedingungen in Sachsen-Anhalt scheinen für diese Art lediglich noch suboptimal zu sein: Die geringen Niederschlagssummen, möglicherweise im Kontext mit einer stärkeren subkontinentalen Prägung schließen ein Vorkommen in südexponierten Lagen offenbar aus, während die frischeren Nordlagen einer rascheren Sukzession unterliegen. Die Folge sind pessimale Lichtverhältnisse und Streudecken, die eine stark limitierende Wirkung auf die Etablierung von Jungpflanzen haben.

Alle Bewirtschaftungsmaßnahmen an den noch verbliebenen Fundorten müssen auf die Ansprüche der Art abgestimmt sein.

An den meisten Fundorten sind gezielte Managementmaßnahmen erforderlich, die in der Regel eine Steuerung des Lichtregimes zum Inhalt haben. An den Offenland-Fundorten ist der Ausbildung einer Streudecke entgegen zu wirken. Grundsätzlich ist dabei die Phänologie der Art zu berücksichtigen.

Das Fehlen monokausaler Wirkmechanismen erschweren sowohl eine Gefährdungsanalyse als auch ein darauf basierendes Management und erfordern dringend eine kritische Begleitung aller Pflege- und Bewirtschaftungsmaßnahmen an Fundorten von *Cypripedium calceolus*.

Ob und inwieweit sich die abzeichnenden Klimaveränderungen mit der für Sachsen-Anhalt prognostizierten zunehmenden Sommertrockenheit (LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 2008) auf die Erhaltungsaussichten der Art auswirken, ist derzeit nicht abzuschätzen.

Ein dauerflächenbasiertes Monitoring (KLEIN 2008) kann bereits mittelfristig Daten liefern, die zum Verständnis der kausalen Zusammenhänge und somit für die Gewährleistung bzw. Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes von *Cypripedium calceolus* bedeutsam sind (Abb. 23).

Werden die erlangten Kenntnisse zur Biologie und Ökologie von *Cypripedium calceolus* in einem gezielten Management umgesetzt, besteht die berechtigte Hoffnung, dass wir unserer moralischen und gesetzlichen Verpflichtung gerecht werden und diese faszinierende Art für unser Bundesland erhalten können – aber auch nur dann!

Danksagung

Die Autoren danken dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt für die Erlaubnis zur Verwendung der Ergebnisse der Frauenschuh-Erfassung 2005 und 2009, die maßgebliche Grundlage für die vorgelegten Interpretationen sind.

Nicht namentlich erwähnt werden kann die Vielzahl ehrenamtlicher Kartierer, die mit ihrer jahrelangen Geländearbeit erst den Grundstein gelegt haben für die umfassende Bewertung der Verbreitungs- und Gefährdungssituation der bearbeiteten Art in Sachsen-Anhalt. Ihnen allen gilt unserer herzlicher Dank und unsere Bitte, mit ihren Bemühungen um den Schutz und die Erhaltung der uns anvertrauten Naturschätze nicht nach zu lassen.

Die Übersetzung der Zusammenfassung übernahm freundlicherweise Dr. Frank KÖHLER (Sydney).

Abb. 23: Dauerbeobachtungsfläche mit einer hohen Anzahl (temporär markierter) Jungpflanzen, 30.08.2008, [MEYSEL]

Literatur:

AHO SACHSEN-ANHALT E.V. (2005): Erfassung und Bewertung der Vorkommen von *Cypripedium calceolus* L. in Sachsen-Anhalt. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (unveröff.)

ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN (2005): Die Orchideen Deutschlands. Uhlstädt-Kirchhasel

AUTORENKOLLEKTIV (1988): Das Gebiet an der Unteren Unstrut. Werte unserer Heimat Bd. 46

DIERSCKE, H. (1994):Pflanzensoziologie. Stuttgart

EBERT, W. (1929): Flora des Kreises Bernburg und der angrenzenden Gebiete. Bernburg

ELEND, A. & P. GERSTBERGER (1996): Zur Populationsökologie des Frauenschuhs (*Cypripedium calceolus* L., Orchidaceae). Hoppea 57

ELLENBERG, H., H.-E. WEBER, R. DÜLL, V. WIRTH, W. WERNER & D. PAULIßEN (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. in: Scripta Geobot. 18. 2. verb. und erw. Auflage Göttingen

HEIN, H. (2009): Erfassung und Bewertung der aktuellen Wald- und waldnahen Vorkommen von Frauenschuh (*Cypripedium calceolus* L.) in Sachsen-Anhalt sowie Ableitung konkreter Managementvorschläge. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (unveröff.)

HERMANN, M. & E. HERMANN (1970): Vorkommen und Verhalten heimischer Orchideenarten in der thüringischen Triaslandschaft, begrenzt auf den Kreis Naumburg (Saale). in: Mitteilungen des Arbeitskreises „Heimische Orchideen“ der DDR Heft 6

KLEIN, S. (2008): Konzept für das Monitoring von Orchideen in Sachsen-Anhalt. in: Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. 25 (1): 180 - 194

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Hrsg.) (2000): Karte der Potentiellen Natürlichen Vegetation von Sachsen-Anhalt. in: Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft 1/2000

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Hrsg.) (2006): Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in Deutschland. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft 2/2006

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (2008): Regionale Klimaänderungen auf der Basis des statistischen Regionalisierungsmodells WETTREG – Analysen und Trends für Sachsen-Anhalt. in: Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, Sonderheft 3/2008

REICHHOFF, L., H. KUGLER, K. REFIOR & G. WARTHEMANN (2000): Die Landschaftsgliederung Sachsen-Anhalts. Ein Beitrag zur Fortschreibung des Landschaftsprogramms des Landes Sachsen-Anhalts

SCHUBERT, R. (2001): Prodromus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. in: Mitteilungen zur floristischen Kartierung Sachsen-Anhalts, Sonderheft 2 Botanischer Verein Sachsen-Anhalt (Hrsg.)

WILLEMS, H. L. & M.-L. LAHTINEN (1997): Impact of pollination and resorce limitation on seed production in a border population of *Spiranthes spiralis* (Orchidaceae). in: Acta Botanica Neerlandica 46(4)

ZIMMERMANN, F. (2009): Verbreitung und Gefährdungssituation der heimischen Orchideen (Orchidaceae) in Brandenburg. Teil 2: Vom Aussterben bedrohte Arten. in: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Heft 1 2009

Das Manuskript wurde am 07.01.2010 eingereicht.

Anschriften der Verfasser:

Christoph HEIN
06632 Gröst
Gartenstr.3
e-Mail: **chrstphhein@aol.com**

Frank MEYSEL
06193 Löbejün
Gottgau 1
orchid.meysel@t-online.de