

Beitrag zur Ökologie von *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó (Orchidaceae) im Spessart

Von St. Zerbe, Berlin

1. Einleitung

Der Formenkreis der Orchidee *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó (Geflecktes Knabenkraut) stellt sich nicht nur morphologisch, sondern auch ökologisch sehr plastisch dar. Die Angaben zum Vorkommen der Sippe reichen von sauren bis ausgesprochen kalkhaltigen und von trockenen über feuchte bis hin zu sumpfigen Standorten auf Wiesen, an Wegrändern, in Wäldern usw. Als Wuchsorte für die Kleinart *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó werden meist Kalkstandorte genannt. Jedoch ist auch innerhalb dieser Kleinart mit einer erheblichen standörtlichen Amplitude zu rechnen, zumindest was die Bodenverhältnisse betrifft. Dies wird am Vorkommen des Fuchs' Knabenkrautes in bodensauren Kiefernforsten des südlichen und südwestlichen Buntsandstein-Spessarts deutlich, über das hier berichtet wird.

2. Anmerkungen zur taxonomischen Differenzierung der *Dactylorhiza maculata*-Gruppe

Die taxonomische Ansprache bzw. Differenzierung der *Dactylorhiza maculata* (= *Dactylorhiza maculata* (L.) Verm. = *Orchis maculata* L.)-Gruppe ist nicht immer eindeutig und wird z. T. sehr unterschiedlich gehandhabt. GÖLZ & REINHARD (1997) kommen nach umfangreichen statistischen Analysen von europäischen *Dactylorhiza*-Populationen gar zu dem Schluß, daß "sämtliche Versuche, den *fuchsii-maculata*-Komplex in traditioneller Manier taxonomisch-nomenklatorisch endgültig und widerspruchsfrei zu erhellen, [...] zum Scheitern verurteilt" seien. Dennoch wird hier den zahlreichen Autoren gefolgt, die zwar auf die starke morphologische Variabilität der *Dactylorhiza maculata*-Gruppe v. a. hinsichtlich der Blütenmerkmale (Lippenform, Blütenfarbe) und auf zahlreiche Zwischenformen von *Dactylorhiza maculata* und *D. fuchsii* hinweisen, aber eine taxonomische Untergliederung in Kleinarten bzw. Unterarten für sinnvoll erachten (z. B. SENGHAS 1968, NELSON 1976, SUNDERMANN 1980, TUTIN et al. 1980, ROTHMALER 1986, OBERDORFER 1990, WEBER 1995, AHO THÜRINGEN 1997). Zweifelsohne bleibt aber weiterhin Klärungsbedarf hinsichtlich Taxonomie und Nomenklatur bestehen, v. a. in den Regionen innerhalb des Verbreitungsgebietes der Sippe, in denen eine Unterscheidung von *D. maculata* und *D. fuchsii* aufgrund von Zwischenformen sehr problematisch ist, wie z. B. in den Alpen (vgl. REINHARD 1985) und Brandenburg (SCHARFENBERG 1977).

Grundlage einer Identifizierung der Kleinart *Dactylorhiza fuchsii* bildet hier der Merkmalschlüssel von ROTHMALER (1986), nach dem die tief 3-spaltige Lippe mit dem vergleichsweise langen und vorgezogenen Mittellappen, die relativ breite und stumpfliche Form des untersten Stengelblattes und die meist deutlich quer-verlängerten dunklen Flecken der Blätter ausschlaggebend sind. Um Zirkelschlüsse bezüglich der Bestimmung einer Sippe und der Ermittlung ihrer Standortpräferenz zu vermeiden, sollte eine Sippendifferenzierung nicht auf der Basis einer Standortdifferenzierung durchgeführt werden (vgl. LÄPPLÉ 1996).

3. Allgemeine Angaben zur Verbreitung und Ökologie von *Dactylorhiza fuchsii*

Die Kenntnisse über die Verbreitung und Ökologie von *D. fuchsii* sind bisher sehr lückenhaft, da entweder eine Abgliederung von *D. maculata* nicht vorgenommen wird (vgl. Kap. 2) oder die Angaben für beide Arten zusammengefaßt werden. Das Verbreitungsgebiet der eurasischen *D. maculata* s. l. umfaßt neben den Vorkommen in Russland und der Mongolei nahezu das gesamte Europa einschließlich Island (HEGI 1939, NELSON 1976, TUTIN et al. 1980). Die Sippe fehlt aber nach SCHARFENBERG (1977) weitgehend im südlichen Teil der Iberischen Halbinsel und im Kaukasus (Abb. 1). Die Höhenverbreitung reicht von der Küste bis etwa 2200 m ü. NN in den Alpen. Als Wuchsorte werden lichte Laub- und Nadelwälder, Gebüsch, Waldränder, trockene und feuchte Wiesen, Sumpfwiesen, Heiden, Moore und subalpine Matten unterschiedlichster Bodenverhältnisse genannt (SCHARFENBERG 1977, BAUMANN & KÜNKELE 1982, AHO BAYERN 1992 u. a.).

Hinsichtlich einer standortökologischen Differenzierung von *D. maculata* s. str. und *D. fuchsii* wird besonders die Bodenreaktion hervorgehoben. Während bei *D. maculata* meist von einem Vorkommensschwerpunkt auf sauren Böden berichtet wird, werden für *D. fuchsii* basenreiche bzw. kalkhaltige Standorte angegeben (VERMEULEN 1947, HESLOP-HARRISON 1954, SUNDERMANN 1980, TUTIN et al. 1980, GRIME et al. 1988, PETEREK 1989, REINHARD 1990, WEBER 1995, ZERBE & SCHACHT 1998 u. a.). Für die Böden, auf denen *D. maculata* zu finden ist, gibt HESLOP-HARRISON (1954) einen pH-Bereich von 4,0–5,5 an, dagegen für die Böden mit einem Vorkommen von *D. fuchsii* einen Bereich von 5,0–8,0.

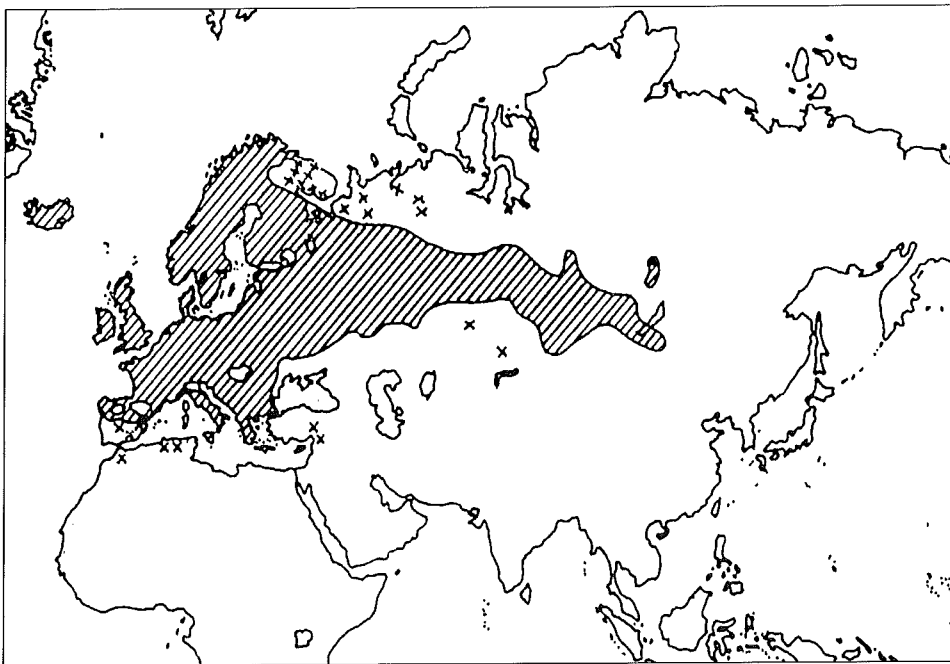
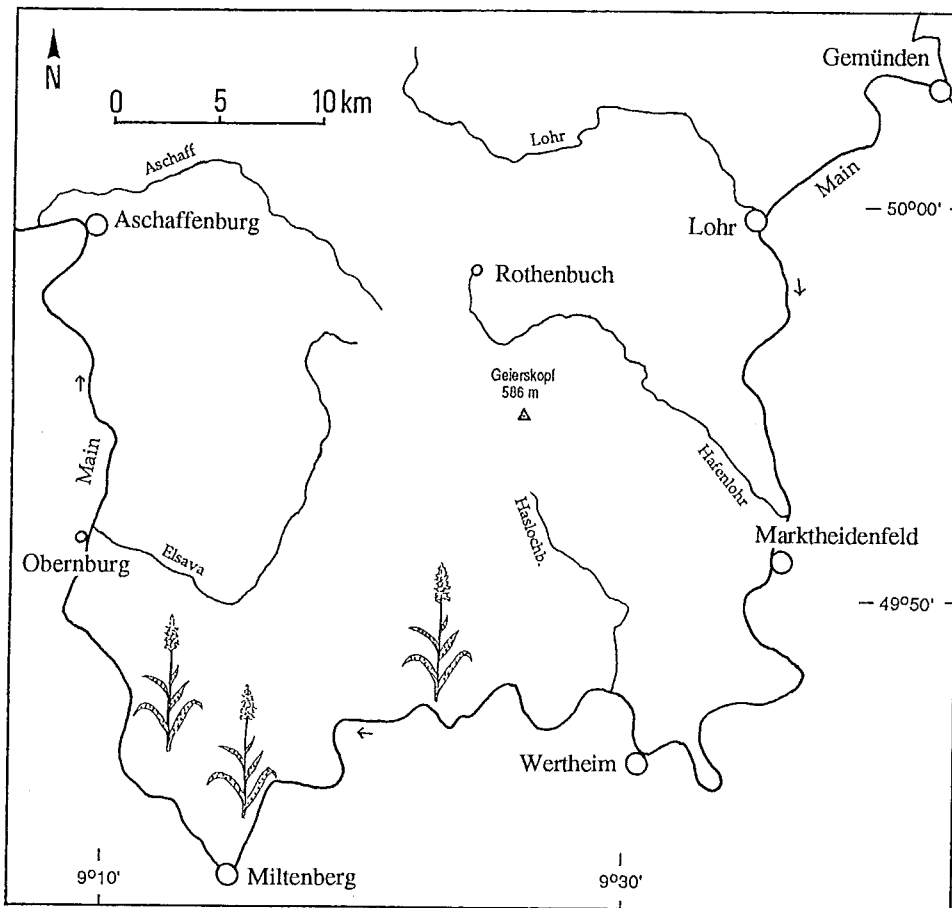


Abb. 1: Verbreitungskarte von *Dactylorhiza maculata* s. l. (aus SCHARFENBERG 1977 nach MEUSEL et al. 1965).

4. Untersuchungsgebiet und Methode

Die hier ausgewerteten Vegetationsaufnahmen mit einem Vorkommen von *Dactylorhiza fuchsii* (Abb. 2) wurden im Rahmen einer Erfassung der Wald- und Forstgesellschaften des gesamten bayerischen Buntsandstein-Spessarts durchgeführt (vgl. ZERBE 1995 und 2000). Von insgesamt 538 Vegetationsaufnahmen sind 8 Aufnahmen in Tabelle 1 dokumentiert, in denen *Dactylorhiza fuchsii* in Kiefernforsten auftritt. Die Vorkommen liegen im südlichen bis südwestlichen Mainviereck, welches sich gegenüber dem Hochspessart, mit mittleren Jahresniederschlägen bis über 1000 mm, durch wesentlich geringere Niederschläge mit bis unter 700 mm auszeichnet (KLIMAAATLAS VON BAYERN 1996). Das Jahresmittel der Lufttemperatur liegt im Maintal zwischen 8 und 9 °C.

Die Vegetation wurde auf 400 m²-großen Probestellen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erhoben, die Deckungswerte der Arten richten sich nach DIERSSEN (1990). Die Nomenklatur der Höheren Pflanzen folgt HAEUPLER & SCHÖNFELDER (1988), die der Moose FRAHM & FREY (1992). Mittlere Zeigerwerte (Median) der Kraut- und Moosschicht wurden nach ELLENBERG et al. (1991) berechnet.



= Vorkommen von *Dactylorhiza fuchsii*

Abb. 2: Vorkommen von *Dactylorhiza fuchsii* in Kiefernforsten des südlichen bis südwestlichen Spessarts.

Tab.1: Vegetationsaufnahmen aus Kiefernforsten im Spessart mit einem Vorkommen von *Dactylorhiza fuchsii*.

Aufn. 1-3: <i>Leucobryum glaucum</i> -Ausbildung									
Aufn. 4-6: Typische Ausbildung									
Aufn. 7 u. 8: <i>Scleropodium purum</i> -Ausbildung									
Spalte		1	2	3	4	5	6	7	8
Wuchshöhe der Schichten (in m):									
1. Baumschicht		16	16	15	14	16	16	18	16
2. Baumschicht		-	8	8	7	-	-	12	-
Strauchschicht		2,5	3	0,7	2	2	-	2	1
Krautschicht		0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,6	0,3	0,3
Gesamtdeckung der Schichten (in %):									
1. Baumschicht		10	15	15	10	20	10	10	20
2. Baumschicht		-	5	1	<1	-	-	30	-
Strauchschicht		20	<1	1	1	1	-	7	<1
Krautschicht		50	70	15	70	50	80	60	80
Moosschicht		90	90	95	60	70	40	10	70
Exposition		SSW	NNW	S	SSW	SSO	WNW	WSW	SW
Neigung (in Grad)		15	15	15	25	25	15	15	20
Meereshöhe (in m ü. NN)		240	230	230	295	320	290	190	230
Gesamtartenzahl		26	17	14	16	19	28	28	26
davon Moose		6	8	6	3	5	8	6	6
Dactylorhiza fuchsii		+	+	+	r	+	r	1	1
<u>Baumarten</u>									
Pinus sylvestris	B1	2a	2b	2b	2a	2b	2a	2a	2b
	S	2a	.	1	.	+	.	.	.
		1	1	1	1	1	.	r	1
Fagus sylvatica	B1	+	.	.	.	.	.	.	.
	B2	.	1	.	+	.	.	+	.
	S	1	+	1	1	1	.	1	+
		.	1	+	1	1	1	1	.
Quercus petraea	B2	.	.	.	.	.	.	3	.
	S	.	.	.	+	.	.	+	.
		1	1	1	2m	1	+	2m	1
Quercus robur		r	.	.	r	.	.	.	.
Betula pendula	S	+	.	.	.	.	.	.	.
		1	.	.	.	.	r	r	r
Picea abies	B2	.	+	.	.	.	.	.	.
	S	+	+	.	+	.	.	1	+
		r	+	.	.	.	+	+	1
Sorbus aucuparia		.	.	.	r	.	r	.	.
Pinus strobus	B2	.	.	+	.	.	.	.	.
		.	.	.	.	+	.	.	r
Acer pseudoplatanus		.	.	.	.	.	.	1	r
Castanea sativa	S	+	.	.	+	.	.	.	.
		+	.	.	1	.	.	1	.
Prunus avium		r	.	.	.	.	.	.	.
Carpinus betulus	S	.	.	.	.	.	.	+	.
		.	.	.	.	.	.	r	.
Larix decidua	S	1	.	.	.	.	.	.	.
Acer platanoides		.	.	.	r	.	.	.	.
Pyrus spec.		.	.	.	.	.	.	r	.
Quercus rubra		r	.	.	.	.	.	.	.
<u>Straucharten</u>									
Rubus fruticosus agg.		+	.	.	.	.	1	1	.

Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	.	r	+
Crataegus monogyna	.	.	.	.	.	.	.	r	.
<u>Leucobryum-Ausbildung</u>									
Leucobryum glaucum	M	2m	.	+	.	.	+	+	.
Dicranum polysetum	M	+	2m	2m	.	+	.	.	.
<u>Scleropodium purum-Ausbildung</u>									
Scleropodium purum	M	.	.	.	.	.	.	2m	2m
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<u>Quercion-Arten</u>									
Pleurozium schreberi	M	5	4	5	3	4	3	.	3
N Calluna vulgaris		2m	2m	2b	2b	1	1	.	1
Frangula alnus	S	.	.	.	.	+	.	.	.
		r	.	.	.	.	+	+	r
Teucrium scorodonia	.	.	.	.	.	.	.	2m	2m
Hieracium sabaudum	.	.	.	.	.	1	.	.	.
N Hieracium laevigatum	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Holcus mollis	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum pulchrum	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<u>Quercetalia-Arten</u>									
Vaccinium myrtillus		3	4	1	3	2a	3	4	2a
Avenella flexuosa		2m	2b	2m	1	3	1	2m	3
Dicranum scoparium	M	2m	2a	2m	2m	2m	2m	.	2m
Polytrichum formosum	M	2m	+	.	.	+	2a	2m	2m
Carex pilulifera		.	+	.	.	.	+	+	1
<u>Quercu-Fagetca-Arten</u>									
Corylus avellana	S	+	.	.	.	.	.	.	.
		+	+
Hedera helix	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Anemone nemorosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<u>Begleiter: Gefäßpflanzen</u>									
Dryopteris carthusiana		r	.	.	.	+	.	1	1
Hieracium sylvaticum		r	.	.	.	1	.	.	+
N Galium hircynicum		.	.	.	.	.	.	+	1
N Danthonia decumbens		.	.	.	.	.	r	.	r
Molinia caerulea agg.		.	.	.	.	.	4	.	.
Hieracium umbellatum		.	.	.	.	1	.	.	.
Galeopsis tetrahit		.	.	.	.	.	r	.	.
Dryopteris dilatata		.	.	.	.	r	.	.	.
N Potentilla erecta		.	.	.	.	.	.	r	.
N Genista pilosa		.	.	.	r	.	.	.	.
<u>Begleiter: Moose</u>									
Hypnum cupressiforme	M	2a	2m	2m	3	2b	2m	2m	3
Lophocolea bidentata	M	.	+	.	.	.	+	+	.
Dicranella heteromalla	M	.	.	.	.	.	+	+	.
Thuidium tamariscinum	M	.	.	.	.	.	+	.	.
Campylopus flexuosus	M	.	.	.	.	.	.	.	+
Lepidozia reptans	M	.	+	.	.	.	.	.	.
Bazzania trilobata	M	.	2b	.	.	.	.	.	.
N Prilidium ciliare	M	.	.	+	.	.	.	.	.

N = Arten der Borstgrasrasen i. w. S. (Nardo-Callunetea Prsg. 49) – Schichtzugehörigkeit: B1 = 1. Baumschicht, B2 = 2. Baumschicht, S = Strauchschicht, M = Moosschicht, ansonsten Krautschicht.

- Aufnahmeorte: 1 - Gemeindewald Dorfprozelten, Distrikt Hohenbühl, Abt. Thalberg (6b)
2 - Stadtwald Klingenberg, Distrikt Oberer Röllfelder Wald, Abt. Buchwald (7a)
3 - Stadtwald Klingenberg, Distrikt Unterer Röllfelder Wald, Abt. Hainberg (3b)
4 - Gemeindewald Großheubach, Distrikt Oberer Wald, Abt. Rülesberg (5b)
5 - Gemeindewald Großheubach, Distrikt Oberer Wald, Abt. Rülesberg (5a)
6 - Gemeindewald Großheubach, Distrikt Oberer Wald, Abt. Schneidshecke (11d)
7 - Privatwald Stadtprozelten, Distrikt Müsshöhe, östl. der Abt. Sellbrunn (3)
8 - Stadtwald Stadtprozelten, Distrikt Müsshöhe, Abt. Huhnerberg (4b)

5. *Dactylorhiza fuchsii* in Kiefernforsten des Buntsandstein-Spessarts

5.1 Standortökologie

Im Rahmen der Vegetationserhebung in Wäldern und Forsten des Buntsandstein-Spessarts wurde *D. fuchsii* (Abb. 3; Bestätigung der Bestimmung nach Fotobelegen freundlicherweise von Herrn Dr. W. LIPPERT, Botan. Staatssammlung München) ausschließlich in von Kiefern dominierten Beständen notiert. Die Orchideenart tritt dort in Populationsgrößen von wenigen (1–3) bis zahlreichen (< 25) Individuen auf, wobei nicht selten zur Blütezeit im Juni und Juli nur Blattrosetten zu beobachten sind.

Die Kraut- bzw. Moosschicht der Kiefernforste (Tab. 1) weist die für den Rotstengelmoos-Kiefernforst des Spessarts (ZERBE 2000) typische Dominanz von Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Rotstengelmoos (*Pleurozium schreberi*) auf, durchsetzt v. a. mit Drahtschmiele (*Avenella flexuosa*) und Heidekraut (*Calluna vulgaris*). Pflanzensoziologisch bestehen enge Beziehungen zu den bodensauren Eichenmischwäldern der Quercetalia, wobei in einigen Beständen mit dem Vorkommen von Salbeigamander (*Teucrium scorodonia*), dem Faulbaum (*Frangula alnus*), den beiden Habichtskräutern *Hieracium sabaudum* und *H. laevigatum*, dem Weichen Honiggras (*Holcus mollis*) und dem Schönen Johanniskraut (*Hypericum pulchrum*) die Anbindung an die west- und mitteleuropäischen Eichen-Birkenwälder (Quercion robōri-petraeae) auffällig ist (vgl. OBERDORFER 1992).

Eine natürliche Sukzession der anthropogenen Kiefernforste hin zu bodensauren Buchen-Eichenmischwäldern mit Nadelholzbeimischung wird mit der spontanen Verjüngung von Eiche (*Quercus petraea* und *Qu. robur*), Buche (*Fagus sylvatica*), Fichte (*Picea abies*), Kiefer (*Pinus sylvestris*) und anderen Baumarten eingeleitet. Trotz der arten- und stellenweise individuenreichen Gehölzverjüngung muß die derzeitige Bestandesstruktur als mehr oder weniger licht bezeichnet werden, mit mittleren Zeigerwerten zwischen 5,0 und 6,0 (nach ELLENBERG et al. 1991: > 10 % relative Beleuchtungsstärke). Die Gesamtedeckung der Baumschichten überschreitet kaum 20%, die der Strauchschicht bleibt meist unter 5 %. Lichte Bestandesverhältnisse der Kiefernforste, südliche bis westliche Expositionen in mäßig bis stark geneigter Hanglage (Abb. 4) mit hoher sommerlicher Einstrahlung führen in milder Klimlage des Maintales mit mittleren Jahresniederschlägen bis unter 700 mm zu warm-trockenen Standortverhältnissen.

Die Kiefernbestände mit *D. fuchsii* stocken auf sauren und basenarmen Böden des unteren und mittleren Buntsandsteins. Die Humus- bzw. Oberbodenverhältnisse sind zudem geprägt von der schwer zersetzbaren Kiefernstreu. Der bodensaure und nährstoffarme Standortcharakter wird durch das Vorherrschen von anspruchslosen Säurezeigern wie v. a. Heidelbeere, Drahtschmiele, Heidekraut, Pillensegge (*Carex pilulifera*), Gewöhnlichem Dornfarn (*Dryopteris earthusiana*), den Moosen *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum* und dem typischen Kiefernbegleiter *Pleurozium schreberi* hervorgehoben. Die mittleren Reaktionszahlen liegen im Bereich von 2,0–4,0 und die mittleren Stickstoffzahlen bei 2,0–3,0.

D. fuchsii tritt in allen drei vegetationskundlich-standortökologischen Ausbildungen des Rotstengelmoos-Kiefernforstes im Spessart auf. Ein Vorkommen wurde sowohl in der, vermutlich aufgrund starker Streunutzung, im Oberboden an Nährstoffen verarmten *Leucobryum*-Ausbildung mit *Dicranum polysetum* (Tab. 1: Aufn. 1–3), als auch in der typischen Ausbildung (Aufn. 4–6) und der etwas frischeren und nährstoffreicheren *Scleropodium purum*-Ausbildung mit *Oxalis acetosella* (Aufn. 7 und 8) notiert. Gegenüber der *Leucobryum*- und der typischen Ausbildung weist *D. fuchsii* in der *Scleropodium*-Ausbildung etwas höhere Deckungswerte auf.

5.2 Anthropogene Beeinflussung der Standorte

Das Fehlen von *D. fuchsii* in naturnahen Wäldern des Spessarts weist auf die enge Bindung der Orchideenart an durch Nutzung geschaffene bzw. mehr oder weniger stark anthropogen beeinflusste Vegetationstypen. Dies wird unterstützt durch die allgemeinen Angaben zu Vorkommensschwerpunkten des Fuchs' Knabenkrautes in lichten Wäldern und Gebüschern, an Waldsäumen, auf feuchten und trockenen Wiesen, auf offenem Weideland, an Weg- bzw. Straßenrändern, an Böschungen und in Steinbrüchen neben einem Vorkommen in naturnäheren Biotopen wie z. B. Quell- bzw. Flachmooren oder Röhrichtern (HESLOP-HARRISON 1954, NELSON 1976, WEBER 1995, AHO THÜRINGEN

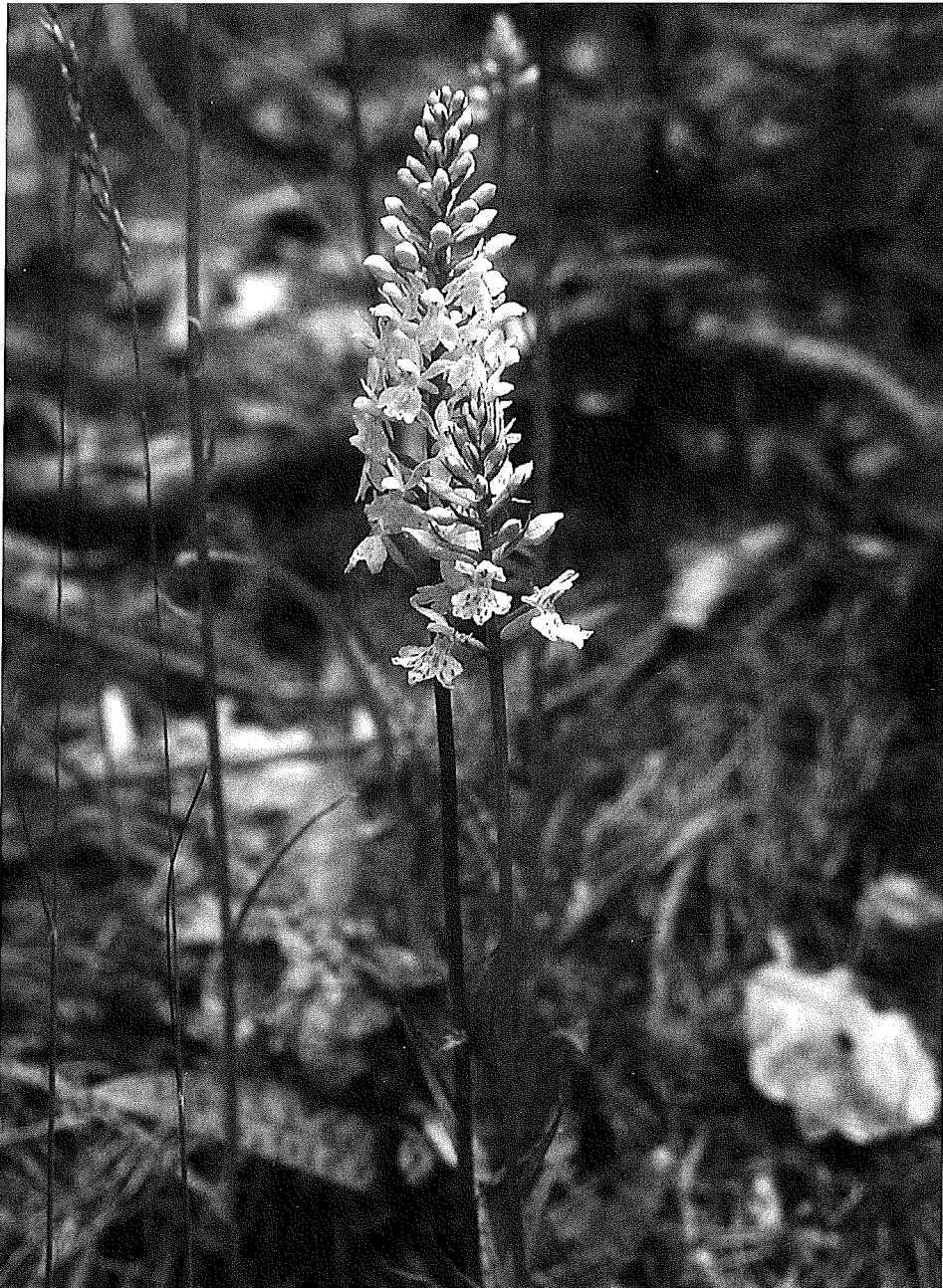


Abb. 3: *Dactylorhiza fuchsii* in einem Kiefernbestand nördlich von Miltenberg im Spessart.

1997, MÜHL et al. 1997 u. a.). Für den Spessart werden für den Formenkreis *D. maculata* als Wuchsorte ausschließlich lichte Wälder und gehölzfreie Biototypen wie Waldwiesen, feuchte Magerrasen, Moorwiesen, Flach- bzw. Quellmoore und Straßenränder angegeben (MALKMUS 1994, MOLLENHAUER 1995).

Hinweise auf die Entstehungsgeschichte der Kiefernauflorstungen, in denen heute *D. fuchsii* auftritt, ergeben sich einerseits aus der aktuellen Vegetation und andererseits aus Ergebnissen kulturhistorischer

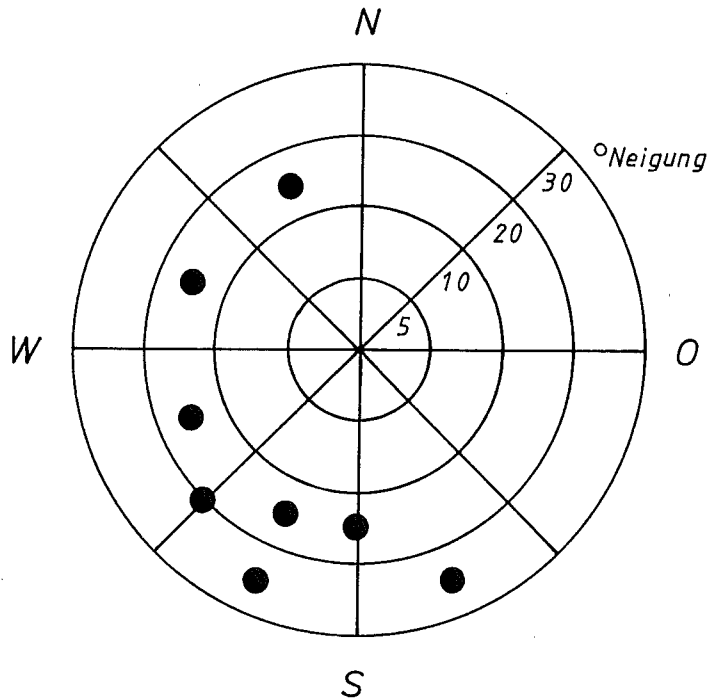


Abb. 4: Expositions-Neigungs-Diagramm mit den Vegetationsaufnahmen aus Tab. 1 (●); die Kiefernforste mit *Dactylorhiza fuchsii* finden sich in südlichen bis westlichen, mäßig bis stark geneigten Hanglagen.

Untersuchungen im West- und Südwest-Spessart. Die mindestens seit dem frühen Mittelalter intensive Besiedlung des Maintales und seiner größeren Seitentäler (WEIGEL 1955, JÄGER 1957, ZERBE 1997) und die Siedlungsnähe der betreffenden Orchideenstandorte sprechen für wenigstens zeitweise durch Rodung offen gehaltene Vegetationsstrukturen, die im Zuge der großflächigen Aufforstungen seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert Kiefernanzpflanzungen gewichen sind. Für die heute bewaldeten Hangbereiche des Südwest-Spessarts nennt DENZER (1996) extensive Feldgras- und Feldwaldwechselwirtschaft als historische Nutzungsformen.

In den meist niederwaldartig genutzten „Bauernhecken“ als den Bauern zugeteiltes Waldland (z. B. Name der Forstabteilung „Schneidshecke“ im Gemeinewald Großheubach, Veg.-aufn. 6 in Tab. 1) wurden Bestandesstrukturen geschaffen, die die Ansiedlung lichtbedürftiger Pflanzen begünstigten. Waldweide und Streunutzung trugen neben einer Nährstoffverarmung der Böden ebenfalls zu einer Auflichtung der Bestände bei (DENZER 1996: 157f). So finden sich heute in den Kiefernforsten Arten wie *Calluna vulgaris*, *Galium barcynicum*, *Danthonia decumbens*, *Potentilla erecta*, *Hieracium laevigatum*, *Genista pilosa* und das Moos *Prilidium ciliare*, die einen Verbreitungsschwerpunkt in anspruchslosen, bodensauren Borstgrasrasen und Heiden (Nardo-Callunetea Prsg. 49) haben (vgl. OBERDORFER 1990). Die pflanzensoziologische Ähnlichkeit von Heiden mit Vorkommen des *D. maculata*-Formenkreises und den Kiefernforsten im Spessart mit *D. fuchsii* wird durch die bei TÜXEN (1937) für NW-Deutschland angegebene Untergesellschaft atlantisch-subatlantischer Ginsterheiden mit Geflecktem Knabenkraut (ebd.: Calluneto-Genistetum Subass. v. *Orchis maculatus* Diemont 1937) unterstrichen.

6. Bemerkungen zum Artenschutz

Die enge Bindung von *D. fuchsii* an Standorte des Offenlandes und lichte Waldstandorte läßt erwarten, daß die Orchideenart im Zuge eines naturnahen Waldbaus mit dem Ziel der Umwandlung von Nadelholzreinbeständen in Laubmischwälder und der Förderung von Laubholzverjüngung die hier in Kiefernforsten dokumentierten Wuchsorte zukünftig verlieren wird. Die vergleichsweise geringe

aktuelle Gefährdung des *D. maculata*-Formenkreises (nach LUDWIG & SCHNITTLER 1996 nur in Berlin und Brandenburg als „stark gefährdet“ notiert, ansonsten landesweit mit Gefährdungsgrad 3 bis keine Gefährdung; nach SCHÖNFELDER 1993 in Bayern „gefährdet“) läßt es nicht sinnvoll erscheinen, zum Erhalt der Populationen weiterhin Kiefernwirtschaft zu betreiben oder gar historische Nutzungen (s. Kap. 5.2) als Artenschutzmaßnahme durchzuführen. Vielmehr sollte der Arten- und Biotopschutz im Hinblick auf *D. fuchsii* im Spessart auf die Offenhaltung entsprechender gehölzfreier oder -armer Biotoptypen wie magere feuchte und trockene Wiesen, Streuobstwiesen usw. konzentriert werden, was nicht nur zum Erhalt auch anderer gefährdeter Arten beitragen kann, sondern auch aus der Sicht des Kultur- und Landschaftsschutzes von hoher Bedeutung ist (vgl. z. B. WOLF & HEMM 1994, BÜDEL 1996).

Literatur

- AHO BAYERN (Arbeitskreis heimische Orchideen Bayern) 1992: Verbreitungsübersicht der heimischen Orchideen in Bayern, 2. Aufl. Ber. Arbeitskr. Heim. Orch., Beih. 3: 1–85. – AHO THÜRINGEN (Arbeitskreis heimische Orchideen Thüringen) 1997: Orchideen in Thüringen. 124 S. – BAUMANN, H. & S. KÜNKELE 1982: Die wildwachsenden Orchideen Europas. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 432 S. – BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., Springer, Wien. 865 S. – BÜDEL, B. 1996: Die Pflanzenwelt des Spessarts unter dem Einfluß des Menschen. In: MOLLENHAUER, D. (Hrsg.): Wissenschaftliche Landeskunde und Landnutzung im Spessart. Bestandsaufnahme und Perspektiven. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 194: 85–97. – DENZER, V. 1996: Relikte und persistente Elemente einer ländlich geprägten Kulturlandschaft mit Vorschlägen zur Erhaltung und methodisch-didaktischen Aufbereitung am Beispiel von Waldhufensiedlungen im Südwest-Spessart. Mainzer Geogr. Studien 43: 1–287. – DIERSSEN, K. 1990: Einführung in die Pflanzensoziologie. Wiss. Buchgesellsch., Darmstadt. 241 S. – ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & D. PAULISSEN 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobot. 18: 1–247. – FRAHM, J.-P. & W. FREY 1992: Moosflora. 3. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 528 S. – GÖLZ, P. & H. R. REINHARD 1997: Über die Gattung *Dactylorhiza* - Neue Erkenntnisse und neue Fragen. Jour. Eur. Orch. 29 (4): 585–640. – GRIME, J. P., HODGSON, J. G. & R. HUNT 1988: Comparative Plant Ecology. Unwin Hyman, London. 742 S. – HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (Hrsg.) u. Mitarb. v. SCHUHWERK, F. 1988: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Ulmer, Stuttgart, 768 S. – HEGI, G. 1939: Illustrierte Flora von Mittel-Europa Bd. II. Carl Hanser Verlag, München. 532 S. – HESLOP-HARRISON, J. 1954: A synopsis of the *Dactylorhiza* of the British Isles. Ber. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel 1953: 53–81. – JÄGER, H. 1957: Kulturgeographie des südlichen Mainvierecks. Würzburger Geogr. Arb. 4/5: 125–156. – KLIMATLAS VON BAYERN 1996: Bayer. Klimaforschungsverbund (Hrsg.). München, 48 S. u. 57 Karten. – LÄPPLER, H. 1996: Orchideen im Landkreis Rastatt und im Stadtkreis Baden-Baden. Ein Beitrag zur Kartierung der Orchideen in Baden-Württemberg. Jour. Eur. Orch. 28 (2): 219–322. – LUDWIG, G. & M. SCHNITTLER 1996 (Red.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schr.-R. Vegetationskde. 28: 1–744. – MALKMUS, W. 1994: Orchideen. Schr.-R. Flora u. Fauna Landkr. Main-Spessart 1: 1–116. – MEUSEL, H., JÄGER, E. & E. WEINERT 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora Bd. 1. Fischer, Jena. – MOLLENHAUER, D. (Hrsg.) 1995: Adolf Seibigs Pflanzenfunde aus dem Spessart und angrenzenden Gebieten. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 184: 1–328. – MÜHL, P., HASSLER, M. & B. TRAUB 1997: Die Orchideen des Land- und Stadtkreises Karlsruhe: Ergebnisse der Kartierung 1993–1996. Jour. Eur. Orch. 29 (4): 699–779. – NELSON, E. 1976: Monographie und Ikonographie der Orchideen-Gattung *Dactylorhiza*. Text- (127 S.) u. Tafelband (86 Tafeln). Speich AG, Zürich. – OBERDORFER, E. 1990: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl., Ulmer, Stuttgart. 1050 S. – OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV: Wälder und Gebüsche. 2. Aufl., Fischer, Jena, Stuttgart, New York. Text- (282 S.) u. Tabellenband (580 S.). – PETEREK, M. 1989: Orchideen im Landkreis Hameln-Pyrmont. Mitt.-Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. 21 (4): 947–999. – REINHARD, H. R. 1985: Skandinavische und alpine *Dactylorhiza*-Arten (Orchidaceae). Mitt.-Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. 17 (3): 321–416. – REINHARD, H. R. 1990: Kritische Anmerkungen zu einigen *Dactylorhiza*-Arten (Orchidaceae) Europas. Mitt.-Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. 22 (1): 1–72. – ROTHMALER, W. 1986: Exkursionsflora Bd. 4. 6. Aufl., VE Verlag Volk u. Wissen, Berlin. 811 S. – SCHARFENBERG, K. 1977: Beiträge zur Kenntnis der Sippenstruktur der Gattung *Dactylorhiza* Necker ex Nevski in den Bezirken Cottbus, Potsdam, Frankfurt (Oder) und Neubrandenburg. Gleditschia 5: 65–127. – SCHÖNFELDER, P. 1993: Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. Bayer. Staatsmin. f. Landesentwicklung u. Umweltfragen (Hrsg.), Ausgabe Aug. 1993. 66 S. – SENGHAS, K. 1968: Taxonomische Übersicht der Gattung *Dactylorhiza* Necker ex Nevski. In: SENGHAS, K. & H. SUNDERMANN (Hrsg.): Probleme der Orchideengattung *Dactylorhiza*. Jb. Naturwiss. Ver. Wuppertal 21/22: 32–67. – SUNDERMANN, H. 1980: Europäische und mediterrane Orchideen. Brücke-Verlag, Hannover. 224 S. – TÜXEN, R. 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. Niedersachsen 3: 1–170. – TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., MOORE, D. M.,

VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & D. A. WEBB (Hrsg.) 1980: Flora Europaea Vol. 5. Cambridge Univ. Press, Cambridge, London, New York. 452 S. – VERMEULEN, P. 1947: Studies on Dactylorhizids. Schotanus & Jens, Utrecht. 180 S. – WEBER, H. E. 1995: Flora von Südwest-Niedersachsen und dem benachbarten Westfalen. Verlag H. Th. Wenner, Osnabrück. 770 S. – WEIGEL, H. 1955: Vom frühmittelalterlichen Vorspessart. Aschaffenh. Jb. 2: 15–60. – WOLF, J. & K. HEMM 1994: Beobachtungen zu Flora und Vegetation von Streuobstwiesen im hessischen Nordspessart und seinen angrenzenden Naturräumen. Natur und Museum 124 (9): 290–308. – ZERBE, St. 1995: Die Vegetation der Fichtenforste im Buntsandstein-Spessart. Schr.-R. Vegetationskde. 27: 341–351. – ZERBE, St. 1997: Ableitung regionaler Waldentwicklungsziele aus Landschaftsgeschichte und aktueller Vegetation. Arch. für Nat.-Lands. 36: 253–270. – ZERBE, St. 2000: Die Wald- und Forstgesellschaften des Spessarts mit Vorschlägen zu deren zukünftiger Entwicklung. Mitt. Naturw. Ver. Stadt Aschaffenburg (im Druck) – ZERBE, St. & T. SCHACHT 1998: Vegetation and successional stages in chalk quarries on Jasmund (Rügen Island, NE Germany). Fragm. Flor. Geobot. 43 (1).

Dr. Stefan ZERBE
Institut für Ökologie und Biologie
Technische Universität Berlin
Rothenburgstraße 12
D-12165 Berlin