

## Die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) im NSG „Sickler Teich bei Londorf“ – ein weiteres Vorkommen in Hessen

Kai Uwe Nierbauer

**Zusammenfassung:** Bisher war nur ein durch DNA-Analyse bestätigtes Vorkommen der Weißen Seerose (*Nymphaea alba*) im Naturschutzgebiet „Bruderlöcher von Erfelden“ für Hessen bekannt. Nach einem Hinweis von Uta Hillesheim-Kimmel auf ein mögliches weiteres Vorkommen im Naturschutzgebiet „Sickler Teich bei Londorf“ wurden die betreffenden Pflanzen morphologisch begutachtet und dem gleichen DNA-Testverfahren (AFLP) unterzogen, welches für die Bestätigung des Vorkommens im NSG „Bruderlöcher von Erfelden“ verwendet wurde. Die Auswertung des Tests ergab, dass es sich bei den weißblühenden Seerosen im Sickler Teich tatsächlich um *Nymphaea alba* s. str. handelt. Drei Individuen haben die Entschlammung des Sickler Teichs in den Jahren 2008 und 2009 überlebt. Dieses ist damit das zweite durch DNA-Test bestätigte Vorkommen dieser in Hessen sehr seltenen Art.

### The white waterlily (*Nymphaea alba* L.) in the “Sickler Teich bei Londorf” nature reserve – a second occurrence in Hesse

**Summary:** To date, only a single occurrence of the white waterlily (*Nymphaea alba*), as confirmed by DNA analysis, has been reported from Hesse, in the “Bruderlöcher von Erfelden” nature reserve. After Uta Hillesheim-Kimmel indicated a second occurrence in the “Sickler Teich bei Londorf” nature reserve, the plants at this location were examined morphologically and subjected to the same DNA testing (AFLP) used for the previous confirmation. The testing confirmed that the white flowering waterlilies in the “Sickler Teich bei Londorf” are *Nymphaea alba* s. str. Three individuals have survived silt clearance in this pond between 2008 and 2009. This is thereby the second confirmed occurrence of this species, which is rare in Hesse, on the basis of DNA testing.

Kai Uwe Nierbauer, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt Abteilung Botanik & Molekulare Evolutionsforschung, Senckenberganlage 25, 60325 Frankfurt am Main; kai-uwe.nierbauer@senckenberg.de

## 1. Einleitung

Die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) ist in Hessen zu einer Seltenheit geworden. Dabei war die Art bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts in den tiefer liegenden Gebieten wie der Untermainebene, der Wetterau und entlang des Rheins durchaus verbreitet, wie sich aus zahlreichen Literaturangaben der Zeit entnehmen lässt. So nennen beispielsweise Gärtner & al. (1800) Vorkommen um Frankfurt a. M. (Metzgerbruch, Graben vor Rödelheim, bei Bockenheim, in der Nied) und Hanau (Bulau, Sümpfe am Wilhelmsbader Weg, Steinheimer Fasanerie, großer Sumpf beim Steinheimer Galgen, im Bruchköbeler Steinbruch) sowie

generell die Gegend zwischen Frankfurt und Darmstadt, Seligenstadt und Babenhausen und in der Wetterau Lich (Albacher Teiche, Stadtgraben). Kohl (1896) nennt einige nordhessische Vorkommen (Fuldatal oberhalb Fulda, großer Weiher bei Neuhoof, Waldteiche und Ziegelteich bei Beberbeck) und zusätzlich in der Wetterau die Umgebung von Hungen, Bad Salzhausen und Niederseemen. Auch ein Altarm der Lahn bei Marburg-Cappel wird erwähnt. Im Werragebiet nennt Pfeiffer (1847) Rhäden bei Wildeck und Bosseröder Loch. Die Angaben von Kohl (1896) für die Lahn bei Dausenau und die Münchau im Rhein beruhen wohl auf Verwechslungen mit der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*), denn die Weiße Seerose verträgt keinerlei Strömung und konnte dort nicht vorkommen. Es gab auch zahlreiche Anpflanzungen, zum Beispiel in den Fasanerien Wiesbaden und Klein Aulheim, im Weiher der Promenade bei Wetzlar sowie in der Karlsau in Kassel (Gärtner & al. 1800, Kohl 1896, Pfeiffer 1847, Rudio 1851). In vielen Fällen existieren die genannten Gewässer heute nicht mehr und falls doch, so kommen dort keine Seerosen mehr vor oder nur Hybriden (Nierbauer & al. 2014).

Der Rückgang der Seerosen-Populationen fällt in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts, denn schon der Frankfurter Martin Dürer verzeichnete sie in seinen Feldtagebüchern (Erfassungszeitraum 1882–1907) als Einzelfunde, was er nur bei seltenen Arten tat. In dieser Zeit nahm die Industrialisierung stark zu und es wurden vermehrt kommunale Abwässer in die Flüsse eingeleitet. Während die Gelbe Teichrose gut mit verschmutztem Wasser klar kommt, ist die Weiße Seerose in solchen Gewässern nicht anzutreffen. Eine Bedrohung ganz anderer Art entstand um 1875 in Frankreich. Dort begann Joseph Bory Latour-Marliac mit der Züchtung winterharter Seerosen-Hybriden. Zunächst nur für wohlhabende Kunden erhältlich, ist durch die spätere massenhafte Verbreitung ab circa 1900 auch mit Auswilderungen zu rechnen. Latour-Marliac achtete streng darauf, nur sterile Sorten in den Handel zu bringen, damit niemand seine Züchtungsarbeit fortsetzen kann (Slocum & al. 1996, Nash & al. 2003). Der Grad der Sterilität ist jedoch bei den meisten Sorten nicht bekannt. Es muss deswegen damit gerechnet werden, dass wechselseitige Bestäubung von Hybriden und Weißer Seerose fertilen Samen ergibt und somit Genfluss möglich ist.

In einer molekularen Studie über hessische Seerosen-Vorkommen (Nierbauer & al. 2014) konnte nur das Vorkommen im Naturschutzgebiet „Bruderlöcher von Erfelden“ als *Nymphaea alba* s. str. nachgewiesen werden. Wie konnte es dazu kommen, dass eine unserer auffälligsten Blütenpflanzen verschwindet, ohne dass es auffällt? Es ist weniger der Habitatverlust als die große Verbreitung von Seerosen-Hybriden, die dazu geführt hat. Weiß blühende Seerosen-Hybriden lassen sich morphologisch nur schwer von *Nymphaea alba* s. str. unterscheiden, Gewissheit kann nur ein DNA-Test bringen.

Während der Fertigstellung der oben genannten Seerosen-Studie kam von Uta Hillesheim-Kimmel der Hinweis, dass im Naturschutzgebiet „Sickler Teich bei Londorf“ möglicherweise die Weiße Seerose vorkommt. Sie wurde dort um die Zeit des 1. Weltkriegs von den Brüdern Trusheim aus Wermertshausen angepflanzt (Braun 1958).

Der Sickler Teich liegt im Wald zwischen den Rabenauer Ortsteilen Londorf und Wermertshausen auf einer Höhe von 350 m (5319/12; 3491720/5617298). Er ist etwa 200 m lang und 75 m breit, die größte Tiefe beträgt 3 m, die Fläche 1 ha. Er wird gebildet durch Aufstauung von Niederschlagswasser in einer flachen Senke. Die flachen Ufer sind durch dichte *Carex*-Bestände geprägt. Die früher beträchtlichen Bestände von *Oenanthe*

*aquatica* und *Comarum palustre* sind stark zurückgegangen oder verschwunden, ein aktueller Nachweis liegt nicht vor. Die freie Wasserfläche wird von *Potamogeton natans* dominiert mit einigen kleinen Gruppen von *Schoenoplectus lacustris*.

Die Entschlammung des Sickler Teichs durch Ausbaggern in den Jahren 2008 und 2009, die wegen teilweiser Verlandung überfällig geworden war, haben nur drei Exemplare der Seerosen überstanden (Abb. 1), die zusammen etwa 10 m<sup>2</sup> bedecken. Die morphologischen Merkmale (keine „Bastardwüchsigkeit“, Blattspreiten oval, Verhältnis Länge : Breite ungefähr 3 : 2, flach auf dem Wasser aufliegend, Blütenfarbe weiß) standen nicht im Widerspruch zur Annahme, dass es sich um die *Nymphaea alba* s. str. handelt. Für die Gewissheit bringende DNA-Analyse wurde die gleiche Testmethode (AFLP, Amplified Fragment Length Polymorphism) angewendet wie in der Studie von Nierbauer & al. (2014).



Abb. 1: Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) im Naturschutzgebiet “Sickler Teich bei Londerf”, a Bestand, b Blüte.  
– White waterlily (*Nymphaea alba*) in the “Sickler Teich bei Londerf” nature reserve, a population, b flower.

## 2. Molekulare Analyse und Auswertungsmethode

### 2.1. Material

Die drei zu untersuchenden Seerosen wachsen an der südwestlichen Seite des Sickler Teichs in der Nähe der Mitte des Staudamms. Zwei Exemplare wachsen dicht beisammen etwa drei Meter vom Damm entfernt, das dritte nochmals fünf Meter weiter zur Teichmitte. Von jedem Exemplar wurde eine Blattprobe entnommen (LOS1–3). Eine weitere Probe (LOS4) stammt von einer an anderer Stelle wachsenden Hybride. Hinzu kamen Vergleichsproben aus Kulturmaterial: Weiße Seerose (ERB8, Herkunft: Bruderlöcher von Erfelden, 3458995/5522266 und NOB6, Herkunft: Brauntalweiher bei Rumbach, 3410942/5438591), Duftseerose (*Nymphaea odorata* var. *tuberosa* „Maxima“, STT3, Herkunft: Teiche bei Steinfeld, 3430149/5434015) und die Kultursorte „Fritz Junge“ (NFJ1). Alle acht Blattproben wurden sofort auf Silikagel getrocknet. Diese besonders schnelle Trocknungsmethode gewährleistet, dass die DNA vollständig konserviert wird.

## 2.2. DNA-Extraktion

Die genomische DNA wurde nach dem Standard-Protokoll für Pflanzenmaterial des Grunelius-Möllgard-Labors am Forschungsinstitut Senckenberg in enger Anlehnung an Doyle & Doyle (1987, 1990) und Doyle & Dickson (1987) extrahiert (CTAB-Methode). Es wurde 10–12 mg getrocknetes Blattmaterial für die DNA-Extraktion eingesetzt.

## 2.3. AFLP-Analyse

Die AFLP-Analyse folgte Vos & al. (1995) mit einigen Änderungen (Nierbauer & al. 2014). Eine Erläuterung des Ablaufs einer AFLP-Analyse findet man bei Kanz & Gregor (2014). Die neuen AFLP-Daten sollten in den bestehenden Datensatz von Nierbauer & al. (2014) eingefügt werden, deshalb wurden dieselben 12 Primerkombinationen für die AFLP-Analyse verwendet. Die Proben ERB8, NOB6 und STT3 wurden dazu verwendet, inkonsistente Marker aus der Analyse zu entfernen (Bonin & al. 2007). Dazu wurde ERB8 verglichen mit ERB3, NOB6 mit NOB1 und STT3 mit STT1, die jeweils gleiche Herkunft haben. Alle Marker, die sich bei mindestens einem der drei Vergleiche unterschieden, wurden aus der Analyse entfernt. Es wurde überprüft, ob das Entfernen dieser Marker einen Einfluss auf die Ergebnisse der Studie von Nierbauer & al. (2014) hat. Nur so konnten die neuen Daten in die bestehende Analyse eingefügt und zusammen mit den alten Daten neu ausgewertet werden.

## 2.4. Datenanalyse

Die AFLP-Daten wurden mit Hilfe von SplitsTree4 V4.13.1 (Huson & Bryant 2006) als Neighbor Net (auch Split-Netzwerk) visualisiert. Als Abstandsmaß zwischen AFLP-Mustern wurde die Jaccard-Distanz verwendet, damit Marker, die nur bei wenigen Individuen vorkommen, das Netzwerkdiagramm nicht negativ beeinflussen. Das Netzwerkdiagramm verdeutlicht verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den analysierten Individuen. Nahe verwandte Individuen erzeugen ähnliche Muster und werden im Diagramm nahe beieinander platziert. Im günstigsten Fall entstehen auf diese Weise Gruppen von Individuen, die sich interpretieren lassen. Eine Erläuterung des Verfahrens findet sich bei Kanz & Gregor (2014).

Die Populationsstruktur wurde analysiert mit Structure 2.3.4 (Pritchard & al. 2000). Das Programm benutzt Multi-Lokus-Genotyp-Daten, zum Beispiel Daten aus Fragmentanalysen, und errechnet die Zugehörigkeit einzelner Individuen zu einer vorgegebenen Anzahl an Genpools. Damit lassen sich Hybridisierungen und Genfluss in einer Population ermitteln, denn für jedes analysierte Individuum errechnet Structure die genetische Zusammensetzung aus den verschiedenen Genpools. Structure verwendet einen Bayesschen Ansatz (MCMC-Verfahren), das heißt es wird diejenige Zugehörigkeit zu den Genpools ermittelt, unter der die beobachteten Daten am wahrscheinlichsten sind. Solche Verfahren gelten gegenüber anderen als weniger störungsanfällig und erfreuen sich deshalb in der Populationsbiologie zunehmender Beliebtheit. Die Visualisierung der Structure Ergebnisse erfolgte mit Distruct 1.1 (Rosenberg 2004).

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. AFLP-Analyse

Von den 1071 Markern des Datensatzes von Nierbauer & al. (2014) verblieben nach Entfernen von inkonsistenten Markern 655. Von diesen waren 447 (68,2%) polymorph. Für *Nymphaea alba* waren 150 (22,9%) der Marker privat (nur bei dieser Spezies vorkommend), von diesen wiederum 90 (13,7%) fixiert (bei allen Individuen dieser Spezies vorkommend). Bei *Nymphaea odorata* waren 131 (20,0%) der Marker privat, von diesen waren 55 (8,4%) fixiert. Insgesamt 61 (9,3%) der Marker fanden sich sowohl in *N. alba* als auch in *N. odorata*, aber in keiner der Hybriden. Die restlichen Marker (47,7%) waren entweder nicht privat oder nur in Hybriden zu finden. Die Anteile von privaten Fragmenten haben sich gegenüber der ursprünglichen Analyse von Nierbauer & al. (2014) etwas verringert, was darauf zurückzuführen ist, dass für die Konsistenzprüfung Proben von *N. alba* und *N. odorata* verwendet wurden, aber keine Proben von Hybriden.

#### 3.2. Neighbor Net

Das Netzwerkdiagramm (Abb. 2) unterscheidet sich strukturell nicht von Nierbauer & al. (2014). Die neu hinzu gekommenen Proben sind hervorgehoben. Es sind drei Gruppen erkennbar: rechts *N. odorata* (d), in der Mitte Gartenhybriden (c) und links eine Gruppe, die *N. alba* enthält (a, b). Individuen in Gruppe (a, b) sind morphologisch nicht unterscheidbar. Die Probe NFJ1 befindet sich erwartungsgemäß unter den Hybriden, ebenso die Probe LOS4. Die Proben LOS1–3 befinden sich zwischen den Proben aus den Breitungseen und Proben aus dem Oberrheingraben, Pfälzerwald und Westerwald in der *N. alba* Gruppe. Diese wurde in Abb. 3 vergrößert dargestellt. Nur die Individuen im Bereich (a) sind artreine *N. alba*, solche im Bereich (b) haben Anteile von *N. odorata* im Genom, wie die nachfolgende Analyse mit Structure zeigt.

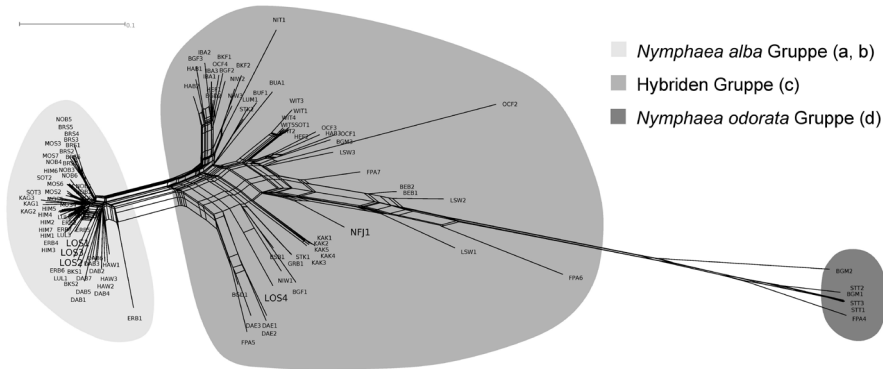
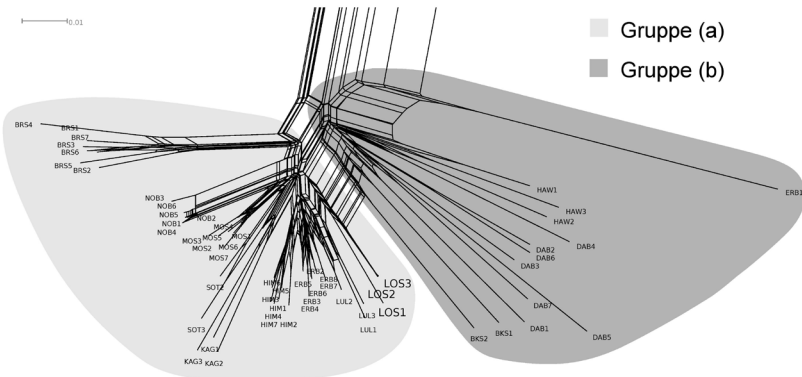


Abb. 2: Neighbor Net (Split Netzwerk) der AFLP-Daten berechnet aus den Jaccard-Distanzen. Die zusätzlichen Proben LOS1–4 und NFJ1 sind hervorgehoben. Der Längenstandard beträgt 10% der Jaccard-Distanz. Die *Nymphaea-alba*-Gruppe (a, b) wurde hellgrau hinterlegt, die Hybridengruppe (c) mittelgrau und die *N.odorata*-Gruppe (d) dunkelgrau. Buchstaben in Klammern verbinden die Gruppen zu den Abb. 3 und 4 (Herkünfte der Proben in der *N. alba*-Gruppe: BKS Seeloch, Bruchköbel, BRS Breitung See, Breitung, DAB Backhausteich, Darmstadt, ERB Bruderlöcher, Erfelden, HAW Weiher, Hausen vor der Höhe, HIM Schwarzer Moorwoog, Hinterweidenthal, KAG Gelterswoog, Kaiserslautern, LOS Sickler Teich, Londorf, LUL Lagerweiher, Ludwigswinkel, MOS Spießweiher, Montabaur, NOB Brauntalweiher, Rumbach, SOT Hördter Rheinaue, Sondernheim). – Neighbor net (split network) of the AFLP data calculated from Jaccard distances. The additional samples LOS1–4 and NFJ1 are highlighted. The bar represents 10% of the Jaccard distance. The *Nymphaea alba* group (a, b) is shaded light grey, the hybrid group (c) grey and the *N. odorata* group (d) dark grey. Letters in brackets link groups to Fig. 3 and 4 (sampling sites of the *N. alba* group: BKS Seeloch, Bruchköbel, BRS Breitung See, Breitung, DAB Backhausteich, Darmstadt, ERB Bruderlöcher, Erfelden, HAW Weiher, Hausen vor der Höhe, HIM Schwarzer Moorwoog, Hinterweidenthal, KAG Gelterswoog, Kaiserslautern, LOS Sickler Teich, Londorf, LUL Lagerweiher, Ludwigswinkel, MOS Spießweiher, Montabaur, NOB Brauntalweiher, Rumbach, SOT Hördter Rheinaue, Sondernheim).heim).



### 3.3. Analyse mit Structure

Für die Analyse des AFLP-Datensatzes mit Structure wurde die Anzahl der Genpools mit zwei festgelegt. In diesem Fall repräsentieren die im Neighbor Net am weitesten voneinander entfernten Gruppen die beiden Genpools, also *N. alba* und *N. odorata*. Abb. 4 zeigt die errechneten Anteile an den beiden Genpools für jedes Individuum in den Bereichen (a)–(d) des Netzwerkdiagramms. Im Bereich (a) errechnet Structure bis zu 2,6% Anteil am *N.-odorata*-Genpool. Sie sind als artreine *N. alba* einzustufen. Diese Individuen haben keine für *N. odorata* typischen Marker, aber manche haben Marker, die auch bei einigen Hybriden vorkommen. Daraus errechnet Structure dann einen geringen Anteil am *N.-odorata*-Genpool, den man vernachlässigen kann. Bereich (b) enthält Individuen mit einem Genom, das 5–20% errechneten Anteil am *N.-odorata*-Genpool hat. Dabei handelt es sich vermutlich um Rückkreuzungen von Hybriden mit *N. alba*. Das Genom der Hybriden im Bereich (c) hat 45–95% errechneten Anteil am *N.-odorata*-Genpool und bei *N. odorata* selbst (d) sind es 100%. Im Unterschied zur Analyse bei Nierbauer & al. (2014) hat sich der berechnete Anteil des *N.-odorata*-Genoms bei den Hybriden erhöht, teilweise um bis zu 50%. Die Entfernung der inkonsistenten Marker hat die Analyse empfindlicher gemacht für *N. odorata* spezifische Marker.

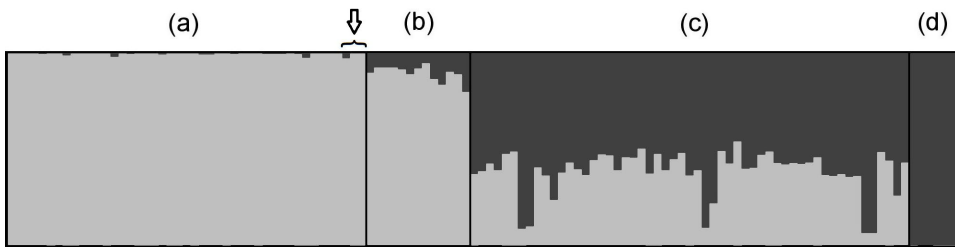


Abb. 4: Ergebnis der Analyse durch Structure, das für jedes Individuum den Anteil *Nymphaea alba* ähnlicher Marker (hellgrau) zu *N. odorata* ähnlichen Markern (dunkelgrau) zeigt, (a) *N. alba*, (b) Rückkreuzungen von *N. alba* mit Hybriden, (c) sonstige Hybriden, (d) *N. odorata*. Die Individuen LOS1–3 sind die drei rechten im Bereich (a) (Pfeil). – Result of the structure analysis showing the proportion of *Nymphaea alba*-like markers (light grey) vs. *N. odorata*-like markers (dark grey) for each individual, (a) *N. alba*, (b) backcrosses of *N. alba* with hybrids, (c) remaining hybrids, (d) *N. odorata*. The three LOS1–3 individuals are to the right in section (a) (arrow).

Die Individuen LOS1–3 wurden in dem Datensatz aus Nierbauer & al. (2014) in den Bereich (a) eingeordnet, es handelt sich also um artreine *N. alba*. Dieses ist die Bestätigung eines zweiten Vorkommens von *N. alba* in Hessen durch DNA-Analyse. Zur Herkunft lässt sich sagen, dass sie vermutlich aus dem Oberrheingraben stammen, denn sie sind im Netzwerkdiagramm in der Nähe der Individuen von diesen Herkünften platziert.

Naturschutzfachlich ist das Vorkommen bezüglich der Roten Liste als nicht relevant einzustufen, da es auf eine nachgewiesene Anpflanzung zurückgeht. Die Einstufung in der Florenliste ist dagegen unklar. Sofern es sich um vegetative Triebe der ursprünglichen Anpflanzung handelt, wäre es auch bezüglich der Florenliste nicht relevant. Sind es dagegen aus Samen gewachsene Nachkommen, so hätten sie in der Florenliste den Status T („sich etablierend“). Die DNA-Analyse erlaubt in dieser Hinsicht keine Aussage. Einerseits können die Rhizome von Seerosen sehr lange Zeiträume überstehen, andererseits bietet

der Sickler Teich ausreichend Flachwasserzonen, in denen junge Seerosen heranwachsen können, und die Pflanzen setzen auch reichlich Samen an, wie bei der Entnahme der Blattproben beobachtet wurde. Über die Frage der richtigen Einstufung in der Florenliste lässt sich daher nur spekulieren.

Die Hybride LOS4 war schon morphologisch als solche erkennbar und wurde im Beisein von Astrid Lehner, der Betreuerin des Naturschutzgebiets „Sickler Teich bei Londorf“, im Anschluss an die Probennahme entfernt.

## Danksagung

Ich danke der Hessen-Forst Landesbetriebsleitung für die Erlaubnis, im Naturschutzgebiet „Sickler Teich bei Londorf“ Pflanzenmaterial von *Nymphaea alba* entnehmen zu dürfen. Die Finanzierung des Projekts erfolgte durch das Land Hessen und die Botanische Vereinigung für Naturschutz in Hessen (BVNH).

## 4. Literatur

- Bonin A., D. Ehrich & S. Manel 2007: Statistical analysis of amplified fragment length polymorphism data: a toolbox for molecular ecologists and evolutionists. – *Molec. Ecol.* **16**, 3737–3758, Oxford u. a.
- Braun W. 1958: Aus der Vergangenheit von Rüdtingshausen. – Selbstverlag, Gießen. 127 Seiten.
- Doyle J. J. & E. E. Dickson 1987: Preservation of plant samples for DNA restriction endonuclease analysis. – *Taxon* **36**, 715–722, Vienna.
- Doyle J. J. & J. L. Doyle 1987: A rapid DNA isolation procedure for small amounts of fresh leaf tissue. – *Phytochem. Bull.* **19**, 11–15, Bronx/NY.
- Doyle J. J. & J. L. Doyle 1990: Isolation of plant DNA from fresh tissue. – *Focus* **12**, 13–15, Gaithersburg, Md.
- Gärtner G., B. Meyer & J. Scherbius 1800: Oekonomisch-technische Flora der Wetterau **2**. – Philipp Heinrich Guillhauman, Frankfurt am Main. II & 512 Seiten.
- Huson D. H. & D. Bryant 2006: Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies. – *Molec. Biol. Evol.* **23**(2), 254–267, Oxford.
- Kanz B. & T. Gregor 2014: Das Zwerg-Sonnenröschen (*Fumana procumbens*) im Naturschutzgebiet „Scheid bei Volkmarsen“ – Relikt oder Ansalbung? – *Bot. Natursch. Hessen* **27**, 5–16, Frankfurt am Main.
- Kohl F. G. 1896: Excursions-Flora für Mitteldeutschland mit besonderer Angabe der Standorte in Hessen-Nassau, Oberhessen und den angrenzenden Gebieten, sowie in der Umgebung Marburgs **2**. – Johann Ambrosius Barth, Leipzig. XXIII + 463 Seiten.
- Nash H., S. Stroupe, P. Slocum & B. Romar 2003: Complete guide to water garden plants. – Sterling Publishing, New York/NY. 224 Seiten.
- Nierbauer K. U., B. Kanz & G. Zizka 2014: The widespread naturalisation of *Nymphaea* hybrids is masking the decline of *Nymphaea alba* in Hesse, Germany. – *Flora* **209**, 122–130, Amsterdam.
- Pfeiffer L. 1847: Flora von Niederhessen und Münden. Beschreibung aller im Gebiete wildwachsenden und im Grossen angebauten Pflanzen. Mit Rücksicht auf Schulgebrauch und Selbststudium bearbeitet **1**. – Theodor Fischer, Kassel. L + 428 Seiten.
- Pritchard J. A., M. Stephens & P. Donnelly 2000: Inference of Population Structure using Multilocus Genotype Data. – *Genetics* **155**(2), 945–959, Rockville Pike/Md.
- Rosenberg N. A. 2004: *Distrupt*: a program for the graphical display of population structure. – *Molec. Ecol. Notes* **4**, 137–138, Oxford.
- Rudio F. 1851: Uebersicht der Phanerogamen und Gefäßcryptogamen von Nassau. – *Jahrb. Ver. Naturk. Herzogthum Nassau* **7**(1), I–VI, 1–135, I–VI Seiten, 1 Tafel, Wiesbaden.
- Slocum P., P. Robinson & F. Perry 1996: Water gardening: Water lilies and lotuses. – Timber Press, Portland/OR. 322 Seiten.
- Vos P., R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijns, T. van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiper & M. Zabeau 1995: AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. – *Nucleic Acids Res.* **23**(21), 4407–4414, Oxford.



## Glossar

**AFLP:** Amplified Fragment Length Polymorphism, eine Methode der Fragmentanalyse.

**Bayesscher Ansatz:** Statistische Methode, die Wahrscheinlichkeiten als „Grad vernünftiger Glaubwürdigkeit“ auffasst im Gegensatz zum frequentistischen Ansatz der klassischen Statistik.

**CTAB:** Cetyltrimethylammoniumbromid, ein Tensid, das für die DNA-Extraktion verwendet wird.

**DNA (veraltet DNS):** Erbsubstanz Desoxyribonukleinsäure.

**DNA-Extraktion:** Herauslösen der Erbsubstanz DNA aus Zellgewebe.

**Jaccard-Distanz** (hier): Distanzmaß zwischen den AFLP Ergebnissen zweier Proben (Anzahl unterschiedlicher Marker geteilt durch Anzahl der Marker, die bei wenigstens einer der beiden Proben vorhanden sind).

**genomische DNA:** Gesamtheit der Erbsubstanz DNA in einer Zelle.

**Marker** (hier): Ein Merkmal, das entweder vorhanden ist oder fehlt. Bei der AFLP-Analyse gleichbedeutend mit Fragment.

**Neighbor-net:** Verfahren zur grafischen Darstellung von Multi-Lokus-Genotyp-Daten, das ein Netzwerk erzeugt, in dem Individuen mit ähnlichen Mustern näher zusammen platziert werden als solche mit eher verschiedenen Mustern.

**MCMC-Verfahren:** Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren, ein statistisches Verfahren.

**polymorph** (hier): Ein Merkmal (Fragment) ist bei einer Gruppe (mindestens zwei) von Individuen vorhanden und nicht bei allen (Gegenteil: monomorph oder konstant).

**Primer:** Ein etwa 20 Basenpaare langer Einzelstrang von DNA, der an die komplementäre Sequenz in einem zu untersuchenden DNA-Einzelstrang binden kann und als Startpunkt für das Enzym DNA-Polymerase dient, welches einen DNA-Einzelstrang zu einem Doppelstrang ergänzt.

**Silikagel** (Kieselgel): stark wasseranziehendes (hygroskopisches) Trockenmittel aus Siliciumdioxid.



## ***Orobanche amethystea* auf *Digitalis purpurea* in Hessen**

Holger Uhlich, Stefan Rätzel & Thomas Gregor

**Zusammenfassung:** *Orobanche amethystea* wurde auf *Digitalis purpurea* in Schlitz (Vogelsbergkreis, Hessen, Deutschland) festgestellt. Dies stellt den ersten, gesicherten Nachweis für Hessen dar.

### ***Orobanche amethystea* as a parasite of *Digitalis purpurea* in Hesse**

**Summary:** An occurrence of *Orobanche amethystea* on *Digitalis purpurea* was confirmed in Schlitz (Vogelsbergkreis, Hesse, Germany). This is the first verified record for Hesse.

Holger Uhlich, Julius-Brecht-Straße 5, 60433 Frankfurt am Main;

uhlich.holger@googlemail.com

Stefan Rätzel, Lessingstraße 6, 15230 Frankfurt an der Oder,

stefan.raetzel@googlemail.com

Thomas Gregor, Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum,

Abteilung Botanik und molekulare Evolutionsforschung, Senckenberganlage 25,

60325 Frankfurt am Main, thomas.gregor@senckenberg.de

Durch ihre vollparasitische Lebensweise und besondere Ökologie, ihre ungewöhnliche Erscheinung, ihre relative Seltenheit und meist schwierige Bestimmbarkeit erregen Sommerwurzarten (Orobanchen) seit jeher verstärktes botanisches Interesse. Dabei erlebt auch der Fachmann immer wieder Überraschungen. Über eine in zweifacher Hinsicht bemerkenswerte Entdeckung soll berichtet werden.

Anfang Juli 2014 erhielt Thomas Gregor von Peter Zwick (Schlitz, Vogelsbergkreis, Hessen) die Mitteilung über das Vorkommen einer *Orobanche* auf *Digitalis purpurea*. Erste übermittelte Fotografien (Abbildungen 1 & 2) und ein in der Folge gesammelter Beleg (T. Gregor 3.7.2014 FR-117793) gaben zunächst Anlass zur Vermutung, dass es sich um *Orobanche minor* handeln könnte. Ein Besuch von Holger Uhlich und Stefan Rätzel am 26.6.2016 bei Familie Zwick ergab jedoch überraschend die Zuordnung der Schlitzer Pflanzen zu *Orobanche amethystea*. Charakteristische Merkmale, die zur Zuordnung zu der Art führten, sind die gekniete Kronröhre – wobei die Krümmung erst zur Vollblüte oder danach deutlich ausgeprägt ist –, die deutlich abgeflachten Kronen (breiter als hoch), die großen, ausgestellten Lappen der tief 2lappigen Kronenoberlippe, der breite Schlund der Blüte und die relativ wenig tief (nur bis circa zur Hälfte) eingeschnittenen Kelchhälften (Abbildung 3).

Das Vorkommen befindet sich in Schlitz auf dem Grundstück der Familie Zwick in der Straße Schwarzer Stock 9 (TK25 5323/12 Schlitz). Peter Zwick bemerkte hierzu: „Voriges Jahr [2013] wuchs *Orobanche* an einer freistehenden *Digitalis*-Staude und war viel größer als die, die sich dieses Jahr [2014] im Schatten des Haselbuschs und auch zu mehreren an

einem Wirt entwickelten.“ 2015 gelangten die Pflanzen nicht zur Entwicklung. 2016 blühten mindestens sechs Pflanzen (Herbar Uhlich, Herbar Rätzel, je Fragmente/Einzelblüten, sowie Fotos). Laut Peter und Heide Zwick (Mitteilungen vom 20.2.2016 und 26.6.2016) stammen die *Digitalis*-Stauden oder deren Vorgänger aus der Umgebung von Schlitz und wurden dort „vor vielen Jahren“ selbst gesammelt. Da in der weiteren Umgebung von Schlitz keine Vorkommen von *O. amethystea* bekannt sind und eine bewusste Ansalbung nicht stattgefunden hat, bleibt die Herkunft dieses Sommerwurz-Vorkommens ungeklärt; zumal ein derart isoliertes, spontanes Vorkommen von *Orobanche* in einen Garten an sich schon ungewöhnlich ist. Der nächstgelegene Nachweis von *O. amethystea* (dort auf dem in Deutschland und ganz Mitteleuropa für die Art üblichen Wirt *Eryngium campestre*) befindet sich 80 km entfernt bei Karlstadt (Bayern, Mainfranken).

*O. amethystea* und die mit ihr nahe verwandten, in Deutschland vorkommenden Arten *O. minor*, *O. picridis* und *O. artemisiae-campestris* gehören zu einem schwierigen Sippenkomplex, dessen morphologische und genetische Vielfalt noch nicht ausreichend erforscht ist.

Die Gattung *Digitalis* wird nur selten von Sommerwurz-Arten befallen. Aus Deutschland war die Gattung *Digitalis* bislang noch nicht als *Orobanche*-Wirt belegt. In Bezug auf *O. amethystea* sind uns bisher folgende Meldungen aus der Literatur bekannt:

- *O. amethystea* subsp. *castellana* auf *D. purpurea* (Rouy 1909; Beck 1930; Guimarães 1903; Aguiar 2000; Habashi & Jeanmonod 2008), auf *D. obscura* (Zubizaretta 8383 MA; Zubizaretta 33154 MA) und auf *D. thapsi* (De Candolle 1847, Beck 1890 & 1930; Rouy 1909; Aguiar 2000).
- *O. amethystea* subsp. *amethystea* var. *carphita* auf *D. purpurea* (Guimarães 1903), auf *D. tomentosa* (Guimarães 1903 & Beck 1930) und auf *D. thapsi* (Guimarães 1903 & Beck 1930).

Nach Beck (1890 & 1930) nutzt auch *O. minor* gelegentlich *Digitalis purpurea* als Wirt: J. Henriques sammelte in Portugal (Arredores de Coimbra: Santo Antonio dos Olivos) *O. minor* auf *D. purpurea* (Guimarães 1903); Habashi & Jeanmonod (2008) zählen für Korsika 20 Belege von *O. minor* auf *D. purpurea* und einen Beleg auf *D. gyspergerae* auf.

Vom Erstautor konnten im Rahmen von diesbezüglichen Herbarstudien in Göttingen (GOET) zwei weitere *O. minor*-Belege gefunden werden:

- Korsika, zwischen Porto und Evisa. Am Porto südl. Evisa, auf *D. purpurea* oder *Rubus*, K. Lewejohann (Co-70-442) 28.7.1970.
- Sardinien, grasige Plätze des Berges Genna e Nuxis über Aritzo auf *D. purpurea*, P. Ascherson & O. Reinhardt (14) 29.6.1863, det. Uhlich 27.8.2015 (Abbildung 4).

*Orobanche amethystea* ist von Portugal und Spanien über Frankreich, Südwestdeutschland, Italien bis auf die Balkan-Halbinsel und nach Griechenland sowie Nord-Anatolien verbreitet. Auf Korsika, Sardinien und im östlichen Mittelmeergebiet ist die Art selten. Nordafrika erreicht sie nur in Marokko, Algerien und Tunesien. An den Rändern ihres Verbreitungsgebietes (Iberische Halbinsel, Algerien, Iran, Pakistan) ist *O. amethystea* formenreich. In Deutschland reicht ihr Areal von Westen her bis zum Rhein. Ein östlicher Vorposten existiert bei Karlstadt in Mainfranken.



Abb. 1: *O. amethystea* auf *D. purpurea* in Schlitz (Hessen); P. Zwick, 2014. – *O. amethystea* on *D. purpurea* in Schlitz (Hesse).



Abb. 2: *O. amethystea* auf *D. purpurea* in Schlitz (Hessen), freigelegter Wurzelhals von *D. purpurea* mit aufsitzender Sommerwurz; P. Zwick, 2014. – *O. amethystea* on *D. purpurea* in Schlitz (Hesse), excavated root crown of *D. purpurea* with sessile broomrape.



Abb. 3: *O. amethystea* auf *D. purpurea* in Schlitz (Hessen), Blütenstand; H. Uhlich, 2016. – *O. amethystea* on *D. purpurea* in Schlitz (Hesse), inflorescence.



Abb. 4: *O. minor* auf *D. purpurea* auf Sardinien, 1863 gesammelt von Ascherson und Reinhardt (GOET). – *O. minor* on *D. purpurea* from Sardinia, collected in 1863 by Ascherson and Reinhardt (GOET).

Das hier besprochene Vorkommen ist nach einer unbelegten Angabe aus dem Raum Darmstadt-Eberstadt (Hoffmann 1883) sowie einer weiteren, aus unserer Sicht nicht ganz zweifelsfreien, Herbarangabe von Frankfurt (Anonymus ohne Jahr in JE, nach Hodvina 2012) der erste belegte Nachweis der Art für Hessen. Allerdings kann *O. amethystea* bislang nicht zum indigenen Sippenbestand des Bundeslandes gerechnet werden, sie ist als unbeständig einzustufen.

Peter und Heide Zwick (Schlitz) danken wir für die Mitteilung dieses interessanten Vorkommens, dessen Erhaltung und für die Gastfreundschaft. Marc Appelhans (Göttingen, GOET) sind wir für die Unterstützung bei der Durchsicht von Herbarmaterial und Jürgen Pusch (Bad Frankenhausen) für wertvolle Hinweise und die Begutachtung des Manuskripts zu Dank verpflichtet.

## Literatur

- Aguiar C. F. 2000: Flora e vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho. – Diss. Univ. Técnica de Lisboa, Inst. Superior de Agronomia, Lisboa. 659 Seiten.
- Beck G., Ritter von Mannagetta 1890: Monographie der Gattung *Orobanchae*. – Theodor Fischer, Cassel. [5] & 275 Seiten, Tab. I–IV, Karten I–III.
- Beck G. 1930: *Orobanchaceae*. In: A. Engler (Hrsg.): Das Pflanzenreich **4(261)**, [1–2] & 1–348. – Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Guimarães J. d'Ascensão 1903: Monographia das Orobanchaceas. – Broteria **3**, 1–207, Lisboa.
- Habashi C. & D. Jeanmonod 2008: *Orobanchaceae*. In: D. Jeanmonod (Hrsg.): Compléments au Prodrome de la Flore Corse. – Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Genève. 126 Seiten.
- Hodvina S. 2012: Letzte Nachweise der in Hessen ausgestorbenen oder verschollenen Pflanzenarten. – Bot. Natursch. Hessen Beih. **11**, 1–341, Frankfurt am Main.
- Hoffmann H. 1883. Nachträge zur Flora des Mittelrhein-Gebietes. – Ber. Oberhess. Gesellsch. Natur-Heilk. **22**, 1–64, Giessen.
- Reuter G. F. 1847: *Orobanchaceae*. In: A. P. Candolle (Hrsg.): Prodromus systematis naturalis. Regni vegetabilis sive enumeratio contracta ordinum, generum, specierumque plantarum **11**, 1–45, 717–720. – Victor Masson, Paris.
- Rouy G. 1909: Flore de France ou Description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine **11**. – Les Fils d'Émile Deyrolle, Paris. [3] & 429 Seiten.





## Das Bunte Springkraut (*Impatiens edgeworthii* Hook f.) jetzt auch in Hessen

Helmut Freitag, André Großkurth & Liane Topp

**Zusammenfassung:** Anhand von zwei Fundorten im Reinhardswald wird über den Erstnachweis des Bunten Springkrautes (*Impatiens edgeworthii*) für Hessen berichtet. Die Pflanzen bilden individuenreiche Bestände auf leicht oder stärker gestörten Standorten in Lichtungen in oder am Rande bodensaurer Buchenwälder. Das Vorkommen wird in Beziehung zur Ausbreitungsgeschichte in Mitteleuropa gebracht und im Hinblick auf die potentielle Weiterentwicklung diskutiert. Eine Überprüfung der Identität durch Vergleich mit Typusbelegen, vertiefte Literaturlauswertung und Untersuchung von Blüten und Samenmerkmalen ergab, dass es sich zweifelsfrei um *I. edgeworthii* handelt und nicht um die ebenfalls aus dem westlichen Himalaya stammenden und wegen habitueller Ähnlichkeit gelegentlich in Betracht gezogenen Arten *I. pseudobicolor* und *I. lemannii*.

**Summary:** *Impatiens edgeworthii*, a balsam from the western Himalayas that was recently introduced into eastern Germany, is reported for the first time from Hesse. Dense populations exist in two locations near the Reinhardswald, in lightly to moderately disturbed clearings within, or at the edge of, acidophilic beech forests. The occurrences are discussed in the context of the species' invasive potential and its ability to spread across Germany. The identification as *I. edgeworthii* was confirmed by comparison with type specimens, extensive evaluation of the literature, and specific investigation of the floral and seed characters, all of which discounted the habitually similar *I. pseudobicolor* and *I. lemannii*, which also originate from the western Himalayas.

Helmut Freitag, Systematik und Morphologie der Pflanzen, Institut für Biologie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel; hfreitag@uni-kassel.de

André Großkurth, Systematik und Morphologie der Pflanzen, Institut für Biologie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel; andre.grosskurth@gmail.com

Liane Topp, Systematik und Morphologie der Pflanzen, Institut für Biologie, Universität Kassel, Heinrich-Plett-Straße 40, 34132 Kassel; liane.topp@gmx.de

### 1. Einleitung

Bei Geländebegehungen des im nordhessischen Reinhardswald gelegenen Naturschutzgebietes „Urwald Sababurg“ im Rahmen ihrer Masterarbeit über Veränderungen der Flora und Vegetation des Gebietes in jüngerer Zeit stieß die dritte Autorin (LT) im August auf einen größeren, 50–120(170) cm hohen Bestand einer großblütigen, zunächst nicht bestimmbareren *Impatiens*-Art. Die Pflanzen wurden dann vom Zweitautor (AG), der in seiner Diplomarbeit vergleichend die genetische Diversität von *I. noli-tangere* und des Neophyten *I. parviflora* untersucht, anhand des Bestimmungsschlüssels von Baade & Gutte

(2008) sowie der weitergehenden Beschreibungen von Weiss (2013) als *I. edgeworthii* identifiziert. Am 3. Oktober wurde von einem Mitarbeiter der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen, Herrn Andreas Mölder, ein weiterer Bestand 3,5 km weiter östlich neben dem Waldparkplatz Forstscheid an der Zufahrt zum Schloss Sababurg gefunden. Der Erstautor (HF) schließlich bemühte sich darum, den gegenwärtigen Stand der Ausbreitung dieses erst seit 2001 aus Mitteleuropa bekannten und für Hessen bisher nicht nachgewiesenen Neophyten zu ermitteln und überprüfte die Artbestimmung, weil *I. edgeworthii* einem schwer zu entwirrenden Formenkreis nahe verwandter himalayischer Arten angehört. Schon die bisherigen Beschreibungen aus Mitteleuropa, vor allem von Weiss (2015), machten auf Widersprüche zu den in der neueren Literatur über diese Artengruppe im Himalaya angegebenen diakritischen Merkmalen aufmerksam.

## 2. Das Vorkommen im Reinhardswald

Der erste Bestand von *Impatiens edgeworthii* wurde circa 80 m südöstlich des Eingangs (Dreckstor) zum Urwald Sababurg auf einer kleinen Lichtung im Umfeld einer vor Jahren niedergebrochenen Altbuche neben dem Rundweg beobachtet. Er nimmt etwa 25 m<sup>2</sup> ein und ist mit circa 300 Individuen in zwei Teilpopulationen differenziert, die sich in ihren Standortverhältnissen und der damit korrelierten Zusammensetzung der Krautschicht unterscheiden (vgl. Tab. 1). Der dichte Teilbestand von Aufn. 2 (Abb. 5) erhält weniger Licht und siedelt auf einem etwas tiefer gelegenen, zeitweise stärker vernässten Standort. Die geringere Abundanz von *I. edgeworthii* in Aufn. 1 ist aber nicht notwendigerweise auf diese standörtlichen Unterschiede zurückzuführen, sondern könnte auch auf späterer Ausbreitung vom Hauptbestand her beruhen.

Tab. 1: Vergesellschaftung von *Impatiens edgeworthii* im Reinhardswald, Aufnahmen 1, 2: NSG Urwald Sababurg, Seehöhe 318 m, H. Freitag, 15.9.2016; Aufnahme 3: Waldrand am Parkplatz Forstscheid, Seehöhe 359 m, L. Topp, 7.10.2016.

Aufnahme 1: N51°32,672'; E09°30,398', entlang des vermorschenden Stammes, 2 × 5 m; Artenzahl 11; Strauchschicht fehlend; Krautschicht 50% deckend, bis 1 m hoch. *Rubus idaeus* 3, *Urtica dioica* 2, *Impatiens edgeworthii* 1, *Rubus fruticosus* agg. 1, *Athyrium filix-femina* 1, *Sambucus nigra* 1, *Agrostis capillaris* 1, *Epilobium angustifolium* +, *Dryopteris carthusiana* +, *Fagus sylvatica* +, *Oxalis acetosella* +.

Aufnahme 2: N51°32,666'; E09°30,414', im Bereich der etwas tiefer gelegenen niedergebrochenen Baumkrone, 4 × 4 m, stärker beschattet als voriger Bestand; Artenzahl 5; Strauchschicht fehlend; Krautschicht 75% deckend, bis 1,2 m hoch. *Impatiens edgeworthii* 4, *Rubus idaeus* 1, *R. fruticosus* agg. 1, *Fagus sylvatica* +, *Digitalis purpurea* +.

Aufnahme 3: N51°33,023'; E09°33,078', 10 × 3 m, Artenzahl 14, Baumschicht (randlich), 40% deckend, 30 m hoch, *Fagus sylvatica* 3, Krautschicht 70% deckend, bis 1,2 m hoch. *Impatiens edgeworthii* 3, *Ranunculus repens* 3, *Holcus lanatus* 3, *Carex remota* 2, *Geranium robertianum* 1, *Impatiens noli-tangere* +, *Geum urbanum* +, *Circaea lutetiana* +, *Rumex* spec. +, *Urtica dioica* +, *Juncus tenuis* +, *Plantago major* +, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* r

Alle Standorte liegen im Bereich von Pseudogley-Parabraunerdeböden auf lössüberdecktem Buntsandstein mit in unterschiedlicher Tiefe auftretender zeitweiser Vernässung durch Stauwasser. Für den ungestörten Oberboden hat Neumann (1982) nahe den im Ur-

wald aufgenommen Flächen pH-Werte um 4,6 gemessen. Allerdings weisen das Totholz und die Begleitvegetation unverkennbar auf eine massive (natürliche) Störung der Bodenstruktur und erhöhte Mineralisationsraten hin. Der benachbarte Hochwald ist ein typischer artenarmer Sauerhumus-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*). Die höhere Artenzahl in Aufnahme 3 erklärt sich durch die größere Aufnahme- und Randeffekte vom Parkplatz.

Beide Bestände enthalten sowohl gelb- als auch blasslila blühende Individuen (Abb. 1, 2), allerdings mit unterschiedlichen Anteilen, und zwar etwa 1 : 1 im Urwald (Abb. 4), aber 1 : 100 (gelb/violett) am zweiten Fundort, dem Parkplatz Forstscheid. Vereinzelt wurden auch rein weiße Blüten gesehen. In Größe und Form sind die Blüten erstaunlich variabel und die Abmessungen wegen der komplizierten dreidimensionalen Gestalt und der unterschiedlichen Krümmung des Sporns (Abb. 3) nicht leicht zu ermitteln. Als Mittelwerte bei einer rechtwinkligen Projektion wurden 21 mm für die Breite, 30 mm für die Höhe und 32 mm für die Länge ermittelt. Beim Trocknen verfärben sich die blassvioletten Blüten in ein helles Blau, und auch die gelben Blüten erhalten manchmal einen Stich ins Bläuliche.

### 3. Zur Identität der mitteleuropäischen Populationen von *Impatiens edgeworthii*

In der ersten Arbeit über *I. edgeworthii* in Deutschland stützen sich Baade & Gutte (2008) für die Identifizierung auf die „Flora of Jammu & Kashmir“ (Basu & Uniyal 2002) sowie auf die „Flora of India 4“ (Vivekananthan et al. 1997). Dabei gab es von vornherein das Problem, dass in einem großen Teil der bisherigen Literatur (Grey-Wilson 1979, Nasir 1980, Nasir & al. 1995, Polunin & Stainton 1990, Basu & Uniyal 2002) ebenso wie in den im Internet zugänglichen Fotos Gelb als Blütenfarbe angegeben wird. Von allen aus Deutschland bisher bekannt gewordenen Vorkommen wird aber berichtet, dass wie im Reinhardswald gelb und blassviolett, gelegentlich auch weiß blühende Pflanzen nebeneinander wachsen, die in allen anderen wesentlichen Merkmalen identisch sind. Bei dem Versuch, die blassviolett blühenden Pflanzen zu bestimmen, gelangt man nur bei Benutzung des Schlüssels von Basu & Uniyal zu *I. edgeworthii*, wird dann aber in der Beschreibung mit der Blütenfarbe Gelb konfrontiert. Die Schlüssel bei Nasir (1980) und Nasir & al. (1995) führen dagegen zu der in Nordpakistan endemischen *I. bicolor* Hook. f. subsp. *pseudobicolor* (Grey-Wilson) Y. Nasir (= *I. pseudobicolor* Grey-Wilson) oder, wenn man sich zuvor für das in seiner Ausprägung oft nicht sicher zu beurteilende Merkmal „Kapseln nickend“ entscheidet, zu *I. lemmanii* Hook. f. & Thoms. Ohne nähere Begründung, aber wohl weil es in der Erstbeschreibung bei Hooker (1875: S. 476) heißt „flowers large yellow and red“(?), und bei den gemischtblütigen Populationen in Deutschland außer der Blütenfarbe keine weiteren Merkmalsunterschiede festgestellt werden konnten, *I. edgeworthii* zudem als der ältere Name Priorität hat, ordneten Baade & Gutte dort auch die blassviolette Form ein. Weiss (2013) vermutet, dass die beiden Farbvarietäten im Himalaya nicht (immer) zusammen vorkommen und aus verschiedenen Talschaften als unterschiedliche Arten beschrieben worden sind. Tatsächlich wurde *I. edgeworthii* aus dem Beas-Tal im heutigen Himachal Pradesh beschrieben (Hooker 1875), *I. pseudobicolor* dagegen aus der Hazara Region nördlich von Islamabad (Grey-Wilson 1979). Die letztere verdiene in folgedessen keinen Artrang und sei nur als Varietät einzustufen. Weiss beruft sich dafür auf Grey-Wilson (1979), der für