

FRAUENSCHUH IN OBERFRANKEN UND DER KLIMAWANDEL

Von Diplom-Geograph Peter Ille



Bayerischer Naturschutzfonds
Stiftung des Öffentlichen Rechts



 **GlücksSpirale**
Der Dreh um die Millionen

Gefördert vom Bayerischen Naturschutzfond aus Mitteln der GlücksSpirale

INHALTSVERZEICHNIS

Danksagung	5
0. Vorbemerkung	6
1. Der Frauenschuh (<i>Cypripedium calceolus</i>)	6
1.1. Der Name	6
1.2. Biologie und Ökologie	7
1.2.1 Die Gattung <i>Cypripedium</i>	7
1.2.2 <i>Cypripedium calceolus</i>	7
1.2.2.1. Morphologie	7
1.2.2.2 Biologie	8
1.2.2.3 Ökologie	8
1.3 Verbreitung	9
1.3.1 Das Gesamtareal	9
1.3.2 Verbreitung in Oberfranken	9
1.3.2.1 Historische Verbreitung	9
1.3.2.2. Heutige Verbreitung	10
2. Rezente Frauenschuh-Wuchsorte in Oberfranken	12
2.1. Vom Auffinden der Frauenschuhe	12
2.2. Anmerkungen zu den einzelnen Wuchsorten	13
2.2.1. Naturraum Nördliche Frankenalb	13
2.2.2. Vorkommen im Raum Coburg	15
2.3. Nicht mehr aufgefundene Populationen	17
2.4. Weitere erwähnenswerte Pflanzenfunde	18
2.5. Heutige Gefährdungen des Frauenschuhs	18
2.5.1. Waldumbau und Waldentwicklung	18
2.5.2. Ausgraben	19
2.5.3. Verbiss	19
2.5.4. Frauenschuh als Verkehrshindernis	19
2.6. Förderung des Frauenschuhs heute	20
2.6.1. Bewachung von Vorkommen	20
2.6.2. Schaffung der Stelle eines Gebietsbetreuers	20
3. Frauenschuh-Vorkommen in Oberfranken heute	21
3.1. Charakterisierung der heutigen Wuchsorte durch ELLENBERG-Zahlen	21
3.1.1. Der Faktor Feuchte	21
3.1.2. Der Faktor Bodenreaktion	22
3.1.3. Der Faktor Kontinentalität	22
3.1.4. Der Faktor Licht	22
3.1.5. Der Faktor Temperatur	22
3.2. ELLENBERG-Zeigerwerte für den Frauenschuh und die ermittelten Werte für die Oberfränkischen Wuchsorte	22
3.3. Die Wuchsklima-Gliederung Oberfrankens von REICHEL	23
4. Wie wird sich unser Klima in den nächsten Jahrzehnten verändern?	25
4.1. Die Klimamodelle des IPCC	25
4.2. Regionales Klimaszenario von KÖLLIG et al.	25
4.3. Klimatische Charakterisierung einiger mitteleuropäischer Hauptbaumarten	26

4.3.1. Die Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)	26
4.3.2. Die Fichte (<i>Picea abies</i>)	27
4.3.3. Die Wald-Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	29
4.4. Veränderung des regionalen Klimas	30
4.4.1. Veränderung der Niederschläge	30
4.4.2. Veränderung der Temperatur	30
4.5. Wirkung des sich verändernden Klimas auf den Frauenschuh	31
4.5.1 Der Ausweg nach Oben oder nach Norden	32
4.6. Abschätzung des Bundesamtes für Naturschutz	32
4.7. Wird es den Frauenschuh in Oberfranken am Ende dieses Jahrhunderts noch geben?	33
5. Ausblick	33
Anmerkungen zum Text	35
Literaturverzeichnis	38

Verzeichnis der Abbildungen:

Abb. 1: Vom Bund Naturschutz Betzenstein-Plech betreutes Frauenschuh-Vorkommen	6
Abb. 2: Frauenschuh (<i>Cypripedium calceolus</i>)	7
Abb. 3: Das erste Blatt	8
Abb. 4: Verbreitung in Bayern	9
Abb. 5: Verbreitung in Thüringen	9
Abb. 6: Verbreitung im Coburger Raum	10
Abb. 7: Verbreitung in der Nördlichen Frankenalb	11
Abb. 8: Pflanze in Buchen-Hallenwald südlich Stierberg	12
Abb. 9 und 10: Im Coburger Raum werden die Frauenschuh-Orchideen in Gitterkäfigen gehalten	15
Abb. 11: Pflanzen auf Waldweg	19
Abb. 12: Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken	24
Abb. 13: Auswirkungen einer 2- bzw. 4-gradigen Erwärmung des Klimas auf unsere Vegetation	26
Abb. 14: Wuchsregionen der Buche in Bayern im Jahre 2100	27
Abb. 15: Wuchsregionen der Fichte in Bayern im Jahre 2100	28
Abb. 16: Wuchsregionen der Kiefer im Landkreis Bayreuth im Jahre 2100	29

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Frauenschuh-Beobachtungen im Stierberger Orchideenwald	13
--	----

Verzeichnis der Anlagen

FFH-Erfassungsbogen für Frauenschuh-Vorkommen
Wuchsort-Tabelle Nördliche Frankenalb Bodenreaktion
Wuchsort-Tabelle Nördliche Frankenalb Feuchte

Wuchsort-Tabelle Nördliche Frankenalb Licht
Wuchsort-Tabelle Nördliche Frankenalb Kontinentalität
Wuchsort-Tabelle Nördliche Frankenalb Temperatur
Wuchsort-Tabelle Coburger Land Bodenreaktion
Wuchsort-Tabelle Coburger Land Feuchte
Wuchsort-Tabelle Coburger Land Licht
Wuchsort-Tabelle Coburger Land Kontinentalität
Wuchsort-Tabelle Coburger Land Temperatur

DANKSAGUNG

Gedankt sei all denen, die zu dieser Arbeit beigetragen haben. So Professor Thomas Foken, Lehrstuhlinhaber für Mikrometeorologie an der Universität Bayreuth, der als Gesprächspartner und mit wertvollen Literaturtipps zur Seite stand, genauso wie Professor Heinrich Vollrath, bei dem ich die ältere botanische Literatur für Oberfranken einsehen konnte. Herr Schmidnägel und Herr Huttner vom Bayreuther Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sind als kompetente Gesprächspartner ebenso zu nennen wie die Pflanzen-Kartierer des Vereins zur Erforschung der Flora des Regnitzgebietes e.V., die ihre regionalen Kenntnisse über Frauenschuh-Vorkommen zu Verfügung stellten, und hier insbesondere Johannes Wagenknecht und Adolf Heimstedt. Stephan Neumann von der Höheren Naturschutzbehörde, Frank Reißweber von der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes Coburg und Alex Ulmer vom LBV Coburg bin ich dankbar für das gemeinsame Aufsuchen der Wuchsorte im Coburger Raum. Und nicht zuletzt will ich meinen Sohn Ulrich nennen, der bei der Einarbeitung der Abbildungen in diesen Text entscheidend mithalf.

Bayreuth im Dezember 2011

Diplom-Geograph Peter Ille Tel.: 0921/27230
Bund Naturschutz E-Mail: bayreuth@bund-naturschutz.de
Kreisgruppe Bayreuth
Alexanderstraße 9
95444 Bayreuth

0. VORBEMERKUNG

Orchideen haben schon immer die Menschen mit ihren erstaunlich schönen Blüten fasziniert. Gleichzeitig sind sie aufgrund ihrer hohen Standortansprüche sowie ihrer oft schwierigen Verbreitungsmöglichkeiten, sowohl Indikatoren für Umweltbedingungen als auch nur zu oft Sorgenkinder des Natur- und Artenschutzes.

Der Frauenschuh wiederum ist unter den heimischen Orchideen die mit Abstand attraktivste aufgrund seiner Blüten, die eher an ein tropisches Gewächs erinnern als an den borealen Nadelwald. Er ist aber auch die Art mit den am längsten reifenden und schwersten Samenkapseln aller heimischen Orchideen.

In dieser Arbeit will ich mich mit der Frage beschäftigen, wie es um diese Pflanze zurzeit in Oberfranken bestellt ist. Ein weiteres Ziel wird sein, sich zu überlegen, ob es sie aufgrund der sich drastisch und schnell ändernden Umweltbedingungen am Ende des Jahrhunderts bei uns noch geben wird.



Abb. 1: Vom BN Betzenstein-Plech betreutes Frauenschuhvorkommen

Dabei ist es vielleicht kein Zufall, dass unsere Kreisgruppe Bayreuth des Bundes Naturschutz (BN) mit diesem Projekt beauftragt worden ist, denn unsere Ortsgruppe Betzenstein-Plech betreut schon seit vielen Jahren mit Erfolg den größten Wuchsort dieser Orchidee in Oberfranken. Einen weiteren Orchideenwald auch mit Frauenschuh haben wir im südlichen Landkreis Bayreuth vor gut fünf Jahren mit Mitteln des Landratsamtes Bayreuth erwerben können. Auch dort hat sich die Anzahl der Frauenschuh-Pflanzen durch gezielte Bewirtschaftungsmaßnahmen seither verfünffacht hat.

1. Der Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)

1.1 Der Name

GENAUST weist darauf hin, dass sich der von Lineé gewählte Gattungsname *Cypripedium* zuerst nur auf die Varietät *C. calceolus* var. *calceolus* (Marien-Frauenschuh) bezog (1). Weiterhin führt er aus, dass lateinisch *Cypris* bzw. griechisch *Kypris* sich auf den Beinamen der Venus/Aphrodite nach ihrer alten Kultstätte, der Stadt Paphos auf Zypern, bezieht, und dass lateinisch *pes*, Genitiv *pedis*, „Fuß“ bedeutet (2). Er bezieht sich auf das auffallend pantoffelförmig aussehende Labellum der Pflanze. Dies wiederum wurde nach christlicher Auffassung mit den Schuhen Marias und in der Antike mit denen der Venus/Aphrodite verglichen. Der Artname ist abgeleitet von griechisch *ποδιον* „Fußbekleidung, Socke, Gamasche“ (3).

MARCELL zählt eine große Menge von europäischer Regional- und Lokalnamen auf, die sich fast ausschließlich von Pantoffel oder Schuh ableiten (4), so *Schühlich* für Mainfranken oder *Braune Schi-erchen* für Zips, *Pantöffelchen* für Hameln, *Pantoffeli* für Markdorf bei Konstanz, *pantofflas* im Engadin, *pantofliček* (tschechisch), aber auch *Holzschuh* (Westfalen) oder *Paterknospen* (=Holzschuh) in Brandenburg oder aber *Der lieben Frau Schuh* (Böhmer-

wald) (5). Für den Frankenjura ist explizit noch *Säusack* genannt, was so viel wie gefüllter Schweinemagen oder Pressack bedeutet (6). In der Flora des Fürstenthumes Bayreuth von 1798 sind die Namen *gemeiner Frauenschuh*, *Pfaffenschuh*, *Venunsschuh* und *Pantöffelgen* explizit genannt (7). In der wissenschaftlichen Literatur bildet sich seit dem 16. Jahrhundert ausgehend von GESSNER (1561) mit *Frawenschuh* der Name *Frauenschuh* heraus, den wir heute benutzen.

1.2. Biologie und Ökologie

1.2.1 Die Gattung *Cypripedium*

Die Gattung besteht aus 44 Arten, die sämtlich auf der nördlichen Halbkugel beheimatet sind. Das Verbreitungszentrum ist Südwest-China mit 25 Arten, 15 davon endemisch. In Europa gibt es drei Arten, bei uns nur *C. calceolus* (8).

Allen Arten der Gattung ist gemeinsam, dass es nur eine bis wenige Blüten mit einer pantoffelförmigen Unterlippe gibt. Diese ist zur Bestäubung als Kesselfalle ausgebildet. Die Staubkörner bestehen aus losen, klebrigen Körnern, die in eine klebrige Masse eingebettet sind. Die Bestäubung selbst erfolgt durch Weibchen der Gattung *Andrena* (Sandbienen) mit unterdurchschnittlichem Erfolg (9).

1.2.2 *Cypripedium calceolus*

1.2.2.1. Morphologie



Abb. 2: Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)

Der Frauenschuh ist ein Rhizom-Geophyt mit einem mehr oder weniger horizontal kriechenden Wurzelstock, der mit Fasern und Schuppen versehen ist. Im Frühjahr entwickeln sich an einem bis mehreren Stängeln daraus wenige hellgrüne ansehnliche Laubblätter. Diese werden bis 19 cm lang und 11 cm breit. Der Blütenstand wird bis 18 cm hoch und hat eine bis drei Blüten. Diese Blüten sind die größten und auffälligsten aller europäischen Orchideen. Sie haben eine gelbe Unterlippe und braune Perigonblätter. Im Inneren befinden sich zwei kleinere fertile und ein größerer steriler Staubbeutel. Dieser überdeckt die schildförmige Narbe. Auch die Kapsel Früchte sind die größten aller europäischen Orchideen. Sie sind bis 54 mm lang, davon bis 23 mm der Stiel, und bis 11,5 mm dick. Die Fruchtreife dauert vier Monate und ist wiederum eine der längsten aller europäischen Arten dieser Pflanzenfamilie (10).

1.2.2.2 Biologie

Die Blütezeit variiert von Mitte Mai bis Ende Juni. Oft entwickeln sich daraus aber nur wenige Früchte, was auf reine Allogamie hindeuten könnte. Da die Blüte als Kesselfalle ausgebildet ist, können die hinein gelangten Insekten sich nur durch zwei seitliche Öffnungen hinauszwingen, in deren Nähe sich die Staubbeutel befinden (11).

Die Lebensdauer eines Frauenschuhs-Stocks wird mit 20 Jahren und mehr angegeben, was wiederum zu den längsten der europäischen Arten zählt (12).

Andreas ELENDE gibt einen kompakten Überblick über die Entwicklung einer Frauenschuh-Pflanze (13): So keimen die Samen zumeist im Übergangsbereich von Humusaufgabe und Mineralboden. Dabei ist der Keimling zwingend auf die Ernährung durch Pilze angewiesen, mit denen er eine Symbiose eingeht. Im Herbst des ersten Jahres werden rübenartige Wurzeln angelegt, die sich ebenfalls mit Pilzgeflecht verbinden. Im zweiten Jahr verlagert sich dann die Mycorrhiza auf die Wurzeln. Dadurch wird das Rhizom pilzfrei.

In der Folge werden weitere Wurzeln gebildet, und erst im 4. Jahr das erste Blatt. Mit zunehmendem Alter wird die Verpilzung der Wurzeln weniger. Dies kann an gut mit Licht versorgten Standorten bis zur völligen Freiheit von Pilzen gehen. Bei stärker werdender Beschattung kann sich dieser Prozess wieder umkehren. Ja der Frauenschuh ist sogar in der Lage, bei großem Lichtmangel als spross- und blattlose *planta subterranea* einige Zeit zu überdauern, bis das Lichtangebot wieder größer wird.



Abb. 3: Das erste Blatt

Im fünften Jahr ihrer Existenz entwickelt die Frauenschuh-Pflanze ein weiteres Blättchen, in den Folgejahren kommen weitere größere hinzu. Erst im 16. Jahr ihrer Existenz soll die Pflanze ihre erste Blüte hervorbringen.

Der Frauenschuh ist eine der wenigen heimischen Orchideen, die ein Rhizom hervorbringen, über das die einzelnen Sprosse in Verbindung stehen. Sie bilden eine klonale Einheit. Das Rhizom dient auch zur Nährstoff-Speicherung.

1.2.2.3 Ökologie

Die Pflanzen wachsen in lichten Mischwäldern und deren Rändern auf kalkhaltigen Lehm- und Tonböden. Es handelt sich um Halbschatten-Pflanzen, die Fichten oder Kiefern in ihrer Nähe brauchen. Gerne kommen sie dort mit anderen Orchideen wie der Echten Händelwurz (*Gymnadenia conopsea*), den beiden Berg-Hyazinthen (*Platanthera bifolia* und *P. chlorantha*) oder dem Roten und dem Weißen Waldvögelein (*Cephalanthera rubra* und *C. damasonium*) vor (14).

Sie sind die Kennart der Orchideen-Buchenwälder (*Cephalanthero-Fagenion*) (15).

1.3 Verbreitung

1.3.1 Das Gesamtareal

Als Verbreitungsgebiet für den Frauenschuh gibt die Flora Europaea an: „Europe, westwards to Norway and the S.W. Alps; isolated stations in N. England and the E. Pyrenees. Much rarer than formerly over much of its range“ (16). Insgesamt werden hier folgende Länder mit Frauenschuh-Vorkommen aufgeführt: Österreich, Großbritannien, Bulgarien, Tschechoslowakei, Dänemark, Finland, Frankreich, Deutschland, Schweiz, Spanien, Ungarn, Italien, Jugoslawien, Norwegen, Polen, Rumänien, Russland, und zwar da im Norden, im Baltikum, in Zentralrussland, im Westen, in der Krimregion und im Südosten Russlands, sowie in Schweden (17). Im Verbreitungsatlas für Westdeutschland sind die Vorkommen fast ausschließlich auf die Mittelgebirge und den Alpenrand beschränkt mit Schwerpunkt auf die Kalkgebiete, also Fränkische Alb, Schwäbische Alb, Muschelkalk (18). Im Verbreitungsatlas für Ostdeutschland ist zu erkennen, dass hier der Verbreitungsschwerpunkt südlich und südöstlich des Harzes im Thüringer Becken und in den Muschelkalk-Gebieten zu finden ist (19). Hier noch die Verbreitungen in Bayern und Thüringen:

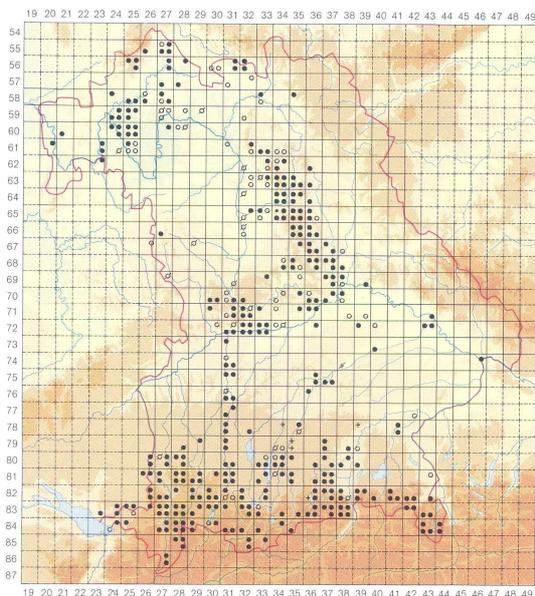


Abb. 4: Verbreitung in Bayern, aus: Schönfelder, P., Bresinsky, A., et. al. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns, Stuttgart 1990, S. 691

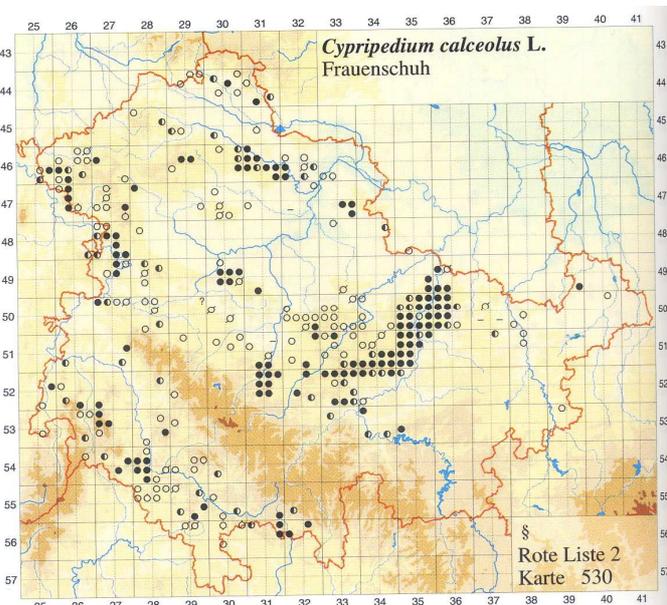


Abb. 5: Verbreitung in Thüringen, in: Korsch, H., Westhus, W., Zündorf, H.-J., Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens, Jena 2002, Karte 530

1.3.2 Verbreitung in Oberfranken

1.3.2.1 Historische Verbreitung

Betrachten wir die Florenwerke, die Oberfranken ganz oder teilweise abdecken, so ergibt sich folgendes Bild:

In der Flora des Fürstenthumes Bayreuth von KOELLE und ELLROTH von 1798 ist die Art für bergige Orte in Wäldern bei Streitberg, Plech etc. sowie „Auf dem Fichtelgebirge“ (20) genannt. Letzteres ist aus heutiger Sicht höchst interessant, lässt sich aber vielleicht dadurch erklären, dass die Bezeichnung „Fichtelgebirge“ damals umfassender war, als wir sie heute

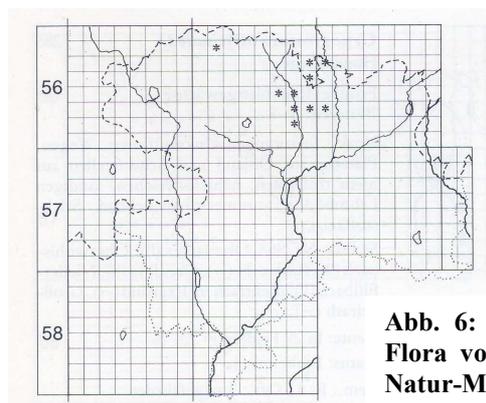
benutzen, sodass sich diese Bemerkung auf benachbarte Berge des heutigen Fichtelgebirges beziehen könnte wie den Muschelkalkzug NW bis NO Bayreuth oder Teile des Frankenwalds. Im Werk von MEYER und SCHMIDT über die Flora des Fichtelgebirges von 1854 ist sie nicht verzeichnet (21).

In der Flora von SCHWARZ sind für Oberfranken genannt, Adlitz, Bernheck, um Klausberg und Eibental, zwischen Spieß und Plech, Hilpoltstein, Lilling, Gräfenberg, Wachfels bei Uzmannsbach, um Egloffstein, Thuisbrunn, Bieberbach, um Streitberg und Muggendorf gegen Toos wie gegen Geilenreuth, Gößweinstein und Rabenstein (22). In der HARTZ'schen Flora von Kulmbach ist der Fundort Rabenstein (Malm) vermerkt (23) und in der von Bamberg sind für Oberfranken im Keuper vermerkt: Michaelsberger Wald bei Bamberg, Waizendorf, Adlitz und Forchheim und für den Malm: Gräfenberg, Leyerberg, Egloffstein, Thuisbrunn, Bieberbach, Wichsenstein, Gößweinstein, um Streitberg und Muggendorf gegen Toos wie gegen Gailenreuth, Rabenstein, zwischen Stübig und Burglesau sowie Stackendorf (24). In der Flora von VOLLMANN werden für unser Gebiet genannt: „nördl. bis Rabenstein noch ziemi. Verbr., weiter nördlich bei Burglesau (...) Weizendorf b. Bamberg“ (25).

Äußerst interessant erscheint mir auch, die mir von Heinrich VOLLRATH übermittelte handschriftliche Notiz einer Beobachtung aus dem Jahre 1944 von Hans EDELMANN, einst Rektor zu Kulmbach, *Altes Schloss bei Nordeck* (wohl auf Kalk aus dem Devon). Weiter sind in VOLLRATHS Karteikarte zum Frauenschuh folgende Hinweise verzeichnet: Zwischen Holzmühle und Lösau 1944 zwei blühende Exemplare, verschiedene ausgegraben, Mitteilung von Hans EDELMANN. Eichberg, d.h. am Mu-Hang 1,2 km wsw Untersteinach bei Kulmbach, südlich P 435, Hinweis ebenfalls von Hans EDELMANN. Von 60 auf 30 zurückgegangen in den letzten Jahrzehnten, wohl auf ehemaligem Weinbergsgelände; aus: Kulmbacher Pflanzenwelt, herausgegeben von Stadtschulrat Max HUNDT 1952. Kirchahorn, Fränkischer Jura, KAULFUSS in SUESSENGUTH, K, Neuere Beobachtungen über die Phanerogamen und Gefäßkryptogamenflora Bayerns VII in Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Band 21, 1934, S. 1 – 57. KAULFUSS in SCHWARZ, A.F., Einige Beobachtungen zur Kenntnis der pflanzengeographischen Verhältnisse im Keuper um Nürnberg sowie im benachbarten Jurazuge ..., in: Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg, Band X, III Heft 2, 1895, S. 63 -80: Christanz (26). In der Flora SCHUBERTHS findet sich der Hinweis, die Pflanze sei auf dem Theisenstein gepflanzt (27). Weiterhin vermerkte VOLLRATH in seiner Arbeit als Mitteilung von Dr. HAWELKA zitiert aus der Arbeit von EDELMANN: „verschiedene ausgegraben Zaunberg über Poppenleithen 1948“ (28).

Betrachten wir den Coburger Raum, so findet sich in der Flora von SCHACK, Landgerichtsdirektor in Coburg von 1925 für den Muschelkalk: „Coburg, jetzt selten: Tiefenlauer (Br Si), Weißenbrunn V. W. (Kük Ru), einmal am Plestener Berg (Br), Tambach (Kük), Gnailes (Ru)“ (29), sowie für den Jura „Kordigast (Br), Stübig – Burglesau (A)“ (30).

1.3.2.2. Heutige Verbreitung



In der Flora von SCHELLER von 1989 wird ausgeführt: „Heute: In 10 Feldern = 2,5 %. Trotz besonderer Schutzmaßnahmen weiter zurückgehend“ (31). Dort finden sich die Nachweise nördlich Coburg, wo Muschelkalk ansteht. In der Flora von MEIEROTT sind im vom ihm abgedeckten Bereich Oberfrankens nur

Abb. 6: Verbreitung im Coburger Raum, aus: Scheller, H., Flora von Coburg, Sonderband Nr. 5 der Schriftenreihe des Natur-Museums Coburg, Coburg 1989, S. 118

zwei Fundpunkte, einer davon wurde als nicht natürlich eingestuft. Sechs weitere wurden nach 1980 nicht mehr bestätigt (32).

Jonathan GUEST erstellt seit 2008 eine im Internet einzusehende Flora für den Landkreis Kronach. In dieser ist kein Frauenschuh verzeichnet (33).

Die eindeutig meisten Funde in der aktuellen Literatur für Oberfranken finden sich in der Flora des Regnitzgebietes, und hier wiederum etwas im Norden der Nördlichen Frankenalb sowie um die Wiesent herum, aber insbesondere im Süden der Nördlichen Frankenalb im Blatt Betzenstein (TK 1:25.000 6334) sowie östlich und westlich davon. Hier sind Häufigkeiten bis zur Stufe 3 verzeichnet, was bedeutet, dass pro Messtischblatt-Quadrant von 36 km² 11 bis 25 deutlich getrennte Fundpunkte ermittelt werden konnten (34).

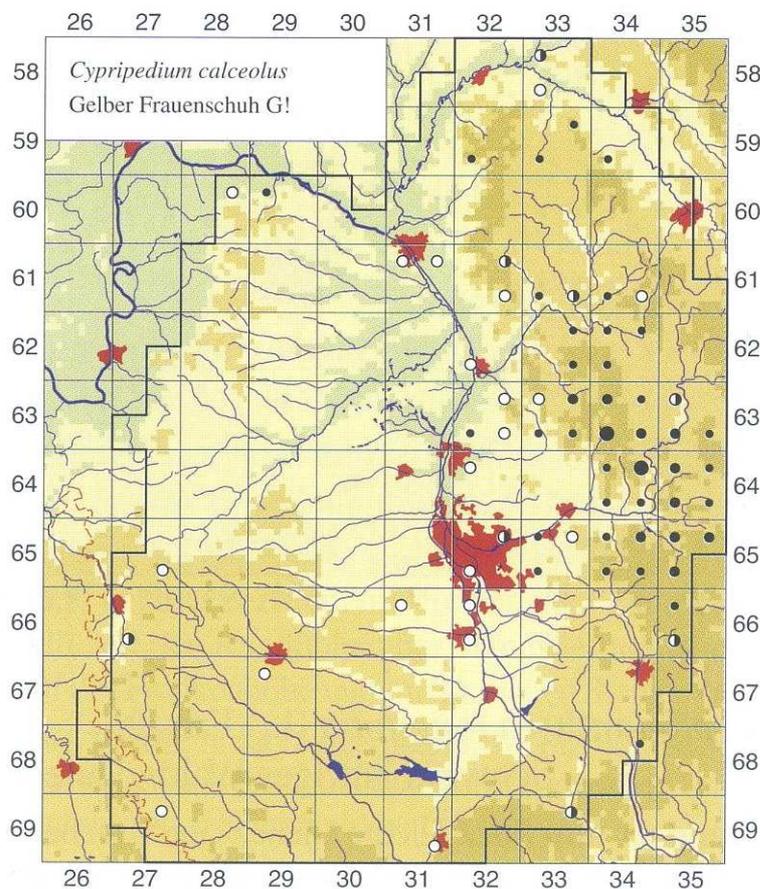


Abb. 7: Verbreitung in der Nördlichen Frankenalb, aus: Gatterer, K., Nezdal, W., (Hrsg.), Flora des Regnitzgebietes, zwei Bände, Eching bei München, 2003, S. 915

2. Rezente Frauenschuh-Wuchsorte in Oberfranken

Insgesamt konnten von mir im Juli und August 2011 41 Frauenschuh-Wuchsorte aufgefunden werden, sieben davon im Coburger Land, die meisten aber im Süden der Nördlichen Frankenalb. Die Anzahl der aufgesuchten potentiellen Wuchsorte lag weit höher. Die Information über die ganz überwiegende Zahl der Wuchsorte stammte vom Verein Flora des Regnitzgebietes e.V., deren Mitglieder 25 Jahre lang auch den Bereich der Nördlichen Frankenalb kartiert hatten, bis schließlich 2003 die zweibändige Flora des Regnitzgebietes (1) erschien. Für seltenere Pflanzensippen wurden zur Kenntnis der Behörden und für wissenschaftliche Zwecke sogenannte Punktkarten angelegt, auf die ich mich stützen konnte.

Eigene Wuchsort-Kenntnisse aus meiner Arbeit für den Bund Naturschutz flossen ebenso mit ein wie Informationen von Bekannten, die sich wie ich für die heimische Pflanzenwelt interessieren. Einen weiteren potentiellen Wuchsort hatte ich vom Landratsamt Lichtenfels genannt bekommen. Die sieben Wuchsorte im Coburger Land wurden mir von Stephan Neumann von der Höheren Naturschutzbehörde zusammen mit Frank Reißerweber von der Unteren Naturschutzbehörde des Landratsamtes Coburg und Alex Ulmer vom dortigen LBV gezeigt.

An die Arbeitsgemeinschaft heimischer Orchideen (AHO) trat ich mit der Bitte um Wuchsort-Nennung ebenfalls heran, zumal diese Quelle im FFH-Kartierbogen ausdrücklich genannt wurde. Eine Zusammenarbeit aber wurde auf Hinweis einer möglichen kommerziellen Nutzung abgelehnt.

Schließlich gehe ich davon aus, dass ich im südlichen Landkreis Bayreuth, wo der Frauenschuh noch häufig vorkommt, das eine oder andere Vorkommen neu entdeckt habe. Zumindest waren diese in den mir zu Verfügung stehenden Unterlagen nicht enthalten.

2.1. Vom Auffinden der Frauenschuhe



Abb. 8: Pflanze in Buchen-Hallenwald südlich Stierberg

Die Frauenschuh-Orchidee ist aufgrund ihrer Blüte unsere stattlichste und zugleich unverwechselbarste heimische Orchidee. Anders sieht es im Spätsommer oder Herbst aus. Insbesondere im dichten Unterwuchs muss man dann schon genau nach den relativ hell- bis gelbgrünen, breiten, deutlich parallelnervigen Blättern suchen. Auch im nicht dicht bewachsenen Wald fallen die Pflanzen kaum über mehr als 50 Meter Distanz auf, sodass potentielle Wuchsorte genau abgesucht werden mussten.

Eine gewisse Verwechslungsgefahr mag bestehen mit vegetativen Exemplaren der Breitblättrigen Sumpfwurz (*Epipactis helleborine*), siehe Abb. 8, insbesondere dann, wenn sich Lilienhähnchen (*Lilioceris lili*) über die Pflanzen hergemacht hatten.

Dennoch entschied ich mich, die Bestände von Mitte Juli bis Ende August aufzusuchen, da mir wichtig war, auch den Fruchtungserfolg zu erfassen. Natürlich mag dies dazu geführt haben, dass ich den einen oder anderen Wuchsort übersehen habe.

2.2. Anmerkungen zu den einzelnen Wuchsorten

2.2.1. Naturraum Nördliche Frankenalb

Für jeden aufgefundenen Wuchsort wurde ein FFH-Erfassungsbogen, siehe Anlage, ausgefüllt. Diese wurden der Höheren Naturschutzbehörde übergeben. Die einzelnen Fundorte sind in den Kopfzeilen der Tabellen charakterisiert. Hier dazu weitere Anmerkungen:

Die Aufnahmeflächen 1 bis 7 liegen auf einem Grundstück, das der Bund Naturschutz vom Landratsamt Bayreuth, finanziert mit Ausgleichsmitteln geschenkt bekommen hat. Im Winter 2005/2006 fand dort mit sehr großem Aufwand eine Auslichtungsaktion statt. Wie sich daraufhin der Bestand entwickelt hat, ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Dies ist eine sehr erfreuliche Entwicklung, die in den nächsten Jahren allenfalls geringfügige waldbauliche Korrekturen erforderlich macht.

Datum	Ex. insgesamt	Ex. blühend	Ex. fruchtend	Vergleichsfläche 8	Vergleichsfläche 9	Bemerkungen
2005	54	1	0	6/0/0	95/29/28	Vor Auslichtung
06.07.2006	104	2	1	17/2/0	169/45/1	Andere Orchideenarten profitieren ebenfalls von der Auslichtung
01.07.2007	49	6	0	5/1/0	130/44/13	Sehr milder Winter, trockenes Wetter
01.07.2008	97	9	2	45/17/5	119/46/12	Trockenes Wetter
04.08.2009	181	24	8	63/6/4	138/52/16	
27.07.2010	248	53	4	45/18	114/48	
14.07.2011	244	69	11	69/15/1	139/54/6	Sehr trockenes Frühjahr

Die Aufnahmeflächen 8 und 9 befinden sich dicht südöstlich daneben. Bei meinen jährlichen Begehungen hatte ich sie immer als Vergleichsflächen, insbesondere für witterungsbedingte Einflüsse, herangezogen. Auch diese beiden Flächen sind für mich an sich in einem optimalen Zustand, der aus naturschutzfachlicher Sicht in nächster Zeit keine Eingriffe erforderlich macht. Allerdings stimmt mich die niedrige Fruchttrate bei Fläche 8 nachdenklich.

Bei den Aufnahmen 10, 11 und 12 handelt es sich wohl um das Grundstück, das seit einer Reihe von Jahren vom LBV betreut wird und das unweit südlich des BN-Grundstücks gelegen ist. Auch hier befinden sich die Frauenschuh-Bestände in einem guten Zustand.

Der kleine Bestand auf Fläche 13 ist ebenfalls südöstlich Stierberg in einem dunklen Mischwald gelegen. Für den Frauenschuh müsste hier unbedingt aufgelichtet werden. Auch die kaum vorhandene Begleitvegetation zeigt dies. Der Ellenberg-Wert für Licht beträgt nur 2,7, während der Durchschnitt für die Aufnahmen in der Nördlichen Frankenalb mit 5,08 ermittelt wurde.

Die Fläche 14, südwestlich von Hetzendorf gelegen, wird ebenfalls seit 1996 vom BN betreut. Nach Auslichtungsmaßnahmen hatte sich der dortige Bestand an blühenden Pflanzen in kurzer Zeit ebenfalls sehr gut entwickelt. Der Frauenschuh steht hier licht, aber in Konkurrenz mit vielen Stauden, doch dies scheint nichts auszumachen. Im Gegenteil könnte man davon sprechen, dass diese Konkurrenz das Geschäft belebt. Allerdings musste ich im Jahr 2010

feststellen, dass etliche Frauenschuhe verbissen waren und so der Fruchtungserfolg stark einträchtigt wurde. Bei diesem Bestand soll es sich um den größten in Oberfranken handeln. Dieses Jahr konnte ich im dichten Unterwuchs 281 Sprosse zählen.

Die Fläche 15 liegt etwas nördlich unterhalb der zuletzt genannten und war bislang nicht bekannt. Hier könnte etwas ausgelichtet werden, wobei der von mir ermittelte Ellenberg-Lichtwert bei noch ganz guten 4,6 lag.

Der Bestand Nr. 16 ist mit 229 Sprossen ebenfalls einer der großen in Oberfranken. Er befindet sich nordöstlich Allersdorf im Landkreis Forchheim. Etwa die Hälfte der Pflanzen wächst in einer eingezäunten lichten Schonung, die andere Hälfte im teils lichten Wald daneben. Hier konnte kein Unterschied bezüglich Verbiss zwischen den beiden Teilpopulationen festgestellt werden. Gefahr könnte allerdings in den nächsten Jahrzehnten davon ausgehen, dass neuer Wald in der Schonung zu dicht aufwächst.

Die Aufnahmeflächen 17 bis 23 liegen im Coburger Land und werden im nächsten Kapitel vorgestellt.

Die Flächen 24 bis 28 liegen nordöstlich Plech auf einer bewaldeten Kuppe nicht weit voneinander entfernt. Mit insgesamt 387 vorgefundenen Trieben ist dies wieder eines der großen Vorkommen in Oberfranken, das recht vital wirkt. Ein kleiner Teil des Bestands befand sich in einer Schonung. Bei dieser Teilfläche ist zu hoffen, dass künftig der Wald nicht zu dicht wird. Gleichzeitig würde es im Hinblick auf den Frauenschuh nicht schaden, wenn einzelne schlagreife Bäume entfernt werden würden.

Die Aufnahme 29 entstand südlich des Stierberger Schlossbergs in einem Buchen-Hallenwald. Die Auswertung des spärlichen Unterwuchses nach ELLENBERG für den Faktor Licht ergab deshalb auch nur 1,75 (!) bei einem sonstigen Durchschnittswert von 5,08. Genau hier soll ein Frauenschuh-Vorkommen (gewesen) sein. Allerdings bin ich mir nicht sicher, ob es sich bei den 9 vorgefundenen Pflanzen nicht doch um vegetative Exemplare von *Epipactis helleborine* handelt, siehe Abb. 8, die teilweise von Lilienhähnchen (*Lilicoceris lilii*) stark in Mitleidenschaft gezogen wurden. Auch dürfte sich der dortige etwa 100-jährige Buchenbestand in den letzten Jahrzehnten kaum in seinen Auswirkungen auf die übrige Pflanzenwelt verändert haben.

Auf den Wuchsort Nr. 30 hat mich ein Naturfreund aus Nürnberg aufmerksam gemacht aufgrund unseres Unterstützungsaufrufs im Internet. Im dichten Staudenaufwuchs an einem Waldrand östlich Reipertsgesee wäre er sonst ohne diesen Hinweis im August auch nur höchst zufällig zu finden gewesen. Bei diesem Vorkommen scheint sich meiner Meinung nach ebenfalls zu bestätigen, dass „Konkurrenz das Geschäft belebt“. Jedenfalls wirkten die 50 dortigen Exemplare mit einer Blütrate von 44 % und einer Fruchtrate von 20 % recht vital trotz der dichten Kraut-Vegetation.

Die Aufnahmeflächen 31 und 32 in einem lichten Mischwald SO Reipertsgesee liegen nahe beieinander. Beide Bestände mit 31 bzw. 39 Exemplaren machen einen guten Eindruck, allerdings würde es nicht schaden, den einen oder anderen schlagreifen Baum aus ihrem Umfeld zu entfernen.

Bei den Beständen 33 bis 35 handelt es sich um kleinere Populationen von 6, 5 und 4 Exemplaren, die etwas weiter nordöstlich der beiden zuvor beschriebenen zu finden waren. Es würde sich eine deutliche Auslichtung anbieten, da der hier wachsende Wald schlagreif ist.

Die Flächen 36 bis 39 liegen östlich Strahlenfels in einem Waldtal und sind mit zusammen 17 aufgefundenen Exemplaren recht klein. Sehr günstig würde sich in diesem Bereich eine deutliche Auslichtung auswirken.

Der Wuchsort Nr. 40 findet sich etwa auf halbem Weg zwischen Strahlenfels und Spies. Dieser mit 46 Exemplaren mittelgroße Bestand macht ebenfalls einen guten Eindruck, obwohl auch hier die Herausnahme einzelner Bäume empfehlenswert wäre.

Dies gilt ebenfalls für den letzten in der Nördlichen Frankenalb aufgefundenen Wuchsort Nr. 41, der sich etwas weiter westlich von dem vorigen befindet und der mit 38 Sprossen ähnlich groß ist.

2.2.2. Vorkommen im Raum Coburg

Hier konnten mithilfe regionaler Fachleute 7 Wuchsorte aufgefunden werden. Das Besondere dabei war jeweils, dass sich die Frauenschuh-Pflanzen in Gitterkästen befanden. Dies gibt zu Scherzen Anlass, etwa dass so ein Verschwinden über die ehemalige in der Tat oft nicht weit entfernte innerdeutsche Grenze verhindert werden sollte. So aber konnten diese Vorkommen schnell aufgefunden werden. Und auch bei in dieser Art geschützten Vorkommen an Waldwegen mag dies ein berechtigter Schutz vor Überfahrung sein. Allerdings ist bei vitalen Populationen zu beachten, dass diese Kästen eine Ausbreitung über das Rhizom erschweren, und wenn dies einer Jungpflanze doch gelingt, besteht weiterhin die Gefahr, dass sie beim Besichtigen der Kästen durch Pflanzenfreunde übersehen und so zertreten werden.

Ein Kasten unweit des Vorkommens Nr. 17 war auch dieses Jahr wieder verwaist, so wie bereits die letzten Jahre. Bei zwei weiteren Vorkommen waren wir nicht fündig geworden, obwohl es hieß, dass ein angesalbt Exemplar an einem Naturlehrpfad dieses Jahr recht schön geblüht habe. Frank Reißweber von der Unteren Naturschutzbehörde fand allerdings bei einer späteren Nachsuche den anderen Bestand, den wir nicht entdeckt hatten. Ein letzter Wuchsort wurde nicht aufgesucht, da seine genaue Position fraglich war.



Abb. 9 und 10: Im Coburger Raum werden die Frauenschuh-Orchideen in Gitterkäfigen gehalten.

Insgesamt sind also im Coburger Raum maximal 10 Vorkommen bekannt. 178 Pflanzen konnten von uns 2011 aufgefunden werden. Sicherlich sind diese in Zusammenhang zu sehen mit den Vorkommen im nahen Thüringen (2).

Aufnahmefläche 14 NW Weißenbrunn vorm Wald beinhaltet ein kleines Vorkommen von 16 Pflanzen in einem lichten Mischwald, von denen aber 10 (62,5 %) geblüht hatten; 3 davon hatten sogar gefruchtet. Trotz dieser Vitalität erschienen mir die Pflanzen durch die Schutzkästen eingeschränkt. Auch die Herausnahme einzelner schlagreifer Bäume würde nicht schaden. Ellenberg-Wert für Licht: 3,9.

Bestand 15 im Korntalsgrund mit 31 Exemplaren befindet sich inmitten eines Jungwaldes. Obwohl der dortige Lichtwert mit 4,4 ermittelt wurde, wirkte die gesamte Lebensgemeinschaft recht beschattet. Dies mag daher rühren, dass sich noch immer etliche lichthungrigere Pflanzenarten aus früheren helleren Zeiten dort halten konnten. Blüten oder gar Fruchtsätze konnten deshalb auch keine festgestellt werden. Hier sollte deshalb dringend der junge Baumbestand deutlich ausgelichtet werden.

Das Vorkommen Nr. 16 am Ameisenhügel war mit 76 Exemplaren das größte im Coburger Raum. Es wird vom Privatwaldbesitzer auch nach Kräften gefördert. Allerdings wirken die Frauenschuhe in den Kästen auch wieder eingepfercht. 13 Exemplare hatten geblüht, eines gefruchtet, sodass es nicht schaden würde, einige Nadelbäume des angrenzenden Waldes zu entfernen. Dieser Wuchsort liegt nicht im FFH-Gebiet.

Bei Aufnahmefläche 17 südlich des Ortelsgrabens handelt es sich um eine Schlagflur mit sehr jungem Jungwuchs. Dementsprechend hatten die hier vorhandenen 8 Exemplare mit anderen Stauden zu kämpfen. Trotzdem hatten 50 % der Frauenschuhe geblüht und eine Pflanze gefruchtet. Da dieser Bestand erst kürzlich freigestellt worden war und sich an die neuen Bedingungen noch nicht anpassen können, ist eine deutliche Auslichtung auch von krautigen Pflanzen am besten zweimal jährlich im Umgriff der Frauenschuhe deshalb dringend anzuraten. Weiterhin sollte darauf geachtet werden, dass von Anfang an der Baumaufwuchs insbesondere in Lichtrichtung nicht zu dicht wird. Erwähnt sei an dieser Stelle, dass wir dort ebenfalls den Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*) gefunden hatten, von dem es in der Regionalisierten Roten Liste des LfU heißt, dass diese Pflanze entgegen früherer Angaben in diesem Naturraum nicht vorkommt (3).

Bestand 18 war der erste östlich Ahlstadt, den wir aufgesucht hatten. Mit 16 Pflanzen eher klein und heute bereits zu dunkel. Blüten oder Früchte konnten deshalb auch nicht festgestellt werden. Eine Teilauslichtung der Gehölze wäre deshalb dringend anzuraten.

Das Vorkommen Nr. 19, ebenfalls östlich Ahlstadt, war mit zwei Exemplaren das kleinste, das wir im Coburger Raum aufgesucht haben, bedingt durch eine viel zu große Beschattung. Dringend wünschenswert wäre deshalb ein merklicher Einschlag des Baumbestandes. Das Beispiel des von uns südöstlich von Stierberg betreuten Orchideenwaldes hat gezeigt, dass sich sofort der Frauenschuh-Bestand merklich erholen würde. Erwähnenswert ist schließlich noch das Vorkommen der Quirlblütigen Weißwurz (*Polygonatum verticillatum*) in diesem sehr unterwuchsarmen Bestand, die auf der Roten Liste für diesen Naturraum mit 2 bewertet wird.

Der letzte von uns aufgesuchte Bestand Nr. 20 befindet sich oberhalb Weißbach in einem lichten jungen Wald. Mit 29 Pflanzen, 12 davon blühend (41%) und 8 fruchtend, wirkte er

recht vital. Dennoch wäre eine Auslichtung zumindest des verholzenden Unterwuchses wünschenswert.

2.3. Nicht mehr aufgefundene Populationen

Außerhalb des Hauptverbreitungsgebiets des Frauenschuhs in Oberfranken, das sich im südlichen Bereich der Nördlichen Frankenalb befindet und abgesehen von den Wuchsorten im Coburger Raum, habe ich drei weitere Stellen aufgesucht, an denen es früher Frauenschuhe in unserem Regierungsbezirk gegeben hat. Das erste Vorkommen war am *Kalkberg südlich Weißmain*. Diesen Hinweis verdankte ich der Unteren Naturschutzbehörde (UNB) im Landratsamt Lichtenfels. Trotz genauer Koordinaten konnten hier keine Pflanzen mehr gefunden werden. Bernd FLIEGER von der UNB merkte dazu an, dass es sich bei diesem Vorkommen bereits vor 10 Jahren um einen schwächlichen Bestand gehandelt habe.

Das zweite aufgesuchten Vorkommen lag *östlich von Dörrwasserlos am Schallenberg*. Bei den Aufzeichnungen des Vereins zur Erforschung des Regnitzgebietes war der Verdacht vermerkt worden, dass dieser Bestand angesalbt sein könnte. Auch dort wurde ich nicht fündig, vielleicht deshalb, weil direkt zuvor eine mächtige Schafherde durch den lichten Wald getrieben worden war.

Der dritte Wuchsort befindet sich am Rand des Frankenwaldes bei der *Ruine Nordeck nördlich von Stadtsteinach*. Dieser Fund geht wie erwähnt auf eine Notiz des Kulmbacher Rektors EDELMANN zurück. Der dortige Wald auf einem Steilhang zur Unteren Steinach ist aufgrund von Baseneinfluss durch Diabas-Gestein voll von Basenzeigern wie Wald-Labkraut (*Galium sylvaticum*), Waldmeister (*Galium odoraum*), Fühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*), Kohl-Kratzdiestel (*Cirsium oleracium*), Große Stenmiere (*Stellaria holostea*), Feld-Ahorn (*Acer campestre*), Ausdauerndes Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) oder Berberitze (*Berberis vulgaris*). Aber auch montane Arten wie Hasenlattich (*Prenanthes purpurea*), Berg-Platterbse (*Lathyrus linifolius*) oder Wald-Geißbart (*Aruncus dioicus*) waren zu finden. Die Ruine selbst steht auf steil aufragendem 365 Millionen Jahre altem Flaserkalk des Untersten Oberdevon. Auf diesen blanken Felsen hätte ich keine Frauenschuhe vermutet, wohl aber auf dem Diabas-Zug, der von NO auf die Ruine zuläuft. Dort ist der Boden fast eben und der Wald relativ licht. Dennoch konnten auch hier keine Orchideen mehr gefunden werden.

Auch im südlichen Landkreis Bayreuth konnten einige Wuchsorte, die noch vor einem viertel Jahrhundert bestanden hatten, nicht mehr bestätigt werden. So eine Population im *Taubenbrühl NO Pottenstein*, die 1984 aus einer Gruppe bestanden hatte, und von der Bernhard LANG 1997 als erlöschend beschrieben wurde.

Zwei Bestände W und O *Stadelhofen*, letzterer nahe dem Vorkommen Nr. 16, waren ebenfalls nicht mehr aufzufinden, obwohl der Wuchsort O Stadelhofen zweifelsfrei zu lokalisieren war. Hier aber war die Wald-Entwicklung hin zu einem geschlossenen mittelhohen Fichtenforst seit 1993 fortgeschritten, sodass es für den Frauenschuh zu dunkel wurde.

Im Kartenblatt 6333 Gräfenberg hatte ich ebenfalls wenig Erfolg, obwohl auch hier mache der früheren Wuchsorte zweifelsfrei zu finden waren. So bei zwei Stellen *östlich Göring*, die eine jetzt in einem dunklen Buchen-Hallenwald, dessen Rand mit Fichten zugepflanzt wurde. Gegenüber ist das Vorkommen in einer jetzt eingezäunten Schonung gewesen. Ein weiteres Vorkommen *zwischen Schossaritz und Wolfsberg* war auch nicht mehr zu finden, obwohl HEIMSTÄDT diese 10 Pflanzen 2009 entdeckt hatte.

Im Kartenblatt 6334 Betzenstein konnten drei Fundpunkte *SO Amos* ebenfalls nicht mehr bestätigt werden, wie ein größeres Vorkommen *W Spies*, ein Doppelbestand *NW Ottenhof*, eine Population *SO Mergners*, eine *SW Hüll*, eine *SW Betzenstein*, eine am *Heuberg zwischen Eckenreuth und Klausberg* sowie eine *NW Eichenstruth*. Auch bei einigen dieser ehemaligen Wuchsorte wurde die große Bedeutung des Waldumbaus bzw. der natürlichen Waldentwicklung für das Wohlergehen des Frauenschuhs deutlich.

2.4. Weitere erwähnenswerte Pflanzenfunde

Bei meinen Begehungen in der Nördlichen Frankenalb habe ich eine ganze Reihe von Pflanzen angetroffen, die in weiten Teilen Mitteleuropas nicht oder nur selten vorkommen. Genannt seien nur der Großblütige Fingerhut (*Digitalis grandiflora*), das Buchsblättrige Kreuzblümchen (*Polygala chamaebuxus*) oder das Rote Waldvögelein (*Cephalanthera rubra*). Für diesen Naturraum aber war dies nichts Besonderes; allenfalls auf der Vorwarnstufe der Roten Liste fanden sich diese Sippen wieder – was ja auch gut so ist.

Im Coburger Raum aber, also im Naturraum Mainfränkische Platten, konnten wir bei einer Pflanzenaufnahme in der Nähe von Ahlstadt die Quirlblütige Weißwurz (*Polygonatum verticillatum*) feststellen, die auf der Regionalisierten Roten Liste immerhin mit „2“ oder „stark gefährdet“ eingestuft wird (4). Noch interessanter aber war der Nachweis vom Wald-Wachtelweizen (*Melampyrum sylvaticum*) südlich des Ortelsgrabens. Hierzu wird in der Regionalen Roten Liste ausgeführt, dass diese Sippe in diesem Naturraum entgegen früheren Angaben fehlt (5). Allerdings hatte bereits SCHELLER in seiner Flora von Coburg aus dem Jahre 1989 schwerpunktmäßig in den Kartenblättern 5631 und 5632, wo wir die dortigen Frauenschuh-Wuchsorte lokalisieren konnten, sowie noch an einigen Stellen in den Blättern 5630 und 5732 der topographischen Karten 1:25.000 diese Sippe nachweisen können (6).

2.5. Heutige Gefährdungen des Frauenschuhs

2.5.1. Waldumbau und Waldentwicklung

Der Frauenschuh ist eine Licht-Halbschattenpflanze. Dies spiegelt die ELLENBERG-Zahl 5 für Licht wider. Bei meinen Begehungen im Spätsommer 2011 wurde dies an etlichen ehemaligen Wuchsorten deutlich, die eindeutig aufzufinden waren – aber heute ohne diese Orchideen. Es gibt hier an mehreren Stellen negative Entwicklungen.

Da die Pflanze keine reine Buchenwald-Art ist, sondern sowohl am Anfang ihrer Entwicklung und auch dann, wenn es zu dunkel wird, auf Pilze angewiesen ist, die unter Nadelbäumen vorkommen, hat sie im sich entwickelnden immer dunkler werdenden reinen Buchen-Hallenwald schlechte Karten, da dort eben keine Nadelbäume vertreten sind. Siehe Wuchsort 29.

Aber auch in einer jungen Fichtenschonung hat die Pflanze keine Chance, es sei denn als *planta subterranea* für einige Zeit. Diesen Zustand wird sie aber nicht über einen längeren Zeitraum durchhalten können. Die Begründung eines reinen Buchenbestandes erwies sich als ebenfalls als fatal, wie zwischen Eckenreuth und Klausberg.

Hingegen erwies sich eine große Lichtmenge, die auch die übrige Vegetation sprießen ließ, wie bei den Fundorten 14, 16, und 30 zu beobachten war, nicht als problematisch. Man könnte also sagen, dass „Konkurrenz das Geschäft belebt“. Sollte dies im FFH-Kartierbogen (siehe Anlage) mit Ruderalisierungsanzeichen gemeint sein, so halte ich es bis zu einem gewissen

Grad nicht als problematisch. Zu dunkel darf es allerdings durch die übrige Vegetation auch nicht werden.

2.5.2. Ausgraben

Georg EBERLE weist 1961 darauf hin, dass gerade diese Orchidee durch Nachstellungen des Menschen (Ausgraben) bereits vielerorts selten geworden oder verschwunden ist. Weiterhin führt er aus, dass aber die aus der Natur entnommenen Pflanzen anderswo eingesetzt kaum eine Chance haben, länger am Leben zu bleiben (7).

Auch heute noch gibt es Menschen bei uns, die etwas Schönes gerne ganz für sich haben wollen. So werden immer wieder auch Orchideen ausgegraben, um sie dann im eigenen Garten einzusetzen oder gar zu verkaufen. Appelle dies aus Gründen des Naturschutzes zu unterlassen, sind noch nicht bei all unseren Mitbürgern angekommen. Und dies obwohl es wegen der fehlenden Pilze im Boden des eigenen Gartens sowieso kontraproduktiv ist und mit dem Absterben der Orchideen früher oder später endet. Insofern war es erfreulich, dass ich bei meinen Begehungen keine Hinweise auf solch verbotenes Handeln entdecken konnte.

2.5.3. Verbiss



Abb.11: Pflanzen auf Waldweg

Auch bei der Frauenschuh-Orchidee ist Verbiss ein Thema. Zwar konnte ich bei meinen Begehungen in diesem Jahr keine Verbiss-Schäden feststellen, aber im Jahr zuvor war der größte Frauenschuh-Bestand in Oberfranken, den die BN-Ortsgruppe Betzenstein-Plech seit Mitte der 90-er Jahre betreut, Anfang August stark von Verbiss gekennzeichnet. Insbesondere die sich entwickelnden Fruchtkapseln schienen gut geschmeckt zu haben. Um hier umfassendere Aussagen treffen zu können, sollten verstärkt im Spätsommer bzw. Frühherbst Beobachtungen gemacht werden.

2.5.4. Frauenschuh als Verkehrshindernis

Eher kurios ist in diesem Zusammenhang das Vorkommen auf wenig benutzten Waldwegen. Außerdem zeigen diese Funde, wie bei den Aufnahmen 27 und 41, dass der Frauenschuh, wenn sonst die Wuchsbedingungen passen, solche Beeinträchtigungen schon mal wegstecken kann.

2.6. Förderung des Frauenschuhs heute

2.6.1. Bewachung von Vorkommen

Dem Abpflücken oder gar Ausgraben wirkt, wie manchenorts seit längerer Zeit praktiziert, die Bewachung größerer bekannter Bestände, zum Beispiel durch die Bergwacht oder die Naturschutzwacht, erfolgreich entgegen. Allerdings werden solche Maßnahmen meist nur am Wochenende und zur Haupt-Blühzeit durchgeführt, sodass beim Vorhandensein genügend viel krimineller Energie die Bestände in den nicht bewachten Zeiten gefährdet sind. Traurig ist allerdings, dass solche Bewachungsaktionen heute noch notwendig sind.

2.6.2. Schaffung der Stelle eines Gebietsbetreuers

Ein solcher Gebietsbetreuer sollte als Ziel haben, im Kerngebiet der Verbreitung des Frauenschuhs, wo heute zumindest gute Bedingungen für diese Orchideenart bestehen, zu versuchen, an vielen Wuchsorten dieser Pflanze so gute Wuchsbedingungen zu schaffen, dass sie dort auch noch für künftige Generationen vorhanden und erlebbar bleibt.

Über die neuen und damit verantwortlichen Eigentümer müsste nachgedacht werden, wobei die den Verbänden gehörenden Flächen einen guten Eindruck machen. Allerdings könnte eine Besitz-Streuung und damit eine Aufteilung der Verantwortung für diese FFH-Art in unserem Bereich auch nicht schaden.

Im Coburger Raum sind die (wenigen) Frauenschuh-Wuchsorte den Behörden bekannt. Auch sind Wuchsorte im Staatswald darunter, sodass bei diesen gute Voraussetzungen bestehen müssten, optimale Wuchsbedingungen für diese FFH-Art zu garantieren, zumal es mit Umgriff jeweils nur wenige 100 m² sind, die optimal für den Frauenschuh gestaltet werden müssten.

3. Frauenschuh-Vorkommen in Oberfranken heute

Als ich 1978 mit meinem Studium der Geographie an der jungen Universität Bayreuth begann, war ein Thema der Klimatologie-Vorlesungen die Frage, ob die vermehrte Freisetzung von Spurengasen wie Kohlendioxid seit Beginn der Industriellen Revolution bewirkt, dass sich das Weltklima erwärmen wird. Dazu führte der Professor Reimer HERRMANN damals aus, dass man wohl noch 80 bis 100 Jahre weltweit die Temperatur der Luft, aber auch die der Oberflächen der Weltmeere messen müsse, um hier zweifelsfreie Aussagen treffen zu können. Nur 10 Jahre später ging die Meldung durch die Medien, dass es jenseits aller statistischen Ungenauigkeiten weltweit wärmer geworden war. So deutlich war bereits damals der Temperatur-Anstieg gewesen. Was aber hat dies zur Folge für unseren heimischen Frauenschuh?

3.1. Charakterisierung der heutigen Wuchsorte durch ELLENBERG-Zahlen

ELLENBERG hat für die in Mitteleuropa von Natur aus vorkommenden Pflanzen, wo dies möglich war, hinsichtlich von sieben Parametern Wasser, Bodenreaktion, Kontinentalität, Licht Temperatur, Nährstoff und Salz auf einer neunteiligen relativen Skala spezifische Werte zugeordnet (1). Zur Erinnerung: Diese Zahlen stellen nicht die optimalen Werte für die jeweiligen Pflanzen dar, sondern die Bedingungen, unter denen diese Pflanzen bei uns vorkommen. Nicht jeder Art kann für sämtliche Faktoren ein konkreter Wert zugeordnet werden. Ein Beispiel: Die Schneeheide (*Erika carnea*) kommt häufig in der mittleren Stufe der Nördlichen Kalkalpen auf basischem Gestein vor. Häufig finden wir sie aber auch in Nordostbayern zum Beispiel im Hessenreuther Forst auf sehr sauren Ablagerungen aus der Kreidezeit. Hinsichtlich der Bodenreaktion hat die Art also eine weite Standortamplitude. Deshalb kann hier kein Zeigerwert bestimmt werden.

Bei meiner Begehung der Frauenschuh-Wuchsorte habe ich gleichzeitig die krautigen Pflanzen erfasst, die in unmittelbarer Umgebung der Frauenschuhe vorkamen, um so Aussagen treffen zu können über die Wuchsort-Ansprüche der oberfränkischen Frauenschuh-Pflanzen. Gleichzeitig wollte ich so versuchen abzuschätzen, was der zu erwartende Klimawandel bei uns für diese Orchideenart bedeuten wird. Die Auswertung habe ich nichtgewichtet vorgenommen, da, gerade bei dunkleren Wuchsorten, die Krautschicht lückig bis kaum vorhanden war und da bereits BÖCKERT et al. darauf hingewiesen haben, dass sich ungewichtete und nach der jeweiligen Deckung gewichtete ELLENBERG-Werte wenig voneinander unterscheiden (2). Ähnliche Ergebnisse brachte auch meine Untersuchung der Schachblumen-Wuchsorte im Bayreuther Raum (3). Die Parameter Nährstoff und Salz ließ ich bei meinen Berechnungen weg, weil sie für diese Untersuchung nicht relevant erschienen.

Da sich die Naturräume „Fränkische Platten“, in dem sich die Coburger Wuchsorte befinden, und „Jura“ hinsichtlich verschiedener Parameter wie Temperatur oder Niederschlag deutlich voneinander unterscheiden und auch die aufgesuchten Waldgesellschaften unterschiedliche Artenzusammensetzungen aufwiesen, habe ich ihre Auswertung getrennt vorgenommen. Die jeweiligen Tabellen finden sich im Anhang.

3.1.1. Der Faktor Feuchte

Meine Auswertungen ergaben für die 7 Wuchsorte im Coburger Raum einen Durchschnittswert von 4,9 bei einer sehr geringen Standardabweichung von 0,26. Bei den 34 in der Nördlichen Frankenalb ergab sich der Wert 4,66 bei einer Standardabweichung von 0,50.

3.1.2. Der Faktor Bodenreaktion

Hier ergab sich für den Coburger Raum der Wert 5,79 bei einer Standardabweichung von 0,35. In der Nördlichen Frankenalb war es 7,03 mit einer Standardabweichung von 0,71, was auf eine oberflächliche Entkalkung in den Wäldern des Coburger Landes hindeutet.

3.1.3. Der Faktor Kontinentalität

Hier hatten wir im Coburger Raum einen Durchschnittswert von 4,11 bei einer Standardabweichung von 0,46. Für die Wuchsorte in der Nördlichen Frankenalb ergaben sich 3,71 bei einer Standardabweichung von 0,73. Weniger Kontinentalität, also ein geringere Jahresgang der Temperatur, würde ich dadurch erklären, dass die Fundorte in der Nördlichen Frankenalb sämtlich höher lagen, was im Winter oft dazu führen könnte, dass sie bereits über der bei Hochdruck vorkommenden Inversion liegen könnten.

3.1.4. Der Faktor Licht

Dieser erbrachte für den Coburger Raum 4,26 bei einer Standardabweichung von 0,96 und in der Nördlichen Frankenalb 5,08 bei einer Standardabweichung von 1,21. Wäre der Wert von 1,75 für die Aufnahme fläche 29 „S Stierberger Burgberg“ nicht berücksichtigt worden, hätte sich ein Durchschnitt von 5,18 bei dann 33 Aufnahme flächen und einer Standardabweichung von 1,08 ergeben.

3.1.5. Der Faktor Temperatur

Hier schließlich ergab sich ein Wert von 4,89 bei einer Standardabweichung von 0,78 im Coburger Land und von 5,15 bei einer Standardabweichung von 0,57 für die Wuchsorte in der Nördlichen Frankenalb.

3.2. ELLENBERG-Zeigerwerte für den Frauenschuh und die ermittelten Werte für die Oberfränkischen Wuchsorte

Wie aber schauen die von ELLENBERG ermittelten Werte für den Frauenschuh aus?

Feuchte 4
Licht 5
Kontinentalität 5
Temperatur 5
Bodenreaktion 8

Zu Deutsch: Diese Pflanze mag es bei uns eher etwas warm, hell und kontinental, nicht zu feucht, aber sehr basisches Substrat ist angenehm.

Bei den von mir ermittelten Werten fällt auf, dass sowie im Coburger Raum als auch in der Nördlichen Frankenalb die gefundenen Frauenschuhe fast um einen ELLENBERG-Punkt bzw. um 0,66 zu feucht stehen. Die größten Abweichungen aber weist der Faktor Kontinentalität auf mit - 0,89 um fast einen ELLENBERG-Punkt weniger für den Coburger Raum und sogar um - 1,29 Punkte für die Nördliche Frankenalb.

Letzteres mag durch die Höhenlage der Wuchsorte begründet werden können, die bei allen Aufnahme flächen über 480 m lag. 19 davon waren sogar über 550 m angesiedelt. Und wir

wissen, dass die höheren Lagen unserer Mittelgebirge aufgrund der winterlich auftretenden Inversionswetterlagen per definitionem eher atlantisch, die Tallagen aber eher kontinental geprägt sind.

Bei der Bodenreaktion weicht das Coburger Land um - 2,21 Punkte vom ELLENBER-Wert für den Frauenschuh ab, die Nördliche Frankenalb um vergleichsweise geringe - 0,97 Punkte. Dies mag waldbaulich bedingt sein durch die Bestockung mit Fichten und der daraus resultierenden teilweisen Versauerung des Oberbodens, was dann die Möglichkeit schafft für das Vorkommen einzelner Säurezeiger.

Der Faktor Licht kann für den Frauenschuh je nach Zustand des Waldes deutlich schwanken und ihm noch immer Lebensmöglichkeiten bieten. Coburger Land: - 0,74, Nördliche Frankenalb + 0,08. Gleichzeitig ist dieser Faktor entscheidend für das Wohlergehen dieser Pflanze.

Beim Faktor Temperatur schließlich finden sich insgesamt die geringsten Abweichungen: Coburger Land - 0,11, Nördliche Frankenalb + 0,15.

3.3. Die Wuchsklima-Gliederung Oberfrankens von REICHEL

Diese fußt auf einer „möglichst lückenlosen Beobachtung des lokal unterschiedlichen Entwicklungsstandes bestimmter Pflanzen zu einer Einstufung jedes Geländeabschnittes“ (4). Aus diesen Pflanzenbeobachtungen wird eine neunteilige Skala relativer Wärmesummen erstellt. So legt REICHEL eine auf pflanzenphänologischen Beobachtungen basierende Wärmesummen-Stufen-Gliederung für Oberfranken vor. REICHELs Arbeit zeigt sehr detailliert die Wirkung der Geofaktoren auf die Vegetation auf, erlaubt aber keinen Zugang zu den Hauptklimaelementen wie Temperatur oder Niederschlag (5).

Damit lassen sich aber die heutigen Wuchsorte des Frauenschuhs in dieser relativen Skala einordnen. Sie befinden sich in der Nördlichen Frankenalb bei der neunteiligen Skala, die von „kalt“ bis „sehr mild“ reicht, überwiegend in dem Bereich von „sehr kühl“ über „kühl“ bis „ziemlich kühl“, also in den mittleren Stufen 4, 5 und 6, die von REICHEL auch als „untere“, „mittlere“ bis „obere Ackerbaustufe“ titulierte wird. Schwerpunkt insbesondere im Betzensteiner Raum sind die kühlen Lagen dieser drei Stufen, was bei einer Meereshöhe von oft über 550 m auch nicht verwundert. Auch im Coburger Land treffen diese Einstufungen für die dortigen Wuchsorte zu, wobei es hier eher die etwas wärmeren Bereiche sind (6). Die aufgefundenen Wuchsorte habe ich in die REICHELsche Karte eingetragen.

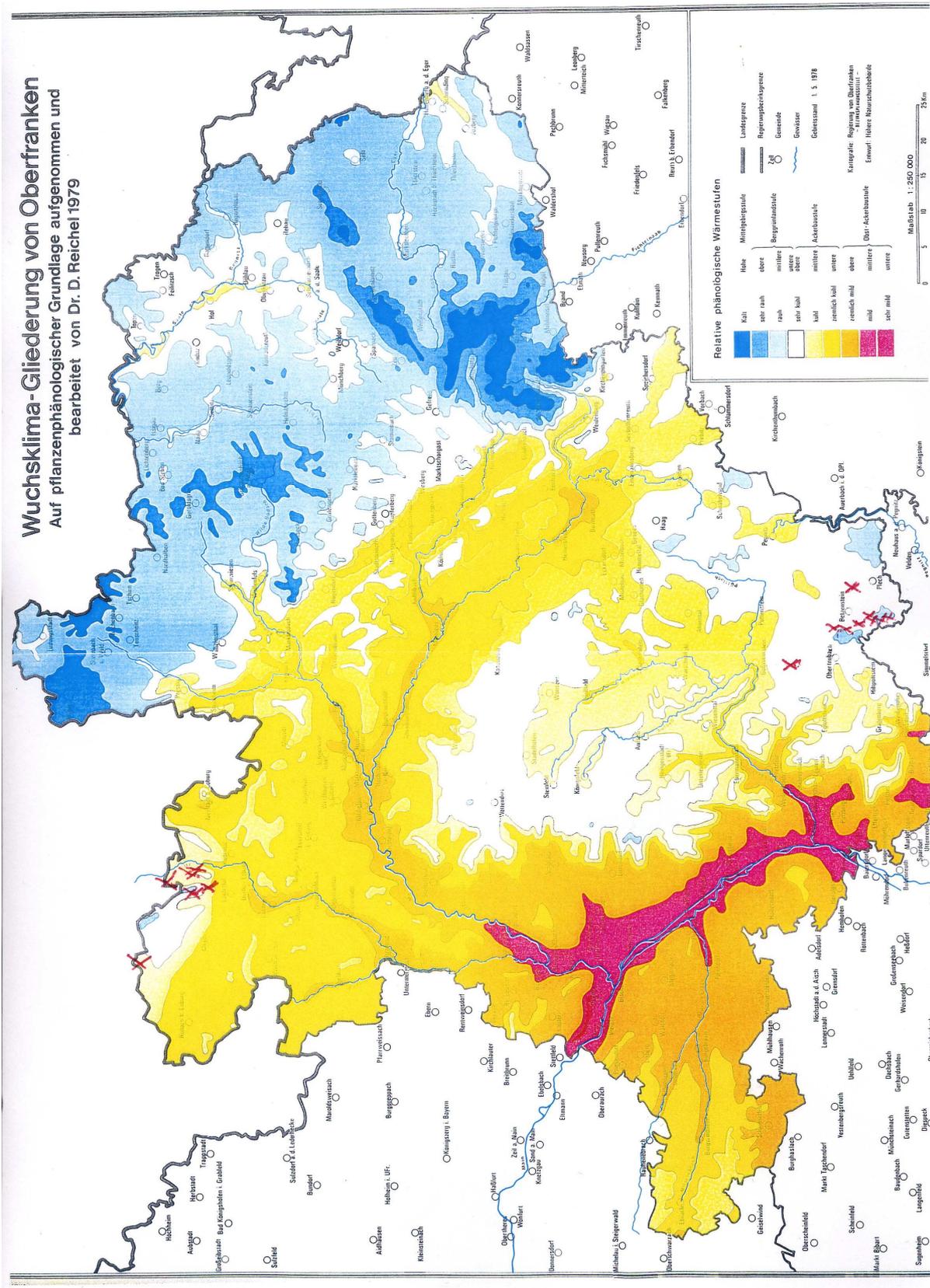


Abb. 12: Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken, aus: Reichel, D., Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken auf pflanzenphänologischer Grundlage, in: Berichte der ANL 3, Dezember 1979, X im Zuge dieser Untersuchung gefundene Wuchsorte

4. Wie wird sich unser Klima in den nächsten Jahrzehnten verändern?

4.1. Die Klimamodelle des IPCC

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) hat 2007 für die Vereinten Nationen einen weiteren Klimabericht erstellt, an dem gut 1000 Wissenschaftler weltweit mitgearbeitet haben. Dieser fasst den bisherigen Klimawandel zusammen und schätzt in sechs *linearen* Klimamodellen ab, wie sich unser weltweites Klima bis zum Ende des Jahrhunderts entwickeln wird (1). Diese Szenarien sind Grundlage bereits etlicher weltweiter Konferenzen zum Klimawandel mit einigen 10.000 Teilnehmern, wie jüngst die 17. in Durban, Südafrika, mit 20.000 Teilnehmern aus 191 Staaten (2).

Einhellige Meinung der beteiligten Forscher ist dabei, dass die vom Menschen verursachten Emissionen von Treibhausgasen die Hauptursache einer immer schnelleren Erwärmung der globalen Erdatmosphäre ist. So hatte der IPCC-Bericht von 2001 die Erwärmung der Erdatmosphäre seit Beginn des 20. Jahrhunderts noch mit $0,6^{\circ}\text{C}$ beziffert, während der Bericht von 2007 nun schon von $0,74^{\circ}\text{C}$ ausgeht (3).

Die sechs Szenarien, die von unterschiedlichen politisch-ökonomischen Prämissen ausgehen, unterscheiden sich in ihren Aussagen über den Klimawandel in diesem Jahrhundert erheblich. So wird im günstigsten Falle bei einer sofort einsetzenden deutlichen Reduktion der Treibhausgase von einer globalen Erwärmung von nur $1,1^{\circ}\text{C}$ bis $2,9^{\circ}\text{C}$ ausgegangen. Im gravierendsten Szenario aber, das keine weltweiten Anstrengungen zur Reduktion der Treibhausgase zugrunde legt, von einer Erwärmung von $2,4^{\circ}\text{C}$ bis $6,4^{\circ}\text{C}$. Zum Vergleich: Der Temperaturanstieg von der letzten Eiszeit bis heute betrug 3°C bis 5°C (4) und erfolgte über einen weit längeren Zeitraum.

Diese prognostizierte Erwärmung bedeutet aber auch, dass mehr Energie in der Atmosphäre sein wird. Dies wiederum hat Auswirkungen auf Faktoren wie Verdunstung, Trockenheit, Niederschläge, Stürme und andere extreme Wetterereignisse. Und es muss darauf hingewiesen werden, dass in diesen Klimamodellen einige selbstverstärkende Prozesse wie die zunehmende Waldbrandgefahr, das Auftauen des Permafrostbodens, die Abnahme der Kohlendioxid-Löslichkeit in den Ozeanen etc. noch gar nicht erfasst sind (5).

Ein weiterer Bericht des IPCC ist für 2014 vorgesehen, der unter der Berücksichtigung solcher selbstverstärkender Prozesse sowie der dann bereits eingetretenen Emissionslage zu noch gravierenderen Aussagen kommen wird als der von 2007 (6).

4.2. Regionales Klimaszenario von KÖLLIG et al.

Sehr anschaulich haben Kölling et. al. in Abbildung 13 dargestellt, welche gewaltigen Auswirkungen eine 2- bzw. 4-gradige Erwärmung des Klimas auf unsere Vegetation haben muss.

Bei einer Erwärmung von 2 Grad in Bayern hätten wir ein Klima wie heute in der Oberrheinischen Tiefebene, in Teilen Westfrankreichs oder in Ungarn, in Abbildung 13 gelb dargestellt. Bei einer Erwärmung von 4 Grad müssten wir mit Bedingungen wie in Südwestfrankreich, in der Lombardei oder in Ost-Bulgarien rechnen. In Abbildung 13 sind diese Bereiche rot eingefärbt. Insbesondere die letztere Annahme beinhaltet Umweltveränderungen in geologisch kürzester Zeit, die nicht von vielen heimischen Pflanzen verkraftet werden können, geschweige denn von ganzen Lebensgemeinschaften.

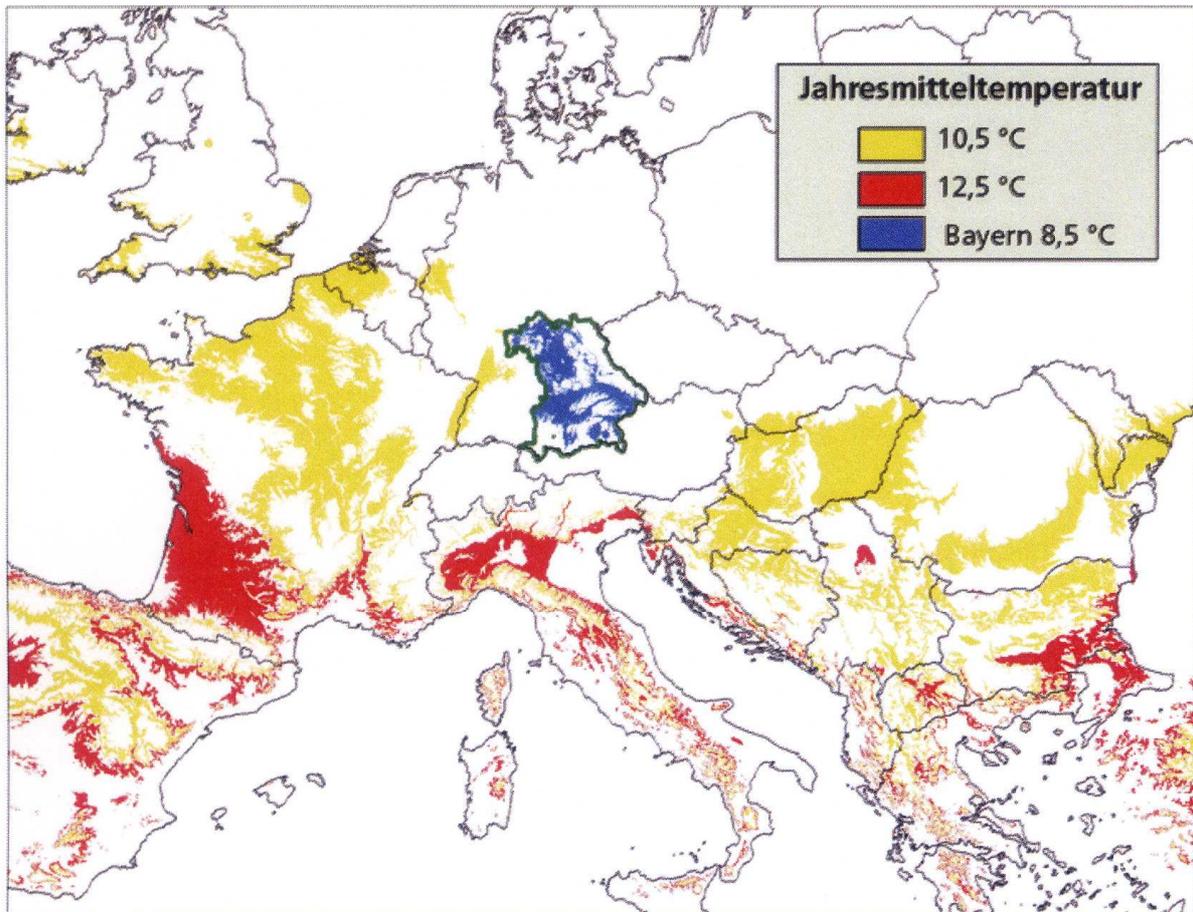


Abb. 13: Auswirkungen einer 2- bzw. 4-gradigen Klimaerwärmung auf unsere Vegetation, aus: Koelling, Ch., Zimmermann, L., Walentowski, H., Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayer, Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte, in: AFZ-DerWald, H. 11/2007. S. 585

4.3. Klimatische Charakterisierung einiger mitteleuropäischer Hauptbaumarten

4.3.1. Die Buche (*Fagus sylvatica*)

Wenn nicht vielerorts forstbaulich eingegriffen worden wäre, wäre Mitteleuropa größtenteils Buchenland. Nur an feuchteren Standorten sowie an Extremstandorten bezüglich der Bodenbeschaffenheit würden wir in größerem Umfang andere Baumarten antreffen (7).

Dies spiegelt sich auch in den spezifischen ELLENBERG-Zahlen für die Buche wider: So wird sie als licht- und bodenreaktions-wag eingestuft. Für den bei dieser Arbeit von mir nicht näher betrachteten Faktor Nährstoffe gibt es ebenfalls keine Angabe. Dafür hat sie beim Faktor Temperatur, ebenso wie der Frauenschuh, den Wert 5 bekommen. Mit Wert 2 wird sie als stark atlantisch angesehen, und bei der Feuchte hat sie wieder den Wert 5 erhalten.

Nach Berechnungen von Kölling et. al. würde dies auch so bleiben, wenn sich unsere Durchschnittstemperatur um $1,8^\circ$ erhöhen und der Jahresniederschlag um 40 mm zurückgehen würde. Nur kleine Bereiche in den Wärmegebieten Nordwestfrankens würden ein erhöhtes Anbaurisiko für die Buche bekommen, während sie sich unter diesen veränderten Bedingungen neue Wuchsräume in unseren Hochlagen der Mittelgebirge sowie in der montanen Stufe der Alpen erschließen könnte. Man könnte sie also als Zukunftsbaum für Bayern bezeichnen.

Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Buche in Klimaten von 4° bis 13° Jahres-Durchschnittstemperatur und Niederschlägen zwischen 500 mm und 1500 mm vorkommt (8).

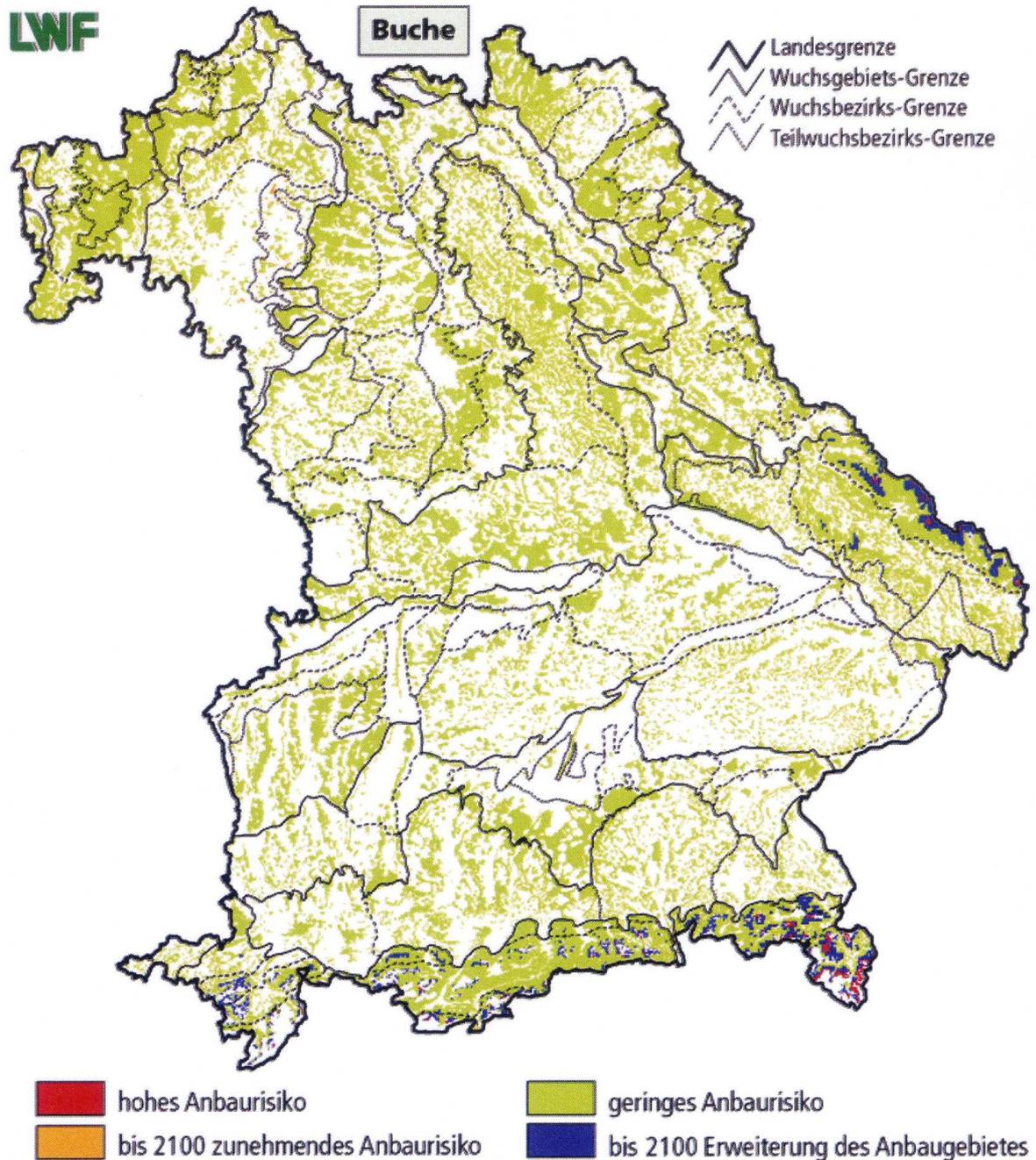


Abb. 14: Wuchsregionen der Buche in Bayern im Jahre 2100, aus: Koelling, Ch., Zimmermann, L., Walentowski, H., Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayern, Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte, in: AFZ-DerWald, H. 11/2007, S. 587

4.3.2. Die Fichte (Picea abies)

Der ehemalige Brotbaum des Waldes, der deshalb in weiten Teilen Mitteleuropas gepflanzt wurde, obwohl dort von Natur aus nicht heimisch, wird immer mehr zum Problembaum. Dies gilt insbesondere durch das immer häufigere Auftreten von Borkenkäfer-Massen-Vermehrungen bei trockener Witterung. Aber auch Sturm-Ereignisse machen dem Flachwurzler zu schaffen. Große Teile Mittelfrankens sind so in den letzten Jahren fast fichtenfrei geworden. Und dieser Trend geht weiter. Dies zeigen wieder anschaulich die Berechnungen von Kölling

et. al., aber ebenso die ELLENBERG-Zahlen: Bei Licht, Feuchte, Reaktion und Nährstoffen wird ihr kein konkreter Wert zugeordnet, bei der Temperatur ist es nur der Wert 3, dafür aber der relativ hohe Wert 6 für Kontinentalität.

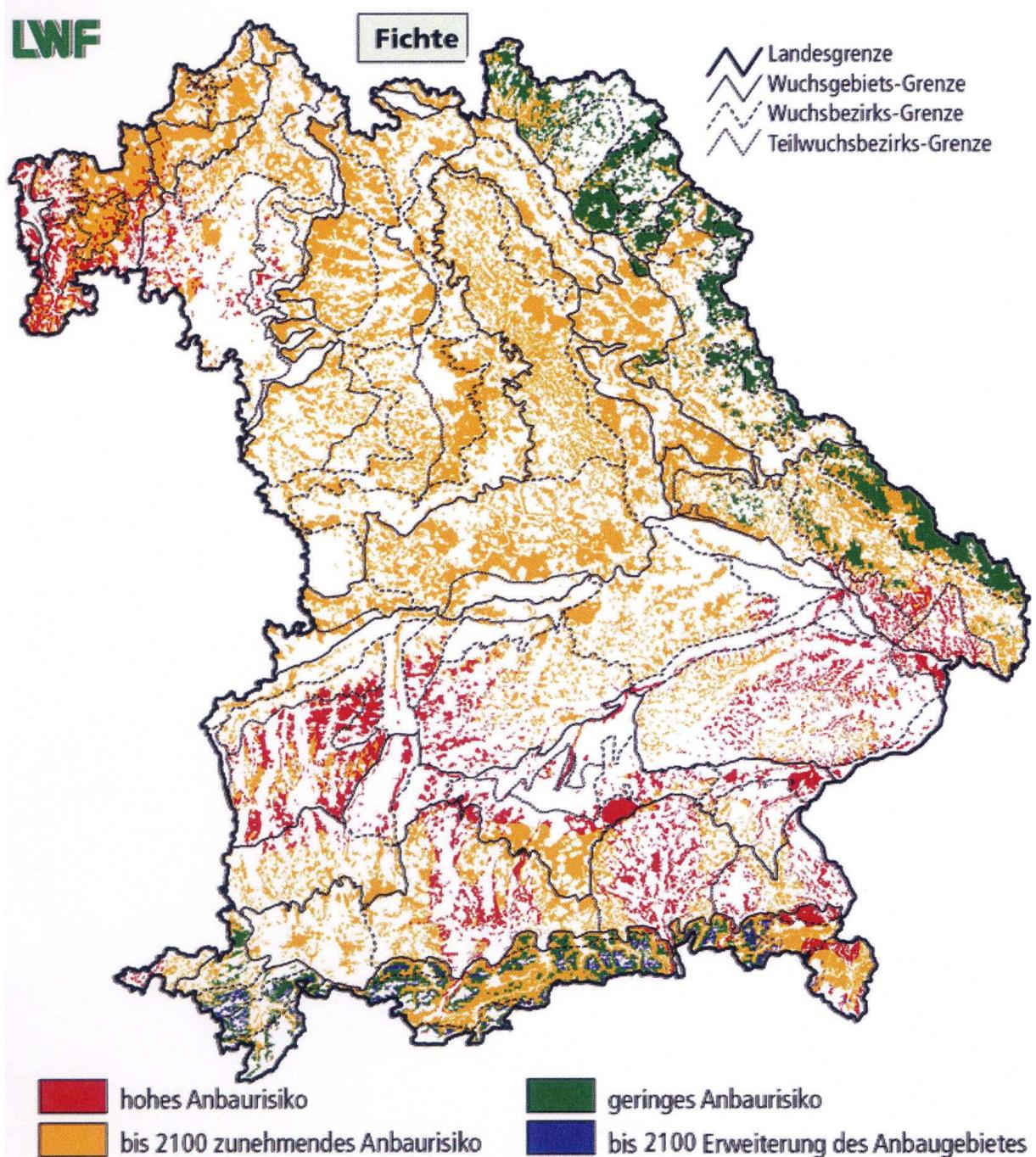


Abb. 15: Wuchsregionen der Fichte in Bayern im Jahre 2100, aus: Koelling, Ch., Zimmermann, L., Walentowski, H., Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayer, Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte, in: AFZ-DerWald, H. 11/2007, S. 588

Die Abbildung 15 zeigt dies wiederum bei einer Erwärmung um $1,8^\circ$ und einer Reduktion des Jahresniederschlags um 40 mm. Wuchsorte mit geringem bis mittlerem Risiko für die Fichte sind dann nur noch die Hochlagen der östlichen Mittelgebirge sowie hochmontane Lagen der Alpen. Wohl fühlt sich die Fichte bei Jahres-Durchschnittstemperaturen zwischen $-3,5^\circ$ und $8,5^\circ$ bei Jahresniederschlägen zwischen 400 mm und 1200 mm (9), wobei die niedrigen Nie-

derschlagsmengen mit den kalten Jahresdurchschnittstemperaturen korreliert sind. Die Fichte wird also bei uns zum Auslaufmodell (10).

4.3.3. Die Wald-Kiefer (*Pinus sylvestris*)

Für die Kiefer gibt es nur eine konkrete ELLENBERG-Zahl, und zwar für Kontinentalität die 7. Sie ist also den übrigen von ELLENBERG untersuchten Faktoren gegenüber nicht sehr festgelegt, oder man könnte auch sagen, in Grenzen flexibel.

Wie aber sieht es konkret für den Raum aus, in dem bei uns der Frauenschuh vorkommt? Hierfür gibt es von der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft ganz genaue regionalisierte Karten, wiederum unter der Annahme einer nur moderat angestiegenen

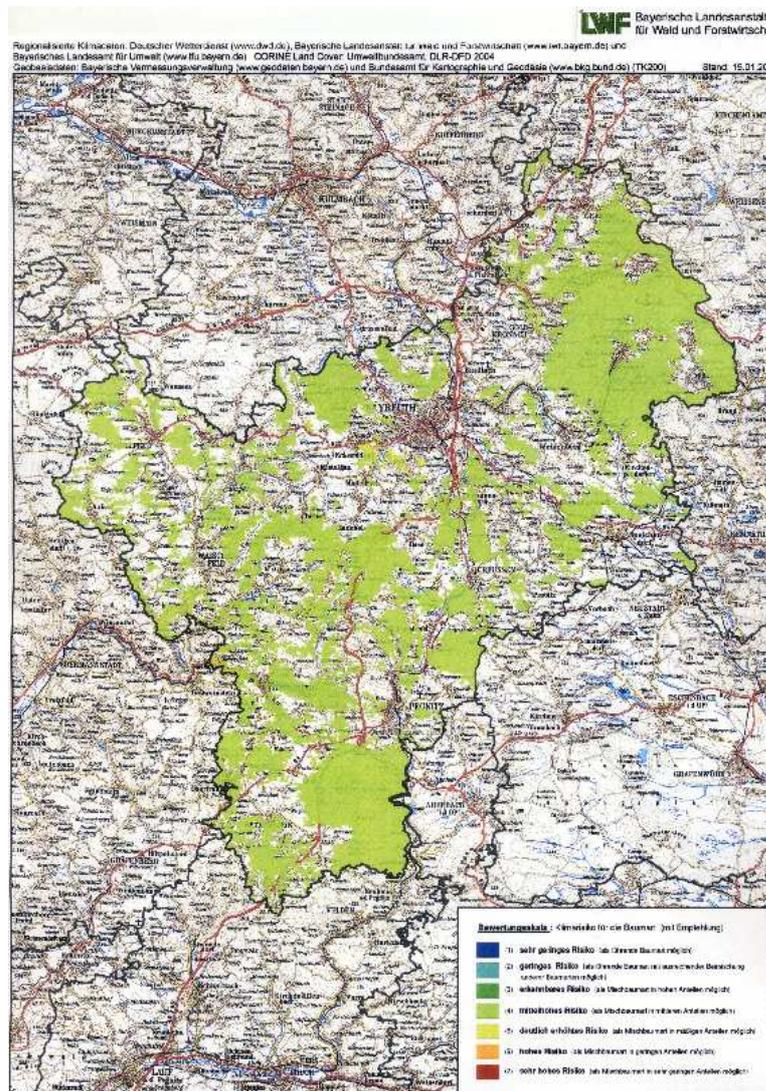


Abb. 16: Wuchsregionen der Kiefer im Landkreis Bayreuth im Jahre 2100, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Die Kiefer im Jahre 2100 im Landkreis Bayreuth, geringes Wasserhaltevermögen

Jahresdurchschnittstemperatur von 1,8° C bis zum Ende dieses Jahrhundert. Diese Karten sagen für den gesamten Landkreis Bayreuth aus, dass wir bei der Kiefer ein mittelhohes Wuchsrisko zu erwarten haben werden. Als Mischbaumart in mittleren Anteilen wird ihr Bestand als möglich angesehen. Auf einer siebenteiligen Skala von 1 „sehr geringes Risiko“ bis 7 „sehr hohes Risiko“ ist sie fast überall mit 4 eingestuft. Nur in kleinen Gebieten direkt südlich und westlich von Bayreuth hat sie den schlechteren Wert 5 erhalten. Siehe Abbildung 16.

Diese Vorhersagen der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft sind noch einmal unterschieden nach geringen, mittlerem und hohem Wasserhaltevermögen der Böden, zeigen aber gegenüber dem Wuchsrisko der Kiefer keine Unterschiede. Unter der Prämisse eines moderaten Temperaturanstiegs bis zum Ende dieses Jahrhunderts werden wir also auf die Kiefer als Waldbaum von mittlerer Bedeutung im Landkreis Bayreuth nicht verzichten müssen.

4.4. Veränderung des regionalen Klimas

Um aussagen zu können, welche Überlebens-Chance der Frauenschuh bei uns bis zum Ende des Jahrhunderts hat, muss man Aussagen treffen über die Entwicklung des regionalen Klimas. Dies kann fundiert nur geschehen über eine genaue Betrachtung der Entwicklung des hiesigen Klimas in den letzten Jahrzehnten. Eine solche sehr umfassende Auswertung liegt für den Bereich des Oberen Egertales mit seinen angrenzenden Gebieten vor (11), (12). Dies schließt zwar nicht das Verbreitungsgebiet des Frauenschuhs in Oberfranken ein, ich bin jedoch der Überzeugung, dass die dort gewonnenen, statistisch abgesicherten Trends ganz wesentliche Anhaltspunkte geben können, wie sich insbesondere die Temperaturen auch im Bereich der heutigen Vorkommen des Frauenschuhs entwickeln werden.

4.4.1. Veränderung der Niederschläge

Dies erscheint mir für das Wohlergehen der Frauenschuh-Orchidee nicht die entscheidende Klimakomponente zu sein. ELLENBERG vergab für den Faktor Feuchte ja die Bewertung 4, also „etwas trocken“. Für den Wald aber, oder besser die Hauptbaumarten, mit denen diese Orchidee wächst, ist dies durchaus relevant, wie wir bei der Charakterisierung der Hauptbaumarten in den Kapiteln 4.1.1. bis 4.1.3. gesehen haben.

Gehen KÖLLING et. al. für Bayern von einer leichten Abnahme der Jahresniederschläge von 40 mm aus (13), so zeigen die Ergebnisse von FOKEN, wohl gemerkt für das Egertal, insgesamt bislang kaum veränderte Werte über's Jahr betrachtet, bei allerdings leicht veränderten Jahregängen (14).

Auch wenn dies für den Coburger Raum sowie die Nördliche Frankenalb so zutreffen würde, muss bedacht werden, dass eine positive Veränderung der Jahresdurchschnittstemperatur zu einer höheren Verdunstungsrate sowie einem höheren Wasserbedarf der Pflanzenwelt führen müsste. Der Faktor Temperatur ist also auch bei der Betrachtung der Niederschläge wieder von wichtiger Bedeutung, insbesondere für die Fichte, deren Anbau-Risiko im größten Teil Bayerns in diesem Jahrhundert sehr stark steigen wird.

4.4.2. Veränderung der Temperatur

Bei der groß angelegten Untersuchung der Veränderung des Klimas im Oberen Egertal von FOKEN bei der auch die Messwerte der Wetterstationen Bayreuth, Hof-Hohensaas und Weiden für die Zeiträume 1961 bis 1991 sowie 1971 bis 2001 miteinander verglichen wurden,

ergab sich eine mit 99 % hoch signifikante Temperaturerhöhung von 0,34 Kelvin (K) in nur 10 Jahren (15). Der Autor schreibt an anderer Stelle, dass sich die globale Erwärmung in vollem Maße auch in Oberfranken nachweisen lässt (16).

Betrachtet man die Wetteraufzeichnungen für Bayreuth von 1851 bis 2001, so kommt man hier für diesen langen Zeitraum auf eine Erwärmung von 1,1 K in 150 Jahren (17); die Klimaerwärmung hat also in den letzten Jahren überdurchschnittlich schnell zugenommen.

Für dieses Jahrhundert kommt FOKEN unter der Prämisse der weitergehenden merklichen weltweiten Emission von Treibhausgasen zu einer Temperatur-Erhöhung von 3° (18).

Sehr interessant ist ebenfalls eine Modellrechnung des Bundesamtes für Naturschutz für 4000 deutsche FFH-Gebiete. Unter einer Annahme von +2,1° C Temperatur-Erhöhung bis zur Mitte unseres Jahrhunderts aufgrund der Aussagen vom Emissionsszenario A1B des Weltklimarates. Dabei wurden die Daten der Messstellen des Deutschen Wetterdienstes entsprechend modelliert und auf die geographischen Mittelpunkte der einzelnen FFH-Gebiete übertragen. Unterschieden wurde zwischen einem feuchten und einem trockenen Szenario (19).

Für das FFH-Gebiet 6334-371 „Wälder südwestlich Betzenstein“ ergibt sich nach diesen Modell-Annahmen eine Temperaturerhöhung von ca. 7,8° C auf 9,6° C Jahresdurchschnittstemperatur beim feuchten und von ca. 7,7° C auf 9,7° C beim trockenen Szenario.

Der Jahres-Niederschlag nimmt bei der feuchten Variante von ca. 1000 mm auf 1200 mm zu, bei der trockenen bleibt er bei ca. 1000 mm. Allerdings ist es bei beiden Modell-Annahmen der Winterniederschlag, der mehr wird, und im Sommerhalbjahr wird es trockener bzw. viel trockener. Die Wasserbilanz schließlich steigt beim feuchten Szenario von ca. + 300 mm auf + 500 mm, beim trockenen Modell geht sie leicht zurück von ca. + 320 mm auf + 280 mm. Bei beiden Varianten sind hier wieder die Winter-Niederschläge ausschlaggebend.

Noch dramatischer erscheint das Ergebnis für das FFH-Gebiet 5631-371 „Muschelkalkzug von den Langen Bergen bis nach Weißenbrunn“. Im feuchten Szenario steigt dort die Temperatur von ca. 8,3° C auf 10° C und beim trockenen Szenario von ca. 8° C auf 10,3° C. Der Niederschlags-Überschuss geht bei der feuchten Variante von 200 mm im Jahr auf 300 mm hoch, bei der trockenen von + 200 mm auf 0 mm zurück, wobei bei beiden der Winterniederschlag mehr und die Sommertrockenheit mehr bzw. deutlich mehr wird. Auch wird es insbesondere im Winter deutlich wärmer (20).

Was aber bedeutet dies für die Frauenschuh-Orchidee bei uns?

4.5. Wirkung des sich verändernden Klimas auf den Frauenschuh

Bei der Bewertung der heutigen Frauenschuh-Wuchsorte gemäß der ELLENBERG-Zahlen hat sich gezeigt, dass sowohl im Coburger Raum als auch in der Nördlichen Frankenalb heute der Frauenschuh bezüglich des Faktors Temperatur in Bereichen wächst, die ELLENBERG für typisch für diese Pflanze erachtet (Wert 5). Siehe dazu auch Kapitel 3.1.5.

Auch gehe ich davon aus, dass praktisch sämtliche auf der Welt vorkommende Organismen eine mehr oder weniger große Anpassungsfähigkeit gegenüber sich ändernden Umweltbedingungen haben. Sonst wären sie ja schon ausgestorben, denn unsere Umwelt ändert sich ständig, zumindest ein wenig. Aus eben diesem Grund haben es Sippen schwer sich zu behaupten,

wenn sie sich wie der Prächtige Hautfarn (*Trichomanes speciosa*) praktisch nicht an veränderte Umweltbedingungen anpassen können.

4.5.1 Der Ausweg nach Oben oder nach Norden

Lebensgemeinschaften können sich verändernden Klimabedingungen so anpassen, dass sie sich bei einer Erwärmung in den Gebirgen nach oben und auf der Nordhalbkugel nach Norden verlagern, wo es tendenziell kühler wird. Dies zeigt auch wieder eine groß angelegte Studie, bei der 2000 Tier- und Pflanzenpopulationen untersucht wurden (21). Dies aber ist dem Frauenschuh in Oberfranken kaum noch möglich. So lagen alle 34 von mir aufgefundenen Wuchsorte in der Nördlichen Frankenalb über 480 m Meereshöhe, 19 davon sogar über 550 m. Zwar steigen die dortigen Dolomit-Kuppen noch etwas an (638 m über NN Hohe Reuth östlich Spies), aber berücksichtigt man einen mittleren Höhengradienten von 0,6 K auf 100 m Höhenunterschied (22), so könnte durchschnittlich gerade mal 1° Erwärmung ausgeglichen werden.

Auch im Coburger Raum sah es nicht viel anders aus: Sämtliche 7 aufgefundene Wuchsorte lagen auf einer Meereshöhe zwischen 401 und 500 Metern, und damit waren in diesem Bereich eigentlich auch schon die höchsten Höhen erreicht.

Zwar gibt es mit dem Fichtelgebirge und dem Frankenwald in Oberfranken noch deutlich höhere Gebirge. So erreichen die Gipfel Schneeberg und Ochsenkopf über 1000 m Meereshöhe, und der Döbraberger als höchste Erhebung des Frankenwalds knapp 800 m, aber diese Gebirge sind fast durchgehend aus sauren Gesteinen aufgebaut, sodass sich dort früher, abgesehen von der etwas kryptischen Angabe von KOELLER und ELLROTH von 1798 (23) und der handschriftlichen Angabe von EDELMANN für eine Stelle am Rand des Frankenwalds, keine Erwähnungen in der Literatur finden, denn die Ansprüche dieser Orchidee an basische Bodenverhältnisse sind mit einer ELLENBERG-Zahl von 8 sehr hoch.

Wie auch sollte der Frauenschuh zu diesen höheren Mittelgebirgen gelangen, wenn er heute nicht schon da ist. Denn wir haben ja gesehen, dass diese Orchidee die größten und damit auch schwersten Samenkapseln sämtlicher heimischer Pflanzen dieser Familie hervorbringt. So wird auch das schnelle Vordringen unserer Populationen nach Norden unwahrscheinlich. Dies mag durchaus etwas für Teil-Populationen sein, die sich an der heutigen Nordgrenze des Verbreitungs-Areals oder in den Alpen und anderen überwiegend basisch aufgebauten Gebirgen befinden. Zieht man diese Möglichkeit in Betracht als Überlebensstrategie, so muss auch klar sein, dass sich ganze Lebensgemeinschaften nur langsam verlagern. Insel-Populationen an den Areal-Grenzen können hier Ausgangspunkt für Neueroberungen von Lebensräumen werden.

Nein, die Zukunft des Frauenschuhs bei uns muss dort liegen, wo er heute vorkommt.

4.6. Abschätzung des Bundesamtes für Naturschutz

Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat in einer jüngst veröffentlichten groß angelegten Studie 845 Pflanzensippen daraufhin untersucht, wie sich innerhalb Deutschlands der Klimawandel auf ihr Vorkommensmöglichkeiten im Jahre 2080 auswirken könnte (24).

Zur Beurteilung wurden dabei drei Klimaszenarien herangezogen, die auch in der momentanen weltweiten Klimadiskussion eine Rolle spielen: Es sind dies das Sustainable European Development Goal (SEDG), was dem IPCC-Szenario B1 entspricht und von einer Erwärmung

um durchschnittlich 2,4° C ausgeht, das Business As Might Be Usual (BAMBU), das dem IPCC-Szenario B2 entspricht und von einer Erwärmung um 3,3° C ausgeht sowie das Growth Applied Strategy (GRAS), das dem IPCC-Szenario A1 entspricht und sogar mit einer Erwärmung um 4,5° C rechnet. Referenzperiode war dabei jeweils der Zeitraum von 1961 bis 1990 (25).

Dabei wurden aber nicht nur Temperatur-Parameter verarbeitet, sondern auch weitere Klimainformationen wie die Durchschnittstemperatur im kältesten Monat, Wachstumstage $\geq 5^\circ\text{C}$ Temperatursumme, jährlicher Niederschlag, der jährliche Niederschlagsüberschuss oder das –defizit. Weiterhin wurden Information über die Böden und die Landnutzung integriert (16).

Bei den Ergebnissen wurde darauf hingewiesen, dass sehr kleine Bestände einem stochastisch bedingten erhöhtem Aussterbe-Risiko unterworfen sind. Hier können sehr schnell lokale Einzelereignisse an Bedeutung gewinnen, dass eine Population verschwindet. Hinzu kommt eine zu erwartende genetische Verarmung, die befürchten lässt, dass sich solche kleinen Individuen-Gruppen schlechter an sich ändernde Umweltbedingungen anpassen könnten (27).

Weiterhin wurde festgehalten, dass zumindest heute aus der Sicht des Artenschutzes für das Vorkommen seltener Arten Veränderungen bei nicht-klimatischen Einflüssen wie der Landnutzung eine viel größere Rolle als der Klimawandel spielen (28).

Als sogenannte FFH-Art war die Frauenschuh-Orchidee mit bei den untersuchten Pflanzensippen dabei. Unter Berücksichtigung das GRAS-Szenarios, das ja den höchsten Temperatur-Anstieg vorsieht, wurde für sie ein Areal-Verlust in Deutschland von nur 12,2 % bei einer Standardabweichung von 14 % ermittelt; sie wurde damit in die Risiko-Klasse 1, also mit der geringsten Gefährdung, eingeordnet (29).

4.7. Wird es den Frauenschuh in Oberfranken am Ende dieses Jahrhunderts noch geben?

Wird es also diese Orchidee am Ende unseres Jahrhunderts in Oberfranken noch geben? Die Antwort ist eindeutig: Es kommt darauf an.

Es kommt darauf an, wie stark und wie schnell sich das Klima in den nächsten Jahrzehnten erwärmen wird. Einige Erwärmung wird diese Pflanze sicherlich von sich aus wegstecken können. Weitere Faktoren zu ihren Gunsten mögen im kleinklimatischen Bereich liegen, also ob sich ein Vorkommen nord- oder südexponiert befindet. Aber auch große Sturmereignisse haben natürlich kleinklimatische Auswirkungen. So mag nach Windbruch mehr Licht willkommen sein, aber es wird dadurch im Sommer wärmer und im Winter kälter. Aber auch mit vermehrten Sturmereignissen müssen wir rechnen.

Hoffnung mag auch geben, dass wir wohl nicht auf die Wald-Kiefer als Forstbaum von noch gewisser Bedeutung verzichten werden müssen, und dass die jüngst erschienene Studie des Bundesamtes für Naturschutz den Frauenschuh in die geringste Risiko-Kategorie einstuft.

In erster Linie wird es also darauf ankommen, ob es uns gelingt – weltweit und schnell – die anthropogene Emission von Treibhausgasen merklich zu reduzieren. Waldbauliche Maßnahmen, zum Beispiel initiiert von einem Gebietsbetreuer, können in den nächsten Jahrzehnten auf jeden Fall flankierend sehr hilfreich sein.

5. Ausblick

Am 5. November 2011 war in den Nürnberger Nachrichten (NN) zu lesen: „Der weltweite Kohlendioxid-Ausstoß ist nicht zu bremsen“, und weiter: „Rasanter Zuwachs: Neuer Rekordwert erreicht – Klimaschutz fällt in den USA Wahlkampf zum Opfer – Schlechte Aussichten für Gipfel in Durban“(1).

Zu den Fakten: Das US-Energieministerium hat ermittelt, dass in vergangenen Jahr der Kohlendioxid-Ausstoß weltweit um rund sechs Prozent (!) zugenommen hat. Er beläuft sich also inzwischen auf 9100 Millionen Tonnen im Jahr. Dies würde auch noch die pessimistischsten Prognosen übertreffen, die vom Welt-Klimarat IPPC vor vier Jahren aufgestellt worden waren. Diese Angaben werden bestätigt von Schätzungen der Internationalen Energie-Agentur, die diese vor fünf Monaten veröffentlicht hatte.

Am 15. November schrieb dann noch die NN: „Klimaforscher erwarten Höchstwerte bis 50°“ (2). Dies bezieht sich auf eine Erwärmung um 4 bis 5° C bis zum Ende dieses Jahrhunderts und auf Temperatur-Erwartungen für Süd- und Ost-Deutschland, errechnet vom Leibniz-Institut für Meereswissenschaften der Universität Kiel.

Am 8 Dezember war ebenfalls in der NN zu lesen, dass Brasilien sein Waldgesetz geändert habe, was wiederum zur Folge habe, dass jetzt große Teile des noch verbliebenen Regenwaldes gerodet werden dürften. 25 % des Klimawandels wird aber auf die Zerstörung der Regenwälder zurückgeführt (3).

Eine weitere Horrormeldung war am 14. Dezember diesmal im Nordbayerischen Kurier zu lesen: Kanada kündigt das Kyoto-Protokoll (4). Zur Erinnerung: Dieses Protokoll ist das bisher wichtigste internationale Instrument zum Klimaschutz. Es wurde von 160 Staaten 1997 auf der Welt-Klimakonferenz in Kyoto völkerrechtlich verbindlich beschlossen. Darin verpflichteten sich diese Staaten, den weltweiten Ausstoß von Treibhausgasen von 2008 bis 2012 um 5 % gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Dabei reichten die Vorgaben für die einzelnen Länder von minus 8 % bis plus 10 %. Kanada hätte seine um 6 % reduzieren müssen. Stattdessen hat es Kanada geschafft, seine Emissionen seit 1990 um 35 % zu steigern, davon seit 2000 allein um 30 %!

Nunmehr ist das Abkommen von Durban vom Dezember 2011 das einzige internationale Abkommen, das aber nur vorsieht, bis 2015 auszuarbeiten, welche Klimaziele ab 2020 gelten sollen. Die Bemühungen zur Erhaltung unseres jetzigen Klimas sind also zurzeit mehr als vage.

Anmerkungen zum Text

Kapitel 1

- 1) Vgl.: Genaust, H., Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Hamburg 2005, S. 196
- 2) Vgl.: ebenda
- 3) Vgl.: Marzell, H., Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, Leipzig 1972, S. 1302
- 4) Vgl.: Marzell, H., Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, Leipzig 1972, S. 1303
- 5) Vgl.: ebenda
- 6) Vgl.: Marzell, H., Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, Leipzig 1972, S. 1307
- 7) Vgl.: Koelle, Ch./Ellroth, Th., Ch., Flora des Fürstenthumes Bayreuth, Bayreuth 1798, S.227
- 8) Vgl.: Sebald, O., Seybold, S., (Hrsg.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8, Stuttgart 1998, S. 289
- 9) Vgl.: ebenda
- 10) Vgl.: Sebald, O., Seybold, S., (Hrsg.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8, Stuttgart 1998, S. 289 ff
- 11) Vgl.: Sebald, O., Seybold, S., (Hrsg.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8, Stuttgart 1998, S. 291
- 12) Vgl.: ebenda
- 13) Vgl.: Elend, A., Populationsökologie des Frauenschuhs, Eine demographische Bestandsaufnahme nordbayerischer Populationen unter besonderer Berücksichtigung des Lichtfaktors, Diplomarbeit an der Universität Bayreuth, Bayreuth 1995, S. 11 ff.
- 14) Vgl.: Sebald, O., Seybold, S., (Hrsg.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8, Stuttgart 1998, S. 291, ergänzt
- 15) Vgl.: Sebald, O., Seybold, S., (Hrsg.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8, Stuttgart 1998, S. 291
- 16) Tutin T. G., Heywood V H. Et al. (Hrsg.), Flora Europaea, Vol. 5, Cambridge- London- New York-New Rochelle-Melbourne-Sydney 1980, S. 326
- 17) Vgl.: ebenda
- 18) Vgl.: Haeupler, H., Schönfelder, P (Hrsg.) Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland, 2. durchgesehene Auflage, Stuttgart 1989, S. 697
- 19) Vgl.: Benkert, T., Fukarek, F., Korsch, H., (Hrsg.), Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm 1996, Karte 577, ohne Seite
- 20) Koelle, Ch., Ellroth, Th., Ch., Flora des Fürstenthumes Bayreuth, Bayreuth 1798, S. 227
- 21) Meyer, J.C., Schmidt, Fr., Flora des Fichtelgebirges, Augsburg 1854
- 22) Vgl.: Schwarz, A. F., Phanerogamen- und Gefäßkryptophyten-Flora der Umgebung von Nürnberg-Erlangen und des angrenzenden Teils des Fränkischen Jura um Freistadt, Neumarkt, Hersbruck, Muggendorf, Hollfeld, Band 4, Nürnberg 1901, S. 1124
- 23) Vgl.: Harz, K., Flora von Kulmbach, in: Bd. XIX & XX der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg, 1907, S. 183
- 24) Vgl.: ders., Flora der Gefäßpflanzen von Kulmbach, 19. und 20. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg, Bamberg 1914
- 25) Vgl.: Vollmann, F., Flora von Bayern, Stuttgart 1914, S. 159
- 26) Mündlicher Hinweis von Vollrath, H., sowie Einträge auf seiner Karteikarte zum Frauenschuh
- 27) Vgl.: Vgl.: Schubert HCH., Botanisch-geologischer Führer durch das Fichtelgebirge mit Frankenwald und seine fränkischen Randgebiete, Wunsiedel 1935, S. 213

- 28) Vgl.: Vollrath, H., Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Schau, in: Band 9 der Berichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Bayreuth 1957, S. 233.
- 29) Schack, H., Zwischen Main und Werra. Flora der Gefäßpflanzen von Coburg und Umgebung einschließlich des oberen Werragebietes, des Grabfeldgaues, der Hassberge und des nördlichen Frankenjura, Coburg 1925, S. 66
- 30) ebenda
- 31) Scheller, H., Flora von Coburg, Sonderband Nr. 5 der Schriftenreihe des Natur-Museums Coburg, Coburg 1989, S. 118
- 32) Vgl.: Meierott, L., Flora der Hassberge und des Grabfelds, Neue Flora von Schweinfurt, zwei Bände, Eching 2008
- 33) Vgl.: Guest, J., Flora für den Landkreis Kronach, www.kronach-biodiversitaet.de
- 34) Vgl.: Gatterer, K., Nezdal, W., (Hrsg.), Flora des Regnitzgebietes, zwei Bände, Eching bei München, 2003, S. 915

Kapitel 2

- 1) Vgl.: Gatterer, K., Nezdal, W., (Hrsg.), Flora des Regnitzgebietes, zwei Bände, Eching bei München, 2003
- 2) Vgl.: Korsch, H., Westhus, W., Zündorf, H.-J., Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens, Jena 2002, S. Karte 530
- 3) Vgl.: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste, in: Schriftenreihe Heft 105, Augsburg 2003, S. 187
- 4) Vgl.: dass., S. 201
- 5) Vgl.: dass., S. 187
- 6) Vgl.: Scheller, H., Flora von Coburg, Sonderband Nr. 5 der Schriftenreihe des Natur-Museums Coburg, Coburg 1989, S. 211
- 7) Vgl.: Eberle, G., Die Orchideen der deutschen Heimat, Zweite, erweiterte Auflage 1961, S. 24

Kapitel 3

- 1) Vgl.: Ellenberg, H., Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, Scripta Botanica, Bd. 9, 1974
- 2) Vgl.: Böckert, R., Kowarik, I., und Bornkamm, R., Untersuchungen zur Anwendung der Zeigerwerte nach Ellenberg, Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. XI (Festschrift Ellenberg), S. 195 – 206, Göttingen 1983
- 3) Vgl.: Ille, P., Erfassung und Schutzkonzeption für die Schachblumenbestände im Raum Bayreuth, Bayreuth 2009, S. 34 ff.
- 4) Reichel, D., Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken auf pflanzenphänologischer Grundlage, in: Berichte der ANL 3, Dezember 1979, S. 73
- 5) Foken, Th., Klimawandel in Oberfranken, in: 2. Regionale Klimakonferenz, Anthropogen verursachter Klimawandel in Sachsen, Annaberg, 5. und 6. Juni 2002, S. 1 f.
- 6) Vgl.: Reichel, D., Karte zur Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken auf pflanzenphänologischer Grundlage, in: Berichte der ANL 3, Dezember 1979

Kapitel 4

- 1) Vgl.: Umwelt- und Prognose-Institut e.V. (UPI), Klimabericht der Vereinten Nationen 2007, in: http://www.upi-institut.de/klima-bericht_des_ipcc.htm
- 2) Vgl.: Nordbayerischer Kurier vom 29.11.2011, S. 1
- 3) Vgl.: Umwelt- und Prognose-Institut e.V. (UPI), Klimabericht der Vereinten Nationen 2007, in: http://www.upi-institut.de/klima-bericht_des_ipcc.htm
- 4) Vgl.: dies, ebenda
- 5) Vgl.: dies., ebenda
- 6) Vgl.: dies, ebenda
- 7) Vgl.: Koelling, Ch., Zimmermann, L., Walentowski, H., Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayer, Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte, in: AFZ-DerWald, H. 11/2007, S. 585 f.
- 8) Vgl.: dies., ebenda, S. 586
- 9) Vgl.: dies., ebenda, S. 588
- 10) Vgl.: Nordbayerischer Kurier vom 27.10.2011, S. 26
- 11) Vgl.: Foken, Th., Klimawandel in Oberfranken, in: 2. Regionale Klimakonferenz, Anthropogen verursachter Klimawandel in Sachsen, Annaberg, 5.und 6. Juni 2002
- 12) Vgl.: ders. (Hrsg.), Lufthygienisch-bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales, in: Bayreuther Forum Ökologie, Bd. 100, Bayreuth 2003
- 13) Vgl.: Koelling, Ch., Zimmermann, L., Walentowski, H., Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayer, Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte, in: AFZ-DerWald, H. 11/2007, S. 586
- 14) Vgl.: Foken, Th., (Hrsg.), Lufthygienisch-bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales, in: Bayreuther Forum Ökologie, Bd. 100, Bayreuth 2003, S 27 f.
- 15) Vgl.: ders., ebenda, S. 38 ff.
- 16) Vgl.: ders., Klimawandel in Oberfranken, in: 2. Regionale Klimakonferenz, Anthropogen verursachter Klimawandel in Sachsen, Annaberg, 5.und 6. Juni 2002, S. 14
- 17) Vgl.: ders., (Hrsg.), Lufthygienisch-bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales, in: Bayreuther Forum Ökologie, Bd. 100, Bayreuth 2003, S 37
- 18) Vgl.: ders., Klimawandel in Oberfranken, in: 2. Regionale Klimakonferenz, Anthropogen verursachter Klimawandel in Sachsen, Annaberg, 5.und 6. Juni 2002, S. 10
- 19) Vgl.: Bundesamt für Naturschutz, Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel - Risiken und Handlungsoptionen, <http://www.pik-potsdam.de/services/infothek/klimawandel-und-schutzgebiete>
- 20) Vgl.: ebenda
- 21) Vgl.: Nordbayerischer Kurier vom 19.8.2011, S. 3
- 22) Vgl.: Foken, (Hrsg.), Lufthygienisch-bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales, in: Bayreuther Forum Ökologie, Bd. 100, Bayreuth 2003, S 36 f.
- 23) Vgl.: Koelle, Ch., Ellroth, Th., Ch., Flora des Fürstenthumes Bayreuth, Bayreuth 1798, S. 227
- 24) Vgl.: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Modellierung und Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland, Bonn – Bad Godesberg 2011, S. 5
- 25) Vgl.: dass, S 22 f
- 26) Vgl.: dass, S. 33
- 27) Vgl.: dass, S 80 f
- 28) Vgl.: dass, S. 86
- 29) Vgl.: dass, Anlage Tabelle A3.6

Kapitel 5

- 1) Nürnberger Nachrichten vom 5.11.2011, S. 5
- 2) Dies. vom 15.11.2011, S. 4
- 3) Dies. vom 8.12.2011, S. 2
- 4) Nordbayerischer Kurier vom 14.12.2011, S. 9

Literaturverzeichnis und Internet-Inhalte

Benkert, T., Fukarek, F., Korsch, H., (Hrsg.), Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands, Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm 1996

Berichte aus den Arbeitskreisen Heimische Orchideen (AHO), Beiträge zur Erhaltung, Erforschung und Verbreitung europäischer Orchideen, Beiheft 3, Verbreitungsübersicht der heimischen Orchideen in Bayern, 2. Auflage, München 1992

Böckert, R., Kowarik, I., und Bornkamm, R., Untersuchungen zur Anwendung der Zeigerwerte nach Ellenberg, Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Bd. XI (Festschrift Ellenberg), S. 195 – 206, Göttingen 1983

Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel - Risiken und Handlungsoptionen, <http://www.pik-potsdam.de/services/infothek/klimawandel-und-schutz-gebiete>

Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Modellierung und Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland, Bonn – Bad Godesberg 2011

Eberle, G., Die Orchideen der deutschen Heimat, Zweite, erweiterte Auflage 1961

Elend, A., Populationsökologie des Frauenschuhs (*Cypripedium calceolus* L., Orchidaceae), Eine demographische Bestandsaufnahme nordostbayerischer Populationen unter besonderer Berücksichtigung des Lichtfaktors, Bayreuth 1995

Ellenberg, H., Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, Scripta Botanica, Bd. 9, 1974

Foken, Th., Klimawandel in Oberfranken, in: 2. Regionale Klimakonferenz, Anthropogen verursachter Klimawandel in Sachsen, Annaberg, 5. und 6. Juni 2002

Foken, Th., (Hrsg.), Lufthygienisch-bioklimatische Kennzeichnung des oberen Egertales, in: Bayreuther Forum Ökologie, Bd. 100, Bayreuth 2003

Gatterer, K., Nežadal, W., (Hrsg.), Flora des Regnitzgebietes, zwei Bände, Eching bei München, 2003

Genauß, H., Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen, 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Hamburg 2005

Guest, J., Flora für den Landkreis Kronach, www.kronach-biodiversitaet.de

Haeupler, H., Schönfelder, P (Hrsg.) Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland, 2. durchgesehene Auflage, Stuttgart 1989

Harz, K., Flora von Kulmbach, Bd. XIX & XX der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg, 1907

Harz, K., Flora der Gefäßpflanzen von Kulmbach, 19. und 20. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg, Bamberg 1914

Ille, P., Erfassung und Schutzkonzeption für die Schachblumenbestände im Raum Bayreuth, Bayreuth 2009

Koelle, Ch., Ellroth, Th., Ch., Flora des Fürstenthumes Bayreuth, Bayreuth 1798

Koelling, Ch., Zimmermann, L., Walentowski, H., Entscheidungshilfen für den klimagerechten Waldumbau in Bayer, Klimawandel: Was geschieht mit Buche und Fichte, in: AFZ-DerWald, H. 11/2007, S. 584 – 588

Korsch, H., Westhus, W., Zündorf, H.-J., Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens, Jena 2002

Marzell, H., Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen, Leipzig 1972

Meierott, L., Flora der Hassberge und des Grabfelds, Neue Flora von Schweinfurt, zwei Bände, Eching 2008

Meyer, J.C., Schmidt, Fr., Flora des Fichtelgebirges, Augsburg 1854

Randall, D.A., Wood R.A., Bony, S., et al., 2007: Climate Models and Their Evaluation, in: Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge/New York

Reichel, D., Wuchsklima-Gliederung von Oberfranken auf pflanzenphänologischer Grundlage, in: Berichte der ANL 3, Dezember 1979, S. 73 - 75

Schack, H., Zwischen Main und Werra. Flora der Gefäßpflanzen von Coburg und Umgegend einschließlich des oberen Werragebietes, des Grabfeldgaues, der Hassberge und des nördlichen Frankenjura, Coburg 1925

Scheller, H., Flora von Coburg, Sonderband Nr. 5 der Schriftenreihe des Natur-Museums Coburg, Coburg 1989

Schönefelder, P., Bresinsky, A., et. al. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns, Stuttgart 1990

Schwarz, A. F., Phanerogamen- und Gefäßkryptophyten-Flora der Umgebung von Nürnberg-Erlangen und des angrenzenden Teils des Fränkischen Jura um Freistadt, Neumarkt, Hersbruck, Muggendorf, Hollfeld, in sechs Teilen, Nürnberg 1897 bis 1912

Sebald, O., Seybold, S., (Hrsg.), Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs, Bd. 8, Stuttgart 1998

Tutin T. G., Heywood V H. Et al. (Hrsg.), Flora Europaea, Vol. 5, Cambridge- London-New York-New Rochelle-Melbourne-Sydney 1980

Umwelt- und Prognose-Institut e.V. (UPI), Klimabericht der Vereinten Nationen 2007, in: http://www.upi-institut.de/klima-bericht_des_ipcc.htm

Vollrath, H., Die Pflanzenwelt des Fichtelgebirges und benachbarter Landschaften in geobotanischer Schau, in: Band 9 der Berichte der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Bayreuth 1957

Wikipedia, die freie Enzyklopädie, Globale Klimamodelle, Stand 7.10.2011

Weitere verschiedentlich verwendete Werke

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste, in: Schriftenreihe Heft 105, Augsburg 2003

Jäger, E., Werner, K., Exkursionsflora von Deutschland „Rothmaler“, Band 3, Atlasband, Heidelberg/Berlin 2000

Jäger, E., Werner, K., Exkursionsflora von Deutschland „Rothmaler“, Band 4, Gefäßpflanzen: Kritischer Band, 9., völlig neu bearbeitete Auflage, Heidelberg/Berlin 2002

Nordbayerischer Kurier, Bayreuth

Nürnberger Nachrichten, Nürnberg

Chirnery, M., Pareys Buch der Insekten, Hamburg-Berlin 1987