

# Enziane im "Naturschutzgebiet Isarauen südlich von München"

## Zustand, Entwicklung und Zukunft außeralpiner Restvorkommen

von Josef H. Reichholf und Miki Sakamoto

Keywords: *Clusius-Enzian*, *Fransenezian*, *Isar-Hochwasser*, *Ascholdingener Au*, *Naturschutzmaßnahmen*

Die "Enzianblüte" zieht alljährlich viele Besucher in das Naturschutzgebiet "Isarauen südlich von München". Gleich im Nahbereich eines Parkplatzes können dort Ende April/Anfang Mai Hunderte großer blauer Blütenkelche bewundert werden. Sie stammen vom "Enzian der Berge", nämlich vom Stängellosen Kalk- oder Clusius-Enzian (*Gentiana clusii*), der an den nördlichen Kalkalpen weit verbreitet ist. Als "Glazialrelikt" oder als "alpiner Anschwemmling" gelangte dieser Gebirgsenzian, wie zahlreiche andere Alpenpflanzen auch, mit dem Eis oder mit den Flüssen weit ins Vorland. Im Isartal reichen Reste der am weitesten nach Norden gekommenen Bestände bis über München hinaus. Doch seit die allermeisten Alpenflüsse begradigt, eingetieft, querverbaut und für Hochwässer aus den Bergen nicht mehr direkt durchgängig sind, mangelt es an Dynamik. Für die Isar unterbindet seit 1959 der Sylvensteinspeicher weitestgehend den Nachschub. Das letzte starke Hochwasser vor dem Bau des Speichers hatte es 1954 gegeben. Seit einem halben Jahrhundert sind daher die flussabwärts gelegenen Vorkommen ohne Kontakt zu ihrer Bergheimat oder zu anderen Populationen am Alpenrand. Bei einer Herkunft aus der letzten Eiszeit liegt die Abtrennung schon rund 10.000 Jahre zurück. Welche Folgen hat diese Isolation? Können die Enziane überleben? Die Unterschutzstellung soll ihnen die Weiterexistenz sichern. Wird dies gelingen? Unsere Untersuchungen über die 11 Jahre von 1995 bis 2005 haben einige Anhaltspunkte ergeben, aber längst nicht alle für den Schutz wichtigen Fragen geklärt. Insbesondere wurde die Bedeutung der Hochwässer für den Stängellosen und für den Fransenezian (*Gentianella ciliata*) deutlich. Ein Jahrzehnt reicht aber offenbar nicht aus, um die Naturdynamik in einer weitgehend "gezähmten" Wildflusslandschaft so zu erfassen, dass wir sie verstehen und in geeignete Schutzmaßnahmen für die bedrohten Arten umsetzen können. Manch frühere Vorstellungen zum Schutz der seltenen Arten erwiesen sich inzwischen als ungeeignet, das Ziel zu erreichen.

## I Einleitung

Etwa zwei Kilometer flussaufwärts der Isarbrücke von Wolfratshausen erblühen um die Wende vom April zum Mai an einer bestimmten, weithin bekannten Stelle Hunderte der Stängellosen (Kalk)Enzi-

ane (*Gentiana clusii* Perr.& Song). Die "Enzianblüte" zieht viele Naturfreunde an, zumal sie in den meisten Jahren genau in dieser Phase des Frühlings zu erwarten ist. Parkplatz Nummer 3 der Zählung nach den Wanderkarten für das Naturschutzgebiet "Isarauen südlich von München" liegt inmitten des Hauptvorkommens dieses Enzians, der mit seinen rund 5 Zentimeter langen, großen und tief blauen Trichterblüten als "der Enzian" schlechthin gilt. Sicher ist er zusammen mit seiner Zwillingart auch einer der schönsten Enziane. Der "Zwilling" führt den Namen "Kochs Stängelloser Enzian" (*Gentiana kochiana*) und kommt im Gegensatz zum Kalk liebenden Clusius-Enzian auf den sauren Urgesteinsböden der Alpen vor (AICHELE & SCHWEGLER 1995, REISIGL & KELLER 1987). Früher wurden beide Sippen als Ökoformen des Stängellosen Enzians (*Gentiana acaulis* L.) angesehen und in der Literatur auch unter diesem Sammelnamen noch geführt, wie z. B. in AICHELE & SCHWEGLER 1995).

Das intensive Blau, das beim Clusius-Enzian noch stärker als beim Koch-Enzian ausgebildet ist, rührt von blauen Blütenfarbstoffen, den Anthocyanen. Sie schützen die empfindlichen, der Fortpflanzung dienenden Blütenteile im Blütenkelch vor zu starker Sonnenstrahlung. Gleichzeitig wärmt sich die Blüte in ihrem Inneren auf. Mehrere Grad Celsius Unterschied zur Außentemperatur, bei kaltem, aber sonnigen Wetter durchaus auch bis über 10 Grad, lassen sich in den Trichterblüten messen. Sie öffnen sich, wenn die Sonne stark genug strahlt, und sie schließen sich bei Beschattung und bewölktem, regnerischem Wetter wieder. Ihrem Typ nach gelten sie als "Hummelblüten", da sie in der Größe der Kronröhre nicht nur bestens zu großen, robusten Hummeln passen, wie sie in den Bergen fliegen, sondern diesen und anderen, die Blüten besuchenden Insekten auch Wärme und vielleicht sogar vorübergehend Schutz bieten (DÜLL & KUTZELNIGG 1988). Je nach Höhenlage blühen die Stängellosen Enziane beider Arten zwischen Mai und August in den Bergen. Sie wachsen hauptsächlich in Höhenlagen zwischen 2000 und 2800 Metern (AICHELE & SCHWEGLER 1995). Die Blüten kommen einzeln und sehr kurz gestielt ("stängellos") aus dem Zentrum einer sich direkt auf der Bodenoberfläche ausbreitenden, mehrjährigen Blattrosette hervor. Die länglichen Blätter rollen sich an den Seitenrändern deutlich empor, so dass sie Wasser zum Zentrum leiten. Die nach unten gehende Wurzel wirkt als "Zugwurzel". Sie zieht die Rosette, wenn diese bei starkem Regen etwas frei geschwemmt wird, wieder fest an die Bodenoberfläche. Nach dem Blühen schließt sich der Blütentrichter und verbräunt. Der bis dahin noch sehr kurze Stängel streckt sich und reckt die Samen entwickelnde, verblühte Blüte empor. Sie sieht nun wie eine lang gezogene hell- bis mittelbraune Tüte ("Zigarre") aus. Die kleinen Samen sind flach und werden mit dem Wind verbreitet oder auch durch Anhaften an Tieren und Menschen verschleppt. Eine besondere Rolle spielt für die außeralpinen Vorkommen die Verbreitung durch das Wasser. Die Vorkommen folgen den Rändern der Gräben, in denen zeitweise Wasser fließt oder früher floss. Hochwässer hatten die Stängellosen Enziane von den randalpinen Vorkommen auch weit ins Vorland hinaus verfrachtet und dabei nicht nur die Samen transportiert, sondern mit frischen Anschwemmungen für sie geeignete Lebensräume geschaffen. Die Verbreitungskarte von SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1990) zeigt, wie diese Enziane entlang der Flüsse ins Alpenvorland hinaus vorkommen oder getragen worden sind. Über das Lechtal erreichten sie sogar die obere Donau. An der Salzach kamen sie aber nicht aus den Bergen heraus und auch der Inn förderte offenbar ihre Ausbreitung nicht erkennbar. Reine Glazialrelikte können sie daher wohl kaum sein. Dass sie (auch) der Vorarbeit der Hochwässer bedurften, um sich außerhalb der Berge ansiedeln zu können, ergibt sich aus den Umständen, unter denen sie im Gebirge wachsen: Freier Boden ist zur Entwicklung ihrer bodenständigen Blattrosetten notwendig, der nicht zu schnell von anderer Vegetation überwuchert werden darf. Die Wuchsorte müssen sonnig und einem Wechsel von Trockenheit und Niederschlag ausgesetzt sein. Beweidung kann die Existenzdauer der Enziane verlängern, wenn das Vieh die höher aufwachsende Vegetation kurz hält. Trittempfindlich sind die Stängellosen Enziane nicht besonders.

Die meisten ihrer außeralpinen Vorkommen sind klein geworden. Sie gelten als mehr oder weniger stark bedroht und zumeist sind sie auch unter Naturschutz gestellt. Der Stängellose Enzian gehörte zusammen mit Edelweiß und einigen anderen Arten zu den ersten Pflanzen, die in Mitteleuropa unter Schutz gestellt worden waren. Dass sie nicht gepflückt werden dürfen, weiß heute so gut wie jeder. So bedroht sie in aller Regel nicht der Naturfreund, der sich an ihrer Schönheit erfreut. Die Gefährdung ihrer außeralpinen Vorkommen kommt von den "schleichenden Veränderungen" an ihren Wuchsorten, die nicht so augenfällig sind wie ein Strauß gepflückter Blumen, mit dem Menschen des Weges kommen. Wie es um die Enziane am weithin bekannten Platz an der Isar wenige Kilometer südlich von Wolfratshausen an der Straße von Puppling nach Ascholding (rechte Flussseite) gegenwärtig steht, ist Gegenstand dieser Untersuchung. Sie erstreckt sich über das Jahrzehnt von 1995 bis 2004 mit Ergänzungen 2005. Zugrunde liegen 65 Tageskontrollen mit Zählung der blühenden Enziane zwischen 15. April und 25. Mai und insgesamt 420 Exkursionen von 1995 bis 2004. Die Straße nach Ascholding teilt das dortige Enzianvorkommen am Parkplatz Nummer 3 in ein östliches Teilvorkommen, das bis an den Hang der Hochterrasse heran reicht, und in ein westliches in der unmittelbaren Umgebung des Parkplatzes. Auf dieses wurden die Untersuchungen konzentriert, weil gerade der Nahbereich dieses Parkplatzes besonders stark von Besuchern frequentiert ist und durch den Erholungsbetrieb "belastet" worden sein sollte (Foto 1 und 2).

Zusätzlich untersucht wurden auch die Vorkommen des Fransenezians (*Gentianella ciliata* (L.) Borkh.) entlang des Isarlaufes im "Einzugsbereich" der beiden Parkplätze 3 & 4 (etwa 3 Flusskilometer von der Mündung des Loisachkanals isaraufwärts bis zu jener Stelle, an welcher der Flusslauf direkt das rechte Hochufer erreicht) sowie die Bestände des Frühlingsenzians (*Gentiana verna* L.), des Schwalbenwurz-Enzians (*Gentiana asclepiadea* L.), des Schlauchenzians (*Gentiana utriculosa* L.) und des Deutschen Enzians (*Gentianella germanica* agg.) zu den Zeiten ihres Blühens. Doch ließen sich, abgesehen vom Fransenezian, deren Häufigkeiten und Bestandsveränderungen weit weniger gut erfassen, weil die Vorkommen zu klein und zu lokal oder zu zerstreut sind.

## 2 Das Vorkommen der Stängellosen Enziane

Die Stängellosen Enziane wachsen entlang des Hochufers östlich der Straße Ascholding – Puppling im lichten Kiefernwald mit wenig Gebüsch im Unterwuchs und in den alten Rinnen der Isar, durch die der Fluss vor der Regulierung bei Hochwasser geflossen war (vgl. die Vorkommen des Blaugrünen Steinbrechs an diesen Stellen; REICHHOLF & SAKAMOTO 2003/04). Die Zählung am 9. Mai 2004 ergab für diesen Teilbereich etwa 4000 Blüten des Stängellosen Enzians (*Gentiana clusii*). Dazu kamen weitere 3.470 Blüten im Eingangsbereich der Schranke gegenüber dem Parkplatz 3 und nördlich (flusabwärts) davon im niedrigen Wacholderwald. Somit umfasste der östliche Teil Anfang Mai 2004 mindestens 6.500 blühende Stängellose Enziane. Im westlichen, direkt im Umkreis des Parkplatzes im Schneeheide-Kiefern-Wacholderwald gelegenen Teil des Lokalbestandes zählten wir am 15. Mai 2004 (nach zwei Wochen regnerisch-kaltem Wetter) 2734 Blüten, von denen die allermeisten noch nicht verblüht waren, wie das in anderen Jahren zu dieser Zeit längst der Fall ist. Somit dürfte das Vorkommen im Jahre 2004 insgesamt etwa 10.000 Stängellose Enziane umfassen haben. 2005 ergab der Versuch einer Gesamterfassung unter Einschluss aller angrenzenden Vorkommen einen Bestand von knapp 20.000 Stängellosen Enzianen (Zählung unter Beteiligung von Frau Prof. Dr. Susanne Renner, Botanische Staatssammlung und Botanischer Garten München). Wie ist dieser Versuch einer "Bestandserfassung" nun zu werten und einzuordnen?

Zunächst einmal macht ein Bestand dieser Größenordnung den Eindruck, auf absehbare Zeit "gesichert" zu sein. Die Stängellosen Enziane übertreffen alle anderen Enzianarten im Gebiet an Häufigkeit bei weitem. So schätzten wir am 9. Mai 2004 im Ostbereich etwa 1.500 Frühlingsenziane und zählten am 19. September 2004 ziemlich genau 560 Deutsche Enziane entlang der Pfade im Gebiet. Vom Fransenenzian ermittelten wir 49 Blüten und es gab etwa 50 blühende Pflanzen des Schwalbenwurz-enzians an mehreren Stellen zwischen Ende August und Mitte September. Schlauchenziane fanden wir im Frühsommer 2004 entlang derselben Zählstrecken keine 20, aber diese recht kleinen Enziane können leicht übersehen werden, so dass diese Angabe nicht die wirkliche Häufigkeit auszudrücken braucht. Die drei Frühlingsarten, Stängelloser, Frühlings- und Schlauchenzian, schienen uns 2004 häufiger als in den letzten Jahren gewesen zu sein, während wir für die drei Herbstarten, Deutscher, Schwalbenwurz- und Fransenenzian, den gegenteiligen Eindruck bekommen hatten. Die genau umrissenen Zählgebiete und -strecken für den Stängellosen und für den Fransenenzian können diese Annahmen klären helfen und die Entwicklung über das Jahrzehnt der Untersuchung zum Ausdruck bringen.

### 3 Bestandsentwicklung der Stängellosen und der Fransenenziane

Das Blühen der Stängellosen Enziane fiel im Westteil des Gebietes, um den Parkplatz herum, in den 10 Jahren von 1995 bis 2004 sehr unterschiedlich stark aus. Ganz besonders ragt das Jahr 2000 heraus. Nach einem viel geringeren Bestand 2001 setzte eine bis 2004 anhaltende Zunahme ein, die jedoch (noch) nicht das Maximum vom Frühjahr 2000 mit rund 5000 Enzianen (allein im Westteil) erreicht hat. Das geht aus Abb. 1 hervor. Sie enthält auch die Angaben zu den beiden starken Hochwässern der letzten 10 Jahre, von denen das "Pfungsthochwasser" 1999 Ende Mai sogar die seit langem trockenen "Enziangräben" in der Nähe des Parkplatzes mit Stauwasser auffüllte. Die Isar selbst kam bis auf die Mittelterrasse hinauf. Das Augusthochwasser von 2002 bewirkte zwar auch die Füllung mancher Gräben mit Druckwasser, jedoch nur solche, die tiefer und der Isar näher gelegener waren. Die Flut selbst griff nicht auf die Mittelterrasse über und sie kam auch nicht in den Schneeheide-Wacholder-Kiefernwald hinein. Enziansamen hätten beide Hochwässer, wie auch die früheren seit der Eintiefung der Isar in den 1960er und 1970er Jahren, sicher nicht mehr in die vorhandenen Vorkommen einschwemmen können. Doch das Augusthochwasser von 2005 wäre dazu in der Lage gewesen.

Somit könnte das "Pfungsthochwasser" von 1999 den Enzianen irgendwie einen "Impuls" gegeben haben. Was sonst käme für die so außerordentliche Zunahme blühender Enziane im Frühjahr 2000 in Frage? Es traf in den Beginn des Hauptwachstums in der Vegetationsperiode und es hatte schon einen schwächeren Vorläufer Mitte Mai. Beim Augusthochwasser 2002 war hingegen, wie auch beim noch stärkeren Hochwasser Ende August 2005, die Vegetationsperiode weitestgehend gelaufen. Daher ist der Vergleich mit der Entwicklung des Blühens der Fransenenziane hier anzuschließen. Denn für diesen Herbstblüher traf das Hochwasser Anfang August rund einen Monat vor seiner Hauptblütezeit ein. Das Ergebnis fällt ähnlich eindeutig aus wie die Frühlingsblüte 2000 der Stängellosen Enziane nach dem Hochwasser von 1999. Im Herbst 2002 blühten nämlich die Fransenenziane in ihren isarnahen Vorkommen wie nie zuvor in den gesamten 10 Untersuchungsjahren. Nicht einmal verspätet setzte die Blütezeit ein und das Maximum wurde schon Ende September, nicht erst Anfang Oktober wie in anderen Jahren, erreicht (Abb. 2). Da die Fransenenziane nicht so konzentriert zu einer bestimmten Zeit wie die Stängellosen aufblühen, würden die Maximalwerte dieses herausragende Jahr 2002 allein nicht kennzeichnen. In Abb. 3 kommt das Blühen von 2002 daher im Vergleich zu den anderen Jahren zu schwach zum Ausdruck, auch wenn es immer noch deutlich genug daraus hervorragt.

Abb. 1: Entwicklung des Blühens Stängelloser Enziane im Bereich des Parkplatzes Nummer 3 am NSG "Isarauen südlich von München" an der Straße von Puppling nach Ascholding von 1995 bis 2004.

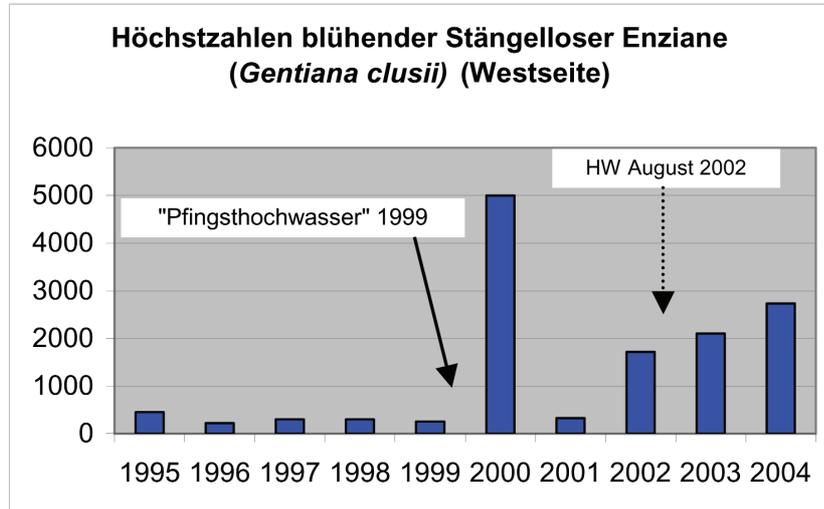
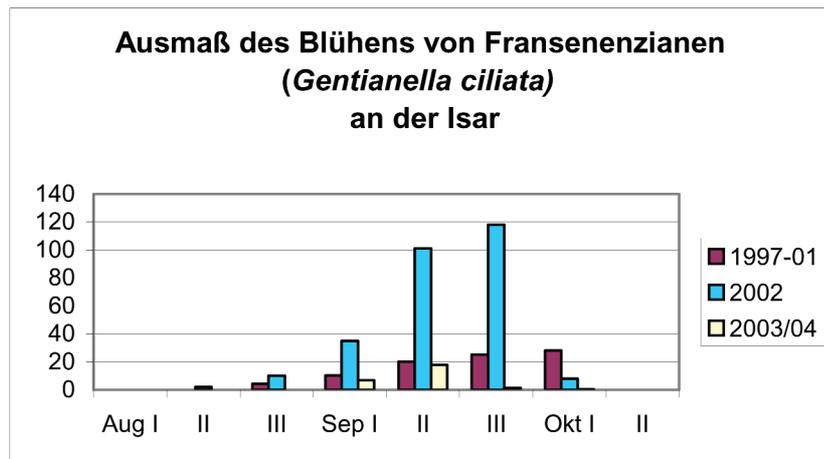


Abb. 2: Zahl der Blüten (in Monatsdekaden) von Fransenzianen an der Isar im Untersuchungsgebiet. Der Herbst von 2002 hebt sich ähnlich massiv von den anderen Jahren ab wie das Jahr 2000 bei den Stängellosen Enzianen in Abb. 1.



Ganz anders wirkte das noch spätere Hochwasser am 23./24. August 2005. Es überflutete große Teile des flussnahen Uferbereichs und danach blühten in den überschwemmten Bereichen überhaupt keine Fransenzianen mehr. Nur oben im Hochwald gab es, wie in den anderen Jahren auch, einzelne Blüten.

Während das Frühsommerhochwasser Ende Mai 1999 keine positiven Wirkungen bei den Fransenzianen zeitigte, wurde nach dem frühen Augusthochwasser 2002 der bisherige Höchststand der Blütenzahlen erreicht. Und wie nach der Massenblüte der Stängellosen Enziane im Frühjahr 2000 ging im darauf folgenden Jahr das Blühen sehr stark zurück. Beide Befunde weisen auf die offensichtlich immense Bedeutung der Hochwässer für diese beiden Enzianarten hin. Wie sich das sehr späte und extrem starke Hochwasser Ende August 2005 auswirkt, bleibt abzuwarten.

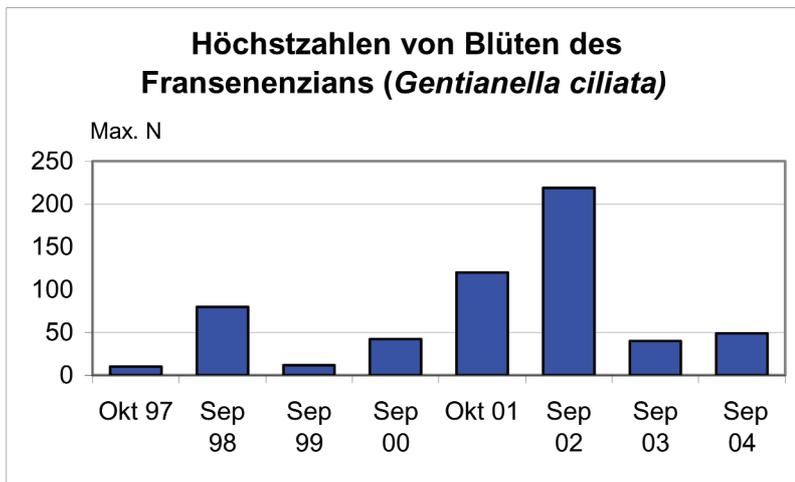


Abb. 3: "Bestandsentwicklung" des Fransenenzians an der Isar im Untersuchungsgebiet von 1997 bis 2004 entlang gleicher Zählstrecken. 2005 gab es an diesen Strecken keine Blüten.

#### 4 Phänologie

Hochwässer beeinflussen also in ganz erheblichem Ausmaß die Bestandsentwicklung dieser Enziane. Aber die aktuelle Witterung nimmt in den einzelnen Jahren natürlich auch Einfluss auf die Intensität des Blühens. Das ist bei sehr vielen Pflanzenarten so. Nun befinden sich aber gerade die Stängellosen Enziane als "Eiszeit- oder Gebirgsenziane" fern ihrer eigentlichen Heimat unter andersartigen Wetter- und Klimabedingungen. In ihren gegenwärtigen Gebirgsarealen müssen sie von Natur aus mit starken Witterungsschwankungen zurechtkommen. Nicht nur von Tag zu Tag, sondern sogar innerhalb eines Tages kann die Witterung gleichsam alle typischen Phasen von Winter mit Schnee und eisigem Wind, Frühling mit tauender Nässe und Sommer mit brennend starker Sonneneinstrahlung durchlaufen. Das müssen sie aushalten. Wie reagieren diese Enziane auf das Leben im warmen "Tiefeland" in nur gut 500 Meter Meereshöhe?

Abb. 4 zeigt den gesamten Verlauf des Blühens für die 10 Jahre. Die starke Konzentration um den 1. Mai geht daraus hervor. Die Stängellosen Enziane blühen daher im Vorland – wie nicht anders zu erwarten war – weit früher als im Hochgebirge; in Jahren mit einem "frühen Frühjahr" durchaus schon im letzten Aprildrittel.

Insgesamt erstreckt sich die Blühzeit über gut einen Monat, aber diese Dauer ergibt sich aus der Überlagerung von 10 Jahren. Ein Einzeljahr mit "glattem" Witterungsverlauf und früher Wärme im Frühjahr zeigt ein erheblich konzentrierteres Blühen (Abb. 5).

Aus beiden Abbildungen 4 & 5 lässt sich entnehmen, dass die meisten Blüten der Stängellosen Enziane praktisch gleichzeitig aufgehen. Dadurch entsteht eine echte Massenblüte. Auch wenn, wie DÜLL & KUTZELNIGG (1988) das ausführen, die Blüten der Stängellosen Enziane grundsätzlich zur Selbstbestäubung befähigt sind, kommt der Fremdbestäubung durch Insekten offenbar doch eine ungleich größere Bedeutung zu als bei den Fransenenzianen. Diese blühen in einer an Insekten schon sehr armen Zeit, während die Stängellosen Enziane mit ihren weithin leuchtenden Blüten gerade die frühen, intensiv suchenden Hummeln und andere größere Insekten, wie Wildbienen, anlocken. Größe und Auffälligkeit der Blüten sowie ihre Aufwärmung in der intensiven Sonne von Ende April und Mai drücken diese Insektenblütigkeit gleichfalls aus.

Eine von der Witterung abhängige Verschiebung der Hauptblütezeit zeichnet sich für den Fransenenzian in Abb. 2 zwar ab, sie fällt aber nicht so ausgeprägt aus wie beim Stängellosen Enzian. Ein sehr

### Phänologie des Blühens von *Gentiana clusii* an der Isar südl. München

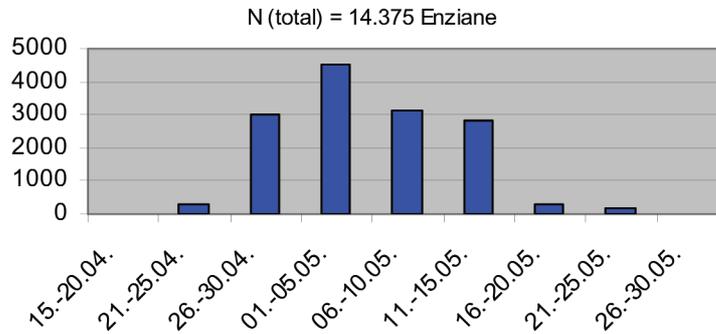


Abb. 4: Jahreszeitlicher Verlauf des Blühens der Stängellosen Enziane an der Isar im Jahrzehnt von 1995 bis 2004.

### Blühverlauf im "frühen Frühjahr" 2003

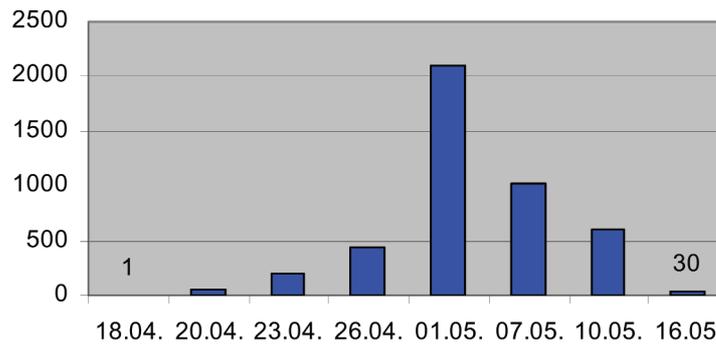


Abb. 5: Beispielhafter Verlauf des Aufblühens der Stängellosen Enziane im warmen Frühjahr 2003. Die erste Blüte öffnete sich zwar schon am 18. April, aber die Hauptmasse der Blüten war dann doch erst zwischen Ende April und dem 10. Mai für knapp 2 Wochen geöffnet.

wärmer September beschleunigt ihr Blühen und beendet es früher als kühle Witterung in dieser Frühherbstzeit. Da die Blüten der Fransenenziane aber ohnehin eher versteckt vorkommen, fällt dies nicht so sehr ins Gewicht. Auch für die Stängellosen Enziane besagt die Verschiebung im Hauptblühtermin wenig. Eine knapp signifikant negative Korrelation zwischen spätem Blühen und der Größe des Bestandes kommt zwar zustande, ergibt sich aber aus der Tatsache, dass die "frühen Frühjahre" von 2000 bis 2004 mit einem insgesamt größeren Bestand verbunden waren als die deutlich "späteren" von 1995 bis 1999 (Abb. 6 & 7).

Anscheinend stimuliert also trockenwarme Frühjahrswitterung das Blühen, während feuchtkalte es hinauszögert und vielleicht auch hemmt. 2004 erreichte das Blühen zum 1. Mai das Maximum und wurde dann durch anhaltend nasskalte Witterung bis fast zur Maimitte auf nahezu unverändertem Stand "konserviert". Derartige Fähigkeiten passen zu den (hoch)alpinen Lebensbedingungen. In niedrigen Höhenlagen des Vorlands unterliegen sie aber dem Risiko, währenddessen von der auch bei kühlem Regenwetter im Mai rasch weiter wachsenden Vegetation überwuchert zu werden. Aussichten auf eine längerfristige Existenz ergeben sich für die Enziane daher hauptsächlich auf den nährstoffarmen, kargen Böden der **Kalkmagerrasen**. Es ist bezeichnend, dass die extreme Trockenheit des Hitzesommers von

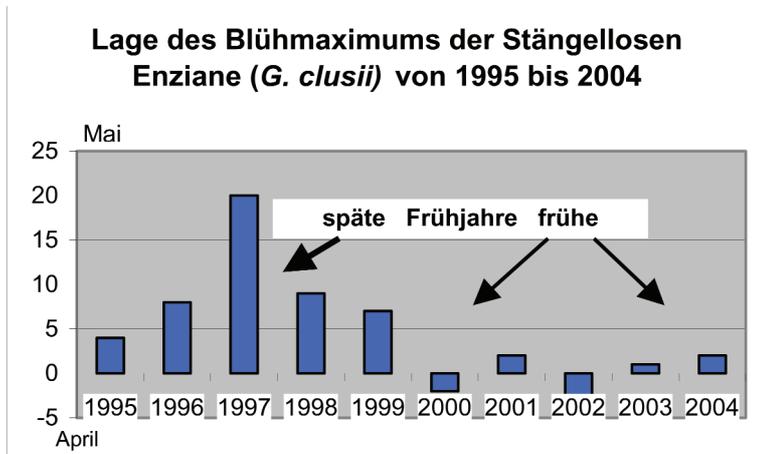


Abb. 6: "Schwingung" des Blühmaximums der Stängellosen Enziane an der Isar über die 10 Jahre von 1995 bis 2004. (Minuszahlen verweisen auf die Zahl der zurückliegenden Tage im April bezogen auf das Blühmaximum).

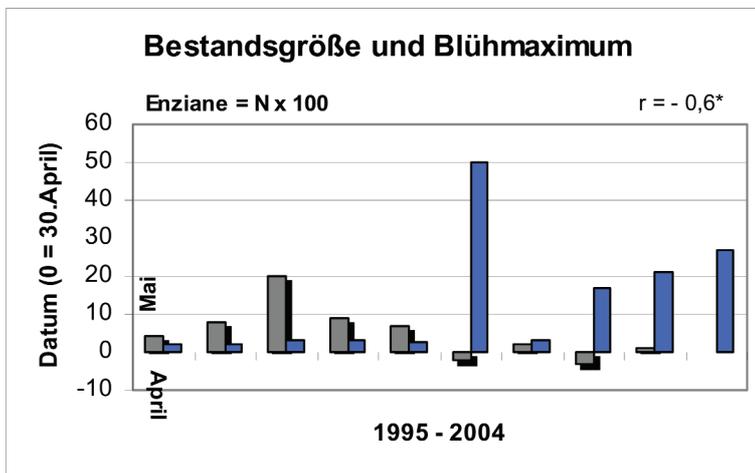


Abb. 7: Zusammenhang (?) zwischen Bestandsgröße (blaue Säule) und Lage des Blühmaximums (graue Säule = Datum im betreffenden Jahr) der Stängellosen Enziane. Eine "optimale Lage" des Blühmaximums Anfang Mai ist somit nicht gleichbedeutend mit einem großen Bestand – und umgekehrt.

2003, bei der im Untersuchungsgebiet allmählich fast die ganze Bodenvegetation verdorrte, bei den Enzianen im darauf folgenden Frühjahr keine erkennbaren Bestandseinbrüche verursachte. Die Blütenzahlen nahmen beim Stängellosen Enzian 2004 sogar im Vergleich zu 2003 noch um 30 % zu. Die großen Mengen von Jungpflanzen im Mai und Juni 2004 zeigen wohl auch eine gute Produktion von Samen im Vorjahr an. Der Bestand macht daher den Eindruck, für die nächste Zukunft ganz gut gesichert zu sein. Trotz sehr später Blüte 2006 fiel die Bestandsgröße gut aus.

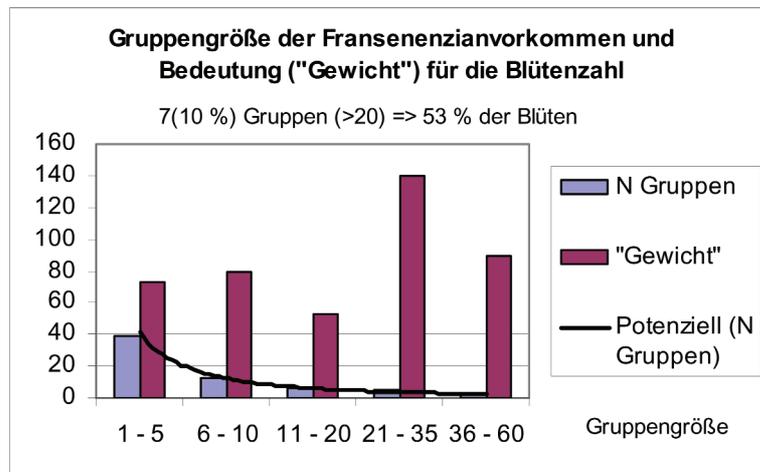
## 5 Die "zerstreuten Vorkommen" des Fransenezians

Der Fransenezian kommt im Gebiet viel seltener als der Stängellose vor. Er erreicht nicht einmal ein Hundertstel der Häufigkeit des Großen und seine Einzelvorkommen liegen weit verstreut am Flussufer. Nur an wenigen Stellen entwickelten sich größere Gruppen mit bis zu 50 Blüten. Abb. 8 zeigt die Verteilung der "Gruppengrößen" an den insgesamt 3 Kilometer langen Zählstrecken.

Sieben Einzelvorkommen (10 % der Gesamtzahl) steuerten demnach über die Hälfte aller Blüten bei. Während die 80 % Kleinvorkommen (1 bis 10 blühende Pflanzen) nur gut ein Drittel der Blüten

erbrachten. Dennoch wäre der Schluss falsch, speziell die größeren Gruppen erhalten zu wollen, erwiesen sich doch diese im Gegensatz zu den Vorkommen der Stängellosen Enziane als nicht stabil. Offenbar lebt der Fransenenzian ganz besonders aus der Dynamik eines mal hier, mal dort Auftauchens. Für einige Jahre gibt es auffällige Kleinvorkommen mit ein paar Dutzend Blüten, wo das Hochwasser ein paar Jahre davor frischen Sand aufgeworfen hatte. Der Sukzession unterworfen, wächst die Stelle zu und die Fransenenziane verschwinden wieder. Ganz anders verhält es sich mit den Schlauch-Enzianen. Ihre Mini-Vorkommen sind fast in jedem Jahr an derselben (mageren) Stelle zu finden und sie scheinen sich zumindest mittelfristig halten zu können, obwohl sie so selten sind.

Abb. 8: Gruppengröße und Blütenzahl beim Fransenenzian an der Isar. Die geringe Anzahl größerer Gruppen trägt stark zur Gesamtzahl der Blüten bei. Aber diese sind nicht beständig, sondern sie verschwinden wieder.



## 6 Deutsche und Schwalbenwurz-Enziane

Die Schwalbenwurz-enziane wachsen im Gebiet nahezu ausschließlich an den Rändern oder in den Senken kleiner, alter und längst dauerhaft kein Wasser mehr führender Seitenarme des Wildfluss-Zustandes der Isar. Voraussetzung ist eine zumindest teilweise schattige Position und gelegentliches Hochsteigen des Grundwassers. Das Hauptvorkommen im speziellen Untersuchungsgebiet liegt in der kleinen "Pflgefläche" (Mähmaßnahmen) südlich des (oberen) Parkplatzes Nummer 4 nahe dem Hochwaldhang. Im September 2004 zählten wir dort 41 Blüten tragende "Wedel" vom Schwalbenwurz-Enzian; im Jahr davor waren es 23 gewesen. Auf die Pflegemaßnahme hin hatte sich der Bestand also 2004 fast verdoppelt und war 2005 mit 78 blühenden Pflanzen nochmals angestiegen. Die durchschnittliche Zahl der Blüten pro "Wedel" hatte sich von 9 auf 6 um ein Drittel verringert, stieg aber 2005 wieder auf 8,6 an. Dennoch steigerte diese Zunahme die Blütenzahl insgesamt von 203 auf 257 um knapp ein Viertel, 2005 aber mit 670 Blüten auf das mehr als Dreifache. Die verminderte Blütenzahl 2004 mag eine Nachwirkung der Trockenheit des Sommers von 2003 auf diese feuchtigkeitsbedürftigere Enzianart gewesen sein.

Noch deutlicher kommt die Wirkung der Trockenheit beim Deutschen Enzian zum Ausdruck. Von 136 Mitte September 2002 sank die Zahl auf 75 am 20. September 2003 und ging auf nur noch 13 im September/Oktober 2004 zurück. 2005 zählten wir jedoch schon wieder 55. Als Nachwirkung des Hitzesommers blieb somit nur noch ein Zehntel des Vorkommens von 2002 übrig und fast alle Pflanzen davon waren klein bis sehr klein geraten. Dass sich entlang der schattigeren und feuchteren Hoch-

terrasse ("Hangpfad") im September 2004 fast dieselbe Zahl von rund 150 Deutschen Enzianen wieder eingestellt hatte wie 2002, weist auf die rasche Fähigkeit der Art zur Wiedererholung ihrer Bestände hin. Die Deutschen Enziane wachsen bevorzugt direkt am Rand der vielen kleinen Pfade. Dieser Befund führt zu letzten Punkt hin, nämlich zur Frequentierung des Gebietes durch Menschen und die indirekten Auswirkungen davon.

## 7 Notwendige "Störungen"?

Im Hauptgebiet der Enzianvorkommen ist das Naturschutzgebiet fast das ganze Jahr über einem starkem Besucherstrom ausgesetzt. Von den beiden Parkplätzen geht eine mittlere Besucherzahl von 300 Personen pro Wochenende (auf das Sommerhalbjahr verteilt) aus. Zu den "Spitzenzeiten" halten sich gleichzeitig Hunderte von Menschen im Naturschutzgebiet auf. Sie gehen auf den Wegen und Pfaden, weichen von den markierten Leitwegen zur Isar ab und belagern die Ufer und Kiesbänke am

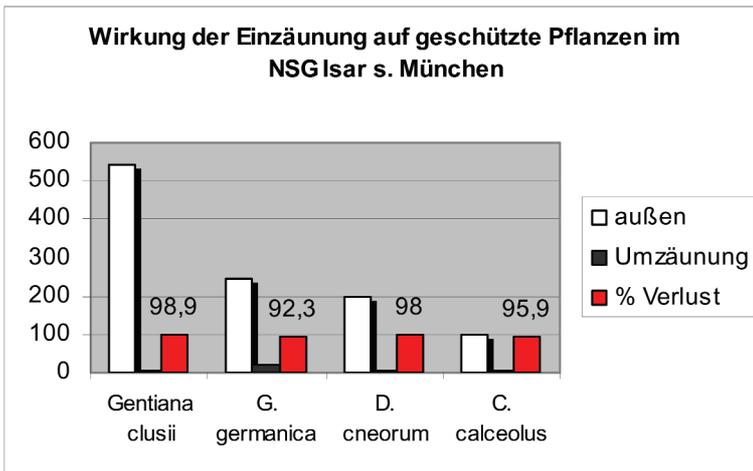


Abb. 9: Häufigkeitsunterschied (% – Verminderung) von Stängellosem und Deutschem Enzian sowie Steinröschen und Frauenschuh innerhalb der Abzäunung verglichen mit außen (gleiche Streckenlängen entlang des Zaunes).

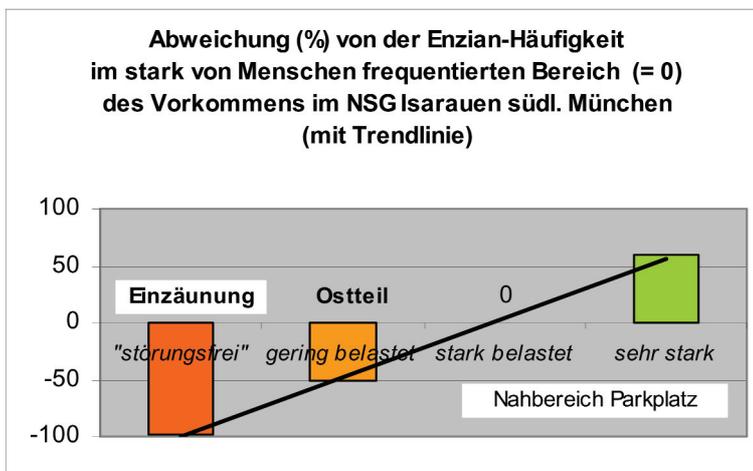


Abb. 10: Häufigkeit der Stängellosen Enziane und Ausmaß der "Belastungen", verursacht durch die Frequentierung der Vorkommen von Menschen. Störungsfreiheit (= nicht betretbares, eingezäuntes Gebiet) führte zum fast vollständigen Verschwinden der Enziane. Die Häufigkeit im "stark belasteten" Umfeld des Parkplatzes wurde als Vergleichswert der Enzianhäufigkeit = 0 gesetzt.

Fluss. Der östlich von Straße und Parkplatz gelegene Teil ist demgegenüber fast als menschenleer zu bezeichnen, auch wenn zu den besonderen Zeiten des Erblühens botanischer Kostbarkeiten zahlreiche Kenner in das Gebiet kommen und darin herumgehen. Nur wenige Trampelpfade führen hinein und hindurch; auf der viel begangenen Westseite sind es wenigstens zwanzigmal mehr, die nicht nur zur Isar führen, sondern den Wald als unregelmäßiges Netzwerk unterschiedlicher Begehungsintensität durchziehen. Beide Teilgebiete unterscheiden sich im Besucherverhältnis etwa wie 100 zu 1.

Doch anders als vielfach angenommen wird, mindert die hohe Frequentierung durch Menschen die Enzianbestände nicht nur nicht, sondern sie kommt ihnen offenbar sogar zugute. So umfasst zwar der Ostteil mit etwa 6.500 Blüten (2005) einen großen Teil des Gesamtbestandes der etwa 19.500 Stängellosen Enziane (~ ein Drittel), aber diese blühen auf einer mehr als dreimal so großen Fläche verteilt. Auf den stark frequentierten Nahbereich des Parkplatzes bezogen, sollte der Ostteil mehr als die vierfache Menge der tatsächlich ermittelten Zahl von Stängellosen Enzianen ergeben haben. Für diesen Unterschied kann es vielerlei Gründe geben. Doch eine seit vielen Jahren durch einen mannshohen Gitterzaun abgeschirmte Testfläche westlich des Parkplatzes, die noch im "Enziangebiet" liegt, ermöglicht einen direkten Vergleich zwischen "innen" und "außen", also zwischen Aussperrung und freier Zugänglichkeit. Das Ergebnis bekräftigt den Eindruck, dass die vielen Trampelpfade tatsächlich die Enziane (und zahlreiche andere Pflanzen, wie Fettkräuter *Pinguicula vulgaris* und *P. alpina*, Steinröschen (*Daphne cneorum*) oder Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)) begünstigen und nicht etwa "belasten". Sie drängen den Graswuchs zurück und halten den ansonsten zuwachsenden Boden durch lange Randeffekte offen. Bei der früheren Beweidung hatte dies das Vieh mit Trampelpfaden bewirkt und zahlreiche quer verlaufende Pfade dürften auch noch auf die Beweidung zurückgehen. Im eingezäunten Bereich verschwanden dagegen diese "besonderen Pflanzen" weitgehend bis vollständig. Für die wenig begangene Ostseite waren sogar umfangreiche Pflegemaßnahmen notwendig. Im "Enziangebiet" am Parkplatz wurden keinerlei Fördermaßnahmen getätigt und doch präsentieren sich die Enziane gerade dort in herrlicher Massenblüte Ende April/Anfang Mai.

Abb. 9 & 10 kennzeichnen daher mit den prozentualen Verminderungen der Bestände von Enzianen und anderen Pflanzen die Verhältnisse wohl ganz zutreffend: Die den Menschen üblicher Weise zugeschriebenen "Belastungen" begünstigen die Enziane und andere zu schützende Pflanzen!

## 8 Abschließende Betrachtungen

Das Enzianvorkommen im Naturschutzgebiet "Isarauen südlich von München" stellt sicherlich keinen Einzelfall dar. Viele andere Schutzgebiete sind mittel- bis langfristigen Veränderungen ausgesetzt. Vielfach verdanken die geschützten Flächen ihre besondere Artenvielfalt den früheren "extensiven" Nutzungen, wie der Beweidung oder der Mahd ("Streuwiesen"). Die Trampelpfade der Tiere begünstigten andere, zumeist als "konkurrenzschwach" eingestufte Pflanzen. Die selektive Wirkung des Viehs durch spezielle Nutzung bestimmter Pflanzen verstärkte die Begünstigung der Konkurrenzschwachen. Die Einstellung der alten Bewirtschaftungsformen setzte mit Zeitverzögerungen die natürlichen Sukzessionen in Gang.

Ihre Folgen zeigen sich in der Zurückdrängung oder der völligen Verdrängung mancher Zielarten des Naturschutzes. Viele von ihnen wurden rar und verschwanden, obgleich das Gebiet unter Naturschutz gestellt wurde. Das geht aus dem Vergleich mit den früheren Untersuchungen von SEIBERT (1958) in aller Deutlichkeit hervor. Damals hielt der 1959 in Betrieb genommene Sylvensteinspeicher die Hochwässer noch nicht zurück und das Eingangsbild zur SEIBERTschen Studie zeigt eine großflächig offene

Kiesbank-Flusslandschaft. Doch wie sehr sich seither nicht nur an der Isar die Verhältnisse geändert haben (KARL et al. 1998), sondern auch an anderen Flüssen, wie dem in vieler Hinsicht ähnlichen Lech (NATURWISS. VER. SCHWABEN 2001), geht erst aus den Vergleichen mit "früher" hervor.

Welche Rolle der Eintrag von Pflanzennährstoffen, insbesondere von Stickstoffverbindungen, auf dem Luftweg für das Gebiet spielen, lässt sich mangels spezifischer Untersuchungen (Messungen) örtlich nicht so recht abschätzen. Doch da von 30 bis über 50 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr auszugehen ist, die auch auf ansonsten gar nicht gedüngte Flächen niedergehen, ergibt sich allein daraus das verstärkte Wachstum der Vegetation – und die Notwendigkeit von Gegenmaßnahmen.

Für Pflanzen, wie für die hier behandelten Enziane, heißt das, dass die Vorkommen durch "Pflege-maßnahmen" gesichert werden müssten. Dass solche – zumindest kurzfristig für einige Jahre – Erfolg haben, das hat auch unsere Untersuchung bestätigt (Schwalbenwurz-Enziane auf gemähten Stellen im Süden und Bereiche im Ostteil). Der mit solchen Maßnahmen verbundene Aufwand ist jedoch als nicht gerade gering zu veranschlagen. Wenn aber Menschen in der früheren Art der Weidetiere Trampelpfade anlegen und/oder offen halten, muss das nicht von vornherein und überall ein "Schaden" sein, der sich gegen die Naturschutzziele richtet. Für andere Schutzgebiete mögen andere Gegebenheiten zu berücksichtigen sein, die eine freiere Zugänglichkeit für Besucher nicht geboten erscheinen lassen. Die spezifischen Gegebenheiten müssen auf jeden Fall berücksichtigt werden, bevor "verallgemeinert" wird. Bei den Enzianvorkommen an der Isar im Nahbereich des Parkplatzes zeigte sich aber genau das Gegenteil der üblicherweise verbreiteten Annahme: Die seltenen (und schönen) Pflanzen haben dort sicherere Vorkommen als in den ferner liegenden Bereichen des Schutzgebietes, in denen es zu keinen nennenswerten "Belastungen" durch Menschen kommt und der Wald zuwächst. Entsprechende Effekte zeigten sich in unseren Untersuchungen für zahlreiche andere Arten, auch für viele Tiere. Das eingezäunte Gebiet führt darüber hinaus in augenfälliger Weise vor, dass die "Aussperrung" nicht das geeignete Mittel ist, die Artenvielfalt zu bewahren. Ähnliche Erfahrungen wurden vielfach gemacht.

Hinzu kommt, dass sich in diesem, dem Einfluss der Isar weitgehend entzogenen Teilbereich des Naturschutzgebietes gleichsam die raschen Entwicklungen umkehrten, die unten am Fluss selbst abliefen. Die Eintiefung der Isar hatte nämlich mit der Absenkung des Grundwasserspiegels die Sukzession oben auf der Schotterterrasse stark abgebremst. Die Kiefern im Wald lassen diese Wirkung "von unten her" sehr gut erkennen. Ihr Wachstum endete in großen Teilen des Gebietes zwischen Uferbank der Isar und der Straße mit einer Wuchshöhe von etwa 6 Metern. In den letzten Jahren umgeschnittene Kiefernstämme zeigen kaum noch zu unterscheidende, weil so eng gewordenen Jahresringe (REICHHOLF 2007). Es hat so gut wie keinen Zuwachs pro Jahr mehr gegeben. Diese "künstliche Stabilisierung" trug ganz wesentlich dazu bei, dass im höher gelegenen Bereich des Schneeheide-Wacholder-Kiefernwaldes die Zeit fast zum Stillstand gekommen ist und sich alles nur noch wie im Zeitlupentempo ändert. Umso schneller ging es unten am Fluss, wo schon wenige Jahre nach dem Bau des Sylvensteinspeichers auf den Kiesbänken dichter Bewuchs aufkam. Weithin verdrängten einförmige Bestände von Weiden die frühere Kiesbank-Vielfalt. Da die Ufer seither auch nie mehr beweidet oder anderweitig genutzt worden waren, blieb es dem Erholungsbetrieb vorbehalten, wenigstens stellenweise offene Flächen zu "erhalten".

Hochwässer, auch sehr starke wie das zu Pfingsten 1999 und das noch stärkere Ende August 2005, können trotz sichtbar großer Umlagerungen und Neubildungen von Kiesbänken das Zuwachsen des Flusstales nicht mehr aufhalten. Dennoch gaben die stärksten Hochwässer der letzten 10 Jahre sehr deutliche Impulse für die Fransen- und wahrscheinlich auch für die Stängellosen Enziane. Das verstärkte Blühen der Fransenenziane gleich nach dem Hochwasser bewirkte, dass ihre Samen zum frühestmöglichen Zeitpunkt auf die frischen Anschwemmungen gelangten und dieser Enzian so die frühen Ent-

wicklungsstadien der Sukzession nutzen kann. Bei den Stängellosen Enzianen, die an den flussfernten Bereichen vorkommen, ist der Zusammenhang mit dem Hochwasser nicht so offensichtlich. Vermutlich ergeben sich Wirkungen über das Grundwasser und die mit dem Hochwasser verbundenen Schwankungen davon.

Was unten am Fluss die Bäume und stellenweise die hohen Gräser, wie das Rohrglanzgras, verstärkt an Nährstoffen durch (zu) gut "gedüngtes Wasser" aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen zugeführt bekommen, halten Hitze und Trockenheit oben auf der alten Schotterterrasse aufgrund der Grundwasserabsenkung von der Vegetation fern. Hitzesommer, wie der von 2003, sind für dieses Gebietsteil gleichsam ein Segen, weil das Wuchern der Pflanzen stark gebremst wird. Nasse Witterung im Frühjahr und Frühsommer begünstigt umgekehrt die Weiterentwicklung und Verdichtung der Bodenvegetation. Die Enziane sind mit ihren Häufigkeitsschwankungen ein guter Spiegel dieser Verhältnisse. Dass die meisten von ihnen an den alten Seitenarmen fern der heutigen Isar überlebten und nicht in ihrer direkten Nähe, drückt aus, wie sehr die Vegetation seit Jahren isarnah wuchert. Ohne "Belastungen" durch die Menschen und ohne spezielle Pflegemaßnahmen werden sie sich außerhalb der Einflussbereiche des Hochwassers, wie auch an der Oberen Isar (SCHAUER 1998), langfristig wohl nicht erhalten lassen.

Foto 1: Ein ganzer "Stock" blühender Clusius-Enziane im NSG "Isarauen südlich von München" nahe dem Parkplatz an der Straße zwischen Puppling und Ascholding (Foto: J.H. Reichholf)



Foto 2: Clusius-Enzian-Blüte am Trampelpfad im NSG "Isarauen südlich von München" nahe dem Parkplatz an der Straße zwischen Puppling und Ascholding (Foto: J.H. Reichholf)



## Schrifttum

- AICHELE, D. & H.-W. SCHWEGLER (1995): Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 3. Kosmos, Stuttgart.
- DÜLL, R. & H. KUTZELNIGG (1988): Botanisch-ökologisches Exkursionstaschenbuch. Quelle & Meyer, Heidelberg.
- KARL, J. et al. (1998): Die Isar – ein Gebirgsfluss im Wandel der Zeiten. Jb. Ver. Schutz Bergwelt 63: 1 – 130.
- NATURWISSENSCHAFTLICHER VEREIN FÜR SCHWABEN (Hrsg.) (2001): Der Nördliche Lech. Lebensraum zwischen Augsburg und Donau. Wißner, Augsburg.
- REICHHOLF, J. H. (2007): Wie viel Dynamik hat die Isar im Wildfluss- und Renaturierungsbereich südlich von München? (im Druck: Tagungsband zum Int. LIFE-Symposium "Flusslandschaften – Revitalisierung, Schutzwasserbau, Naturschutz" vom 26.-29.9.2005 in Reutte/Tirol).
- REICHHOLF, J. H. & M. SAKAMOTO (2003/04): Zum Aussterben verurteilt? Ein außeralpines Vorkommen des Blaugrünen Steinbrechs (*Saxifraga caesia* L.) Jb. Ver. Schutz Bergwelt 68./69: 205 – 209.
- REISIGL, H. & R. KELLER (1987): Alpenpflanzen im Lebensraum. G. Fischer, Stuttgart.
- SCHAUER, T. (1998): Die Vegetationsverhältnisse an der Oberen Isar vor und nach der Teilrückleitung. Jb. Ver. Schutz Bergwelt 63: 131 – 183.
- SCHÖNFELDER, P. & A. BRESINSKY (1990): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Ulmer, Stuttgart.
- SEIBERT, P. (1958): Die Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet "Pupplinger Au". Landschaftspflege und Vegetationskunde 1. Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde. München.

### Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Josef H. Reichholf u. Miki Sakamoto  
Zoologische Staatssammlung  
Münchhausenstr. 21  
D-81247 München