

## Euphorbia angulata Jacq. – eine übersehene Art in den Magerrasen des Ammer-Loisach-Hügellandes

Von G. Karrer, Wien & J. Ewald, Freising-Weihenstephan

### Zusammenfassung

Die Wolfsmilch-Art *Euphorbia angulata* Jacq. wird hiermit erstmals für Deutschland nachgewiesen. Nach einer detaillierten Beschreibung und Darstellung der für die Bestimmung wichtigen Merkmale wird das Gesamtareal und das lokale Areal der Sippe besprochen. 15 Belege von *E. angulata* in der Botanischen Staatssammlung (Herbar M) wurden früher als *E. dulcis* oder *E. verrucosa* verkannt. Anhand von 10 repräsentativen Vegetationsaufnahmen aus dem neuen Fundgebiet südwestlich von München wird das synökologische Verhalten in dieser Arealexklave eingehend analysiert. Der Schwerpunkt der aktuellen Vorkommen liegt in beginnenden Verbrachungsstadien von Magerwiesen und -weiden und ihren Säumen.

### Summary

*Euphorbia angulata* Jacq. is documented for the first time in Germany. Descriptions and drawings of the most important characters for identification are supplemented by maps of the local and total distribution of this taxon. 15 specimens of *E. dulcis* and *E. verrucosa* at the herbarium of Botanische Staatssammlung in Munich (M) were revised as belonging to *E. angulata*. 10 representative vegetation relevés containing *E. angulata* serve for the characterisation of the taxon's synecology in the Bavarian distribution area. Most typical sites are extensively managed meadows, pastures and woodland edges on nutrient-poor soils.

### Einleitung

Die Magerrasenvegetation im Jungmoränengebiet zwischen den großen Zungenbecken des Starnberger Sees und des Ammersees gehört zu den pflanzengeographisch interessantesten Objekten Südbayerns. In dem vielseitigen, von Endmoränen, Drumlins, Tumuli und glazialen Abflußrinnen gebildeten Hügelgebiet um die Gemeinde Andechs (Lkr. Starnberg) haben sich Reste einer extensiv genutzten bäuerlichen Kulturlandschaft erhalten, die auf Trockenhängen und an ungedüngten Waldrändern einer Vielzahl stark rückläufiger Pflanzenarten Überlebensräume bietet. Vegetationskundlich, floristisch und naturschutzfachlich sind diese Wuchsorte von WIEDMANN (1954), KAULE (1979), QUINGER & al. (1994) und RÖSNER (1997) mehrfach gewürdigt worden. KAULE und QUINGER & al. heben die Bedeutung des Raumes für die Erhaltung der südbayerischen „Moränenheiden“ hervor.

Auf einer gemeinsamen Exkursion der Autoren am 24.5.1998 entdeckte G. Karrer in den Magerrasen am Mesnerbichl, dem bekanntesten außeralpinen Wuchsort von *Anemone narcissiflora*, Exemplare der bislang in Deutschland niemals nachgewiesene *Euphorbia angulata*. Die folgenden Nachforschungen ergaben, daß die Art in einem Streifen zwischen Hartschimmelhof im Süden und Frieding im Norden an geeigneten Magerstandorten keineswegs selten ist. Offenbar ist die Sippe im Gebiet bislang als *E. dulcis* bzw. als *E. verrucosa*, die ebenfalls nicht selten an ähnlichen Standorten vorkommt, verkannt worden. Dies ist angesichts der Tatsache, daß die Art in fast keinem der gängigen Florenwerke für Deutschland erwähnt wird, nicht verwunderlich. Einzig in der 89. Auflage des „Schmeil-Fitschen“ (SENGHAS & SEYBOLD, 1993: Seite 320) findet *E. angulata* im Bestimmungsschlüssel Berücksichtigung.

In dieser Abhandlung sollen nach einer Vorstellung von Morphologie und Bestimmungsmerkmalen das Sippenareal und der Gesellschaftsanschluß von *Euphorbia angulata* im bisher bekannten südbayerischen Verbreitungsgebiet vorgestellt werden.

## 1. Verwandtschaft und Merkmale von *Euphorbia angulata*

Die artenreiche Gattung *Euphorbia L.* besitzt ihr Mannigfaltigkeitszentrum in der subtropischen und meridionalen Zone. In Mitteleuropa ist sie – sieht man von den neophytischen Sippen ab – lediglich durch krautige oder bestenfalls an der Basis des Sproßsystems verholzte Sippen aus der Subgenus *Esula* (= *Tithymalus Scop.* als Gattung) vertreten. Die meisten dieser Arten treten an offenen Standorten wie Fels- und Geröllfluren, Trockenrasen, Säumen und Gebüschformationen auf, nur wenige bevorzugen Waldstandorte.

Zu letzteren gehören insbesondere auch die Vertreter der Artengruppe von *Euphorbia dulcis L.*, mit welcher die hier zu besprechende Sippe *E. angulata Jacq.* wohl nahe verwandt ist. Die taxonomischen Beziehungen von *E. angulata*, *E. dulcis* und der in den Südalpen und auf der Balkan-Halbinsel verbreiteten *E. carniolica JACQ.* zueinander wie auch zu anderen Sippen der Sect. *Helioscopia DUMORT* sind unklar. PAX & HOFFMANN (1931) stellen die drei genannten Sippen als nächst verwandt in die Subsect. *Galarhaei BOISS.* in DC. PROCHANOW (in Flora SSSR, 1959) ordnet *E. carniolica* der Subsect. *Lutescens PROKH.* und *E. dulcis* der Subsect. *Purpuratae PROKH.* zu. *E. angulata* vermittelt nach PROCHANOW (1959) innerhalb der Subsect. *Purpuratae* zur Subsect. *Lutescens*. Die Gewichtung der vorwiegend morphologisch gefaßten Differentialmerkmale innerhalb der Sect. *Helioscopia* erscheint nur schwer nachvollziehbar. Leider liegen keine ausreichend detaillierten karyologischen und entsprechenden molekulargenetischen Daten vor, um die subgenerische Gliederung von *Euphorbia* auf eine wirklich solide Grundlage zu stellen.

Die Unterscheidung von *E. angulata* von ihr nächst verwandten (z. B. *E. dulcis*) oder teilweise in ähnlichen Habitaten vorkommenden Sippen (*E. verrucosa L.* = *E. brittingeri OPIZ ex SAMP.*) ist entgegen den Bemerkungen in PIGNATTI (1982) – zumindest in Zentraleuropa – keine Schwierigkeit, solange man einigermaßen vollständige Belege besitzt bzw. im Gelände auf populationsbiologische Merkmale achtet.

Im Folgenden wird eine genaue Beschreibung von *E. angulata* gegeben, ergänzt um Zeichnungen der Pflanze (s. Abb. 1). Zur Bestimmung brauchbare Abbildungen sind auch in PIGNATTI (1982) sowie in CHRTEK & KRISA (1992) zu finden. Die Abbildung im HEGI (1975) läßt zumindest die meisten Merkmale erkennen.

*E. angulata* ist eine geophytische Ausläufer-Rhizomstaude (im Sinne von KÄSTNER & KARRER 1995). Die unterirdische Dauerachse besteht einerseits aus knolligen, langlebigen Rhizomabschnitten, die durch ca. 1,5–2,5 mm dünne, langgestreckte, wenige Jahre alt werdende Sprosse („Ausläufer“) verbunden sind. Die dünnen, unterirdisch immer locker schuppig beblätterten Jahrestriebe entspringen meist im Sommer aus dem knolligen Rhizomabschnitt, wachsen anfangs plagiotrop, bis sie sich – im folgenden Jahr – aufrichten und einen orthotropen, assimilierenden Sproß formen.

Die auffälligen, knolligen Rhizomabschnitte entstehen primär nahe den Umbiegestellen der voll entwickelten Innovationstrieb durch mäßiges sekundäres Dickenwachstum von 1 oder 2 Internodien der Mutterachse. Die Anlage von Innovationstrieben erfolgt immer so, daß deren erste (2 bis 3) Internodien gestaucht bleiben und starkes sekundäres Dickenwachstum (Knollenbildung) aufweisen, während sich der proximale Teil langgliedrig streckt und so den Winter überdauert.

Der kahle, aufrechte Stengel ist locker beblättert und weist nach oben zu immer deutlicher hervortretende Rippen auf, worauf der Name Kanten-Wolfsmilch Bezug nimmt. An seiner Spitze trägt er meist ein steriles Cyathium (Blütenstandseinheit) und knapp darunter scheinwirtelig angeordnete oberste Laubblätter, in deren Achseln Seitenachsen 1. Ordnung mit je 2 breit dreieckigen Vorblättern und wiederum endständigen Cyathien entspringen. Aus den Achseln dieser Vorblätter setzt sich – bei kräftigeren Trieben – die Verzweigung bis zur 3. Ordnung fort. Die Vorblätter 2. und 3. Ordnung sind im allgemeinen etwas breiter als lang. Alle Vorblätter sind in der Anthesephase +/- deutlich gelb gefärbt. Die Synfloreszenz wird oft ergänzt um Bereicherungstrieb, die aus den Achseln der oberen Laubblätter entspringen.

Die Laubblätter des Stengels weisen eine elliptische bis verkehrt eiförmige Spreite auf. Bei generativen Trieben fehlt der Blattstiel, bei den meist etwas später im Jahr entwickelten vegetativen Trieben geht die Spreite ganz allmählich in einen geflügelten Blattstiel über. Die Mittelrippe tritt gegen die Blattbasis zu an der Unterseite deutlich hervor und bildet die Ansatzstellen für die Kanten des Stengels. Bodennahe und unterirdische Achsen tragen durchwegs schuppenförmige Niederblätter oder kleine Übergangsblätter mit rudimentärer Spreite.

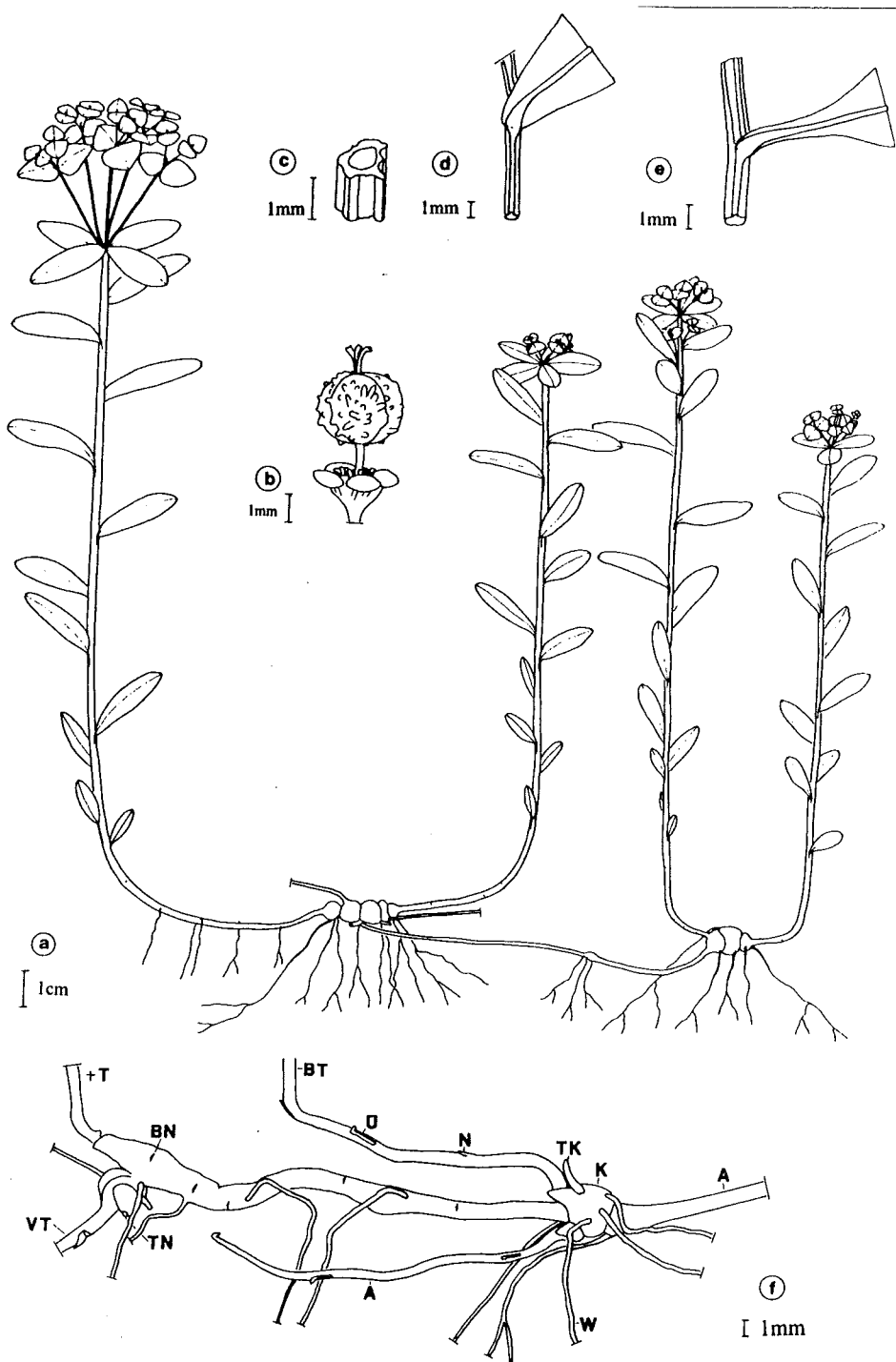


Abb. 1: *Euphorbia angulata* JACQ.: a: Gesamthabitus, b: Frucht, c: Stengelquerschnitt, d: Laubblattansatz an einem Blütrieb, e: Laubblattansatz an einem vegetativen Trieb, f: Rhizomabschnitt. Abkürzungen: A = „Ausläufer“, BN = Blattnarbe, BT = Blütrieb, K = „Knolle“, N = Niederblatt, TK = Triebknospe, TN = Triebnarbe, Ü = Übergangsblatt, VT = vegetativer Trieb, W = achsenbürtige Wurzel.

Tabelle 1: Die wichtigsten Differentialmerkmale von *Euphobia angulata* gegenüber verwechselbaren Sippen.

Merkmal	<i>E. angulata</i>	<i>E. dulcis</i>	<i>E. carniolica</i>	<i>E. verrucosa</i>
unterirdische Dauerachse	Ausläufer-Rhizom	Rhizom	Pleioform/Rhizom	Pleioform/Zwerg-Halbstrauch
Innovation (Erneuerungstrieb)	bereits im Herbst zu langen, langgliedrigen, mit rudimentären Blattorganen versehenen ausläuferartigen unterirdischen Trieben ausgewachsen	verbleibt im Herbst als verdickte, schuppig beblätterte Knospe an der Basis des Muttersprosses	verbleibt im Herbst als geschlossene Knospe an der unterirdischen Dauerachse	im Herbst als bodennah/unterirdische Achselknospe am Pleioform oder als kurzer unterirdischer Trieb
oberirdischer Stengel (Jahrestrieb)	scharfkantig, +/- oval bis rund	unregelmäßig oval bis rund	unregelmäßig oval bis rund	unregelmäßig oval bis rund
	kahl, glänzend	zumindest oben locker bis dicht langhaarig, matt	kahl	teilweise oben kurzhaarig
	von oben bis unten gleich dick, (1-2 mm)	nach unten zu deutlich dicker werdend (2-3,5 mm)	nach unten zu deutlich dicker werdend (bis zu 5 mm)	von oben bis unten etwa gleich dick (1,5-3 mm)
Beblätterung der unterirdischen und der aufrechten Triebe	locker, Blattlänge/Internodienlänge: ca. 0,5-1/1	dicht, Blattlänge/Internodienlänge: ca. 2-3/1	mäßig dicht, Blattlänge/Internodienlänge: ca. 2/1	dicht, Blattlänge/Internodienlänge: ca. 2-3/1, basal dicht schuppenblättrig
Laubblattbasis generativer Triebe	zumindest ganz kurz aber deutlich gestielt	an der Spreitenbasis allmählich verschmälert, Spreite daher sitzend	an der Spreitenbasis allmählich in einen schmal geflügelten Stiel übergehend	an der Spreitenbasis rasch verengt, extrem schmal geflügelten Stiel (0,25-0,5 mm lang)
Vorblätter in der Synfloreszenz	dreieckig, breiter als lang, zumindest in Mitteleuropa immer abgerundet, stumpf	dreieckig, 1 bis 1,8 mal so lang wie breit, meist spitz	eiförmig bis breit lanzettlich, spitz, immer deutlich gestielt, 1,3 bis 2,5 mal so lang wie breit	eiförmig, stumpf, länger als breit
Kapsel	2,5-2,8 mm lang, 3-furchig, kahl, schwach runzelig, mit wenigen Warzen (1 bis 1,5 mal so lang wie breit)	2,3-3,5 mm lang, 3-furchig, kahl bis mäßig dicht behaart, schwach runzelig, mäßig dicht mit Warzen (1 bis 2 mal so lang wie breit) besetzt.	5 mm lang, kahl, glänzend, mit wenigen halbkugeligen Warzen	2,5-3,5 mm lang, kahl, immer dicht mit zahlreichen Warzen (etwa 2,5 bis 4 mal so lang wie breit, kurz walzlich) besetzt
Kapselstiel:	2-3,5 mm lang	1,6-2,5 mm lang	3-6 mm lang, weit aus dem Cyathienbecher hervorragend	1,4-3,5 mm lang
Samen (tlw. nach HEUBL & WANNER 1996)	dunkel- bis hellbraun, glänzend; eiförmig bis fast kugelig, im Querschnitt fast rund; 1,9-2,5 mm lang; glatt bis netzig-wabig	dunkel- bis hellbraun, glänzend; eiförmig bis fast kugelig, im Querschnitt fast rund; 2,0-2,5 mm lang; glatt bis netzig-wabig	dunkelbraun, glatt, eiförmig bis fast kugelig, im Querschnitt breit-oval bis halbkreisförmig, abgeflachte Ventralseite; 3,2-3,7 mm lang; mit feinen runzeligen Erhebungen	dunkelbraun, matt, eiförmig bis fast kugelig, im Querschnitt breit-oval bis halbkreisförmig abgeflachte Ventralseite; 2,0-2,5 mm lang; mit feinen runzeligen Erhebungen
Cyathienstiel	1-2,5 mm lang	0,3-0,5 mm lang	5-11 mm lang	0,3-2,5 mm lang

Die Primärwurzel ist kurzlebig und wird bald durch achsenbürtige Wurzeln ersetzt. Diese werden immer nur an den Knoten entlang des gesamten Rhizoms entwickelt und sind bis zur 2. Ordnung verzweigt.

Die Cyathien sind außen kahl, und innen tragen sie – direkt unter den Nektarien herunterziehend – dichtstehende mehrzellige Haare. Die breit-elliptischen Nektarien sind anfangs hellgelb gefärbt und verfärben sich während der Anthese zuerst orange, dann rotbraun und schließlich dunkelbraun-schwarzviolett. Die Spaltkapseln sind außen kahl und mäßig dicht mit halbkugeligen bis kurz walzlichen Anhängseln versehen. Die hellbraunen, schwach glänzenden Samen sind breitoval bis rundlich und tragen ein großes, weißliches Elaiosom

Die starke vegetative Vermehrung von *E. angulata* durch bis zu 20 cm lange Innovationstrieb ermöglicht auch die Ansprache nicht blühender oder fruchtender Exemplare direkt im Gelände. Sie bildet nämlich lockere Klone von bis zu mehreren Quadratmetern Durchmesser. Dies steht im

deutlichen Gegensatz zum Verhalten von *E. dulcis* (nur als Einzelsproß auftretend) bzw. von *E. verrucosa* (starke basale Innovation mit zahlreichen, dicht aggregierten Trieben, wodurch der Eindruck eines Horstes entsteht).

In der Tabelle 1 sind die wichtigsten differentialdiagnostischen Merkmale von *Euphorbia angulata* im Vergleich zu den entsprechenden Merkmalen verwechslungsfähiger Sippen angeführt, was die Erkennung der Art im Gelände erleichtern soll.

Entgegen HEUBL & WANNER (1996) erscheint uns der Status von *E. angulata* als gute Art trotz der identen Samenmorphologie durchaus gesichert.

## 2. Areal

Abb. 2 zeigt das auffällig zweigeteilte Gesamtareal von *E. angulata*. Ein Siedlungsgebiet stellt der atlantische und subatlantische Teil Nordspaniens und Südwestfrankreichs dar, wo die Art lichte Wälder und Gebüschsäume wie auch Weideflächen der montanen Stufe besiedelt. Aber auch im östlichen, größeren Teil des Areals zwischen den mittleren Alpenrandlagen, der Ukraine und Rumänien werden ähnliche Standorte bevorzugt. Beispielsweise wächst die Art im Wiener Raum gerne in lichten Eichen-Mischwäldern (im Niederwaldbetrieb) und an deren Rändern. Im pannonischen, illyrischen und französischen Teilareal tritt *E. angulata* auffällig oft in Verbrachungsstadien von Magerweiden und -wiesen auf.

Während *E. angulata* im pannonischen Raum ein einigermaßen geschlossenes Areal aufweist, treten von hier nach Westen zu deutliche Areallücken in Erscheinung. So kommt die Kanten-Wolfsmilch innerhalb der Ostalpen eher isoliert an wenigen Stellen in Kärnten und im obersteirischen Murtal vor. Entlang des Alpennordrandes in Niederösterreich dünnt das Areal nach Westen zu rasch aus (westlichste Vorkommen in der Wachau bei Krems und bei Rappoltenkirchen). Lediglich eine unbestätigte und nicht belegte Angabe stammt aus Oberösterreich. Dies wäre gleichzeitig wohl der nächstgelegene Fundort zu unseren neuen Wuchsplätzen im Moränenhügelland südwestlich München.

Interessant ist, daß sich die Pflanzen aus den beiden Arealteilen nach bisherigen Erfahrungen nicht unterscheiden. Dies steht ganz im Gegensatz zur großen Variabilität innerhalb der verwandten *E. dulcis*, die ein recht ähnliches, allerdings etwas weiter nach Norden ausgreifendes Gesamtareal aufweist (siehe MEUSEL & al., 1978). Ähnlich wie dort ist jedoch auch die Chromosomenzahl von *E. angulata* bisher uneinheitlich mit  $2n = 18$  (CHRTEK & KRISA (1992),  $2n = 12$  (Löve & Löve 1974) und mit  $2n = 10$  in CHRTEK & al. (1982) angegeben worden.

Im südbayerischen Jungmoränengebiet östlich des Ammersees ist *Euphorbia angulata* eigenen Nachforschungen zufolge nicht selten (Abb. 3). Im Gebiet zwischen Hartschimmelhof/Mesnerbichl im Süden und dem als flächenhaftes Naturdenkmal geschützten Moränenhang östlich Herrsching wurde die Art ziemlich durchgehend an ungestörten, ausreichend mageren Standorten angetroffen (siehe Kapitel 3). Etwas abgerückt von diesem „Hauptareal“ wurde 4 km weiter südlich an der Hirschberg-Alm (Naturdenkmal) östlich Pähl eine große Population angetroffen, wogegen sie sowohl auf den Magerrasen bei der Hart-Kapelle nordöstlich Pähl (715 m), als auch im Naturschutzgebiet Magnetsrieder Hardt zu fehlen scheint. Nach Osten abgerückt liegt eine Population am Breitenberg (Naturdenkmal). Dagegen blieb die Suche auf weiter östlich gelegenen Magerrasenresten bislang erfolglos. Im Norden wurde die Art am Moränenhang zwischen Frieding und Widdersberg (Naturdenkmal) nachgewiesen. Die Nachsuche in der Umgebung von Unering, Seefeld, Meiling und Delling blieb dagegen bislang erfolglos, obwohl aus diesem Bereich mehrere ältere Herbarbelege vorliegen (Abb. 3).

Eine Revision bayerischer Belege an der Botanischen Staatssammlung München, die als *Euphorbia dulcis* oder *E. verrucosa* bestimmt worden waren, erbrachte 15 weitere Nachweise von *E. angulata*, die sämtlich aus der Region westlich und südlich von München stammen. Auch diese Belege konzentrieren sich im Raum östlich Herrsching in den Meßtischblattquadranten 7933/3 und 8033/1 (Abb. 3). Trotz Nachsuchen konnte ein rezentes Vorkommen im Quadranten 7933/1 bislang nicht belegt werden. Eine Reihe weiterer historischer Fundorte liegt außerhalb des eigentlichen Jungmoränengebietes im Isartal sowie in der Münchener Schotterebene, wo die Art bis heute in sehr kleinen Restpopulationen vorkommt (7936/1). Eine gezielte Nachsuche insbesondere im Bereich der Schotterebene und des Isartals wäre sehr wünschenswert. Abb. 4 resümiert den derzeitigen Kenntnisstand über die Verbreitung in Bayern.

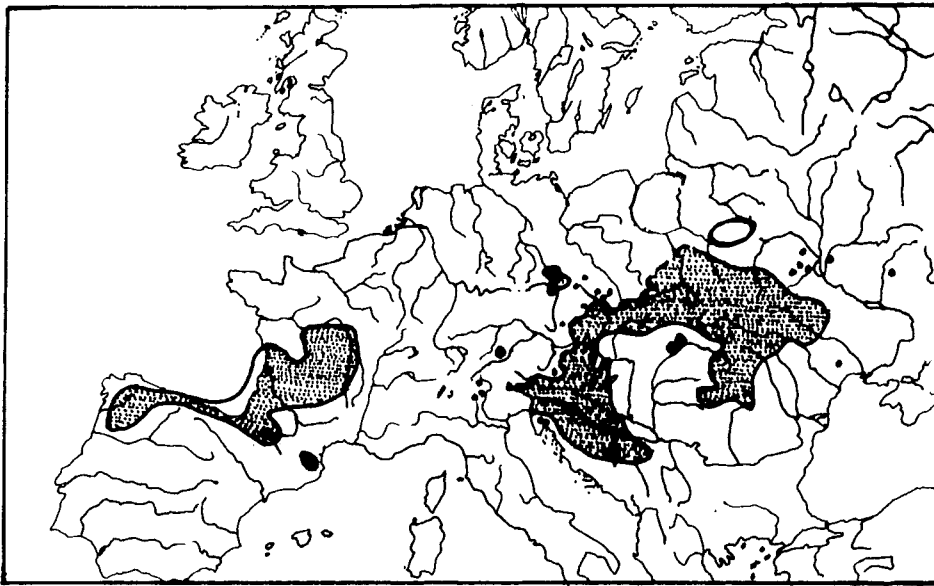


Abb. 2: Gesamtareal von *Euphorbia angulata* Jacq. (nach MEUSEL & al., 1978, verändert und ergänzt)

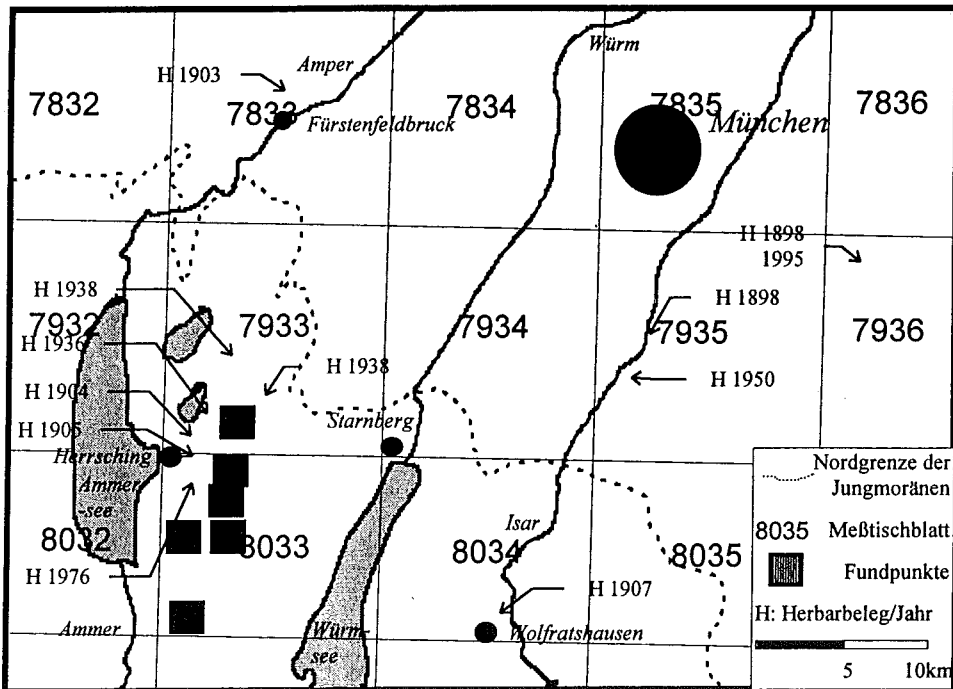


Abb. 3: Verbreitung von *Euphorbia angulata* im Gebiet südwestlich von München nach eigenen Beobachtungen und Belegen der Botanischen Staatssammlung München (M).

	33	34	35	36
78	○			
79	○		○	●
80	●		●	
	●			

Abb. 4: Derzeitiger Kenntnisstand der Verbreitung von *Euphorbia angulata* in Meßtischblatt-Quadranten;  
 ● Nachweis nach 1945, ○ Nachweis vor 1945.

MTB 7833/1:

leg. Bühlmann 1903: „Waldrand zwischen Fürstenfeldbruck und Maisach“ (als *E. dulcis*)

MTB 7933/1:

leg. E. Hepp 1938: „Mailing bei Weßling“ (als *E. dulcis*)

MTB 7933/3:

leg. F. Vollmann 1904: „zwischen Herrsching und Seefeld“ (als *E. dulcis*)

leg. E. Hepp 1936: „Seefeld am Pilsensee“ (als *E. dulcis*)

leg. W. Freiberg 1940: „zweiter Hügel nördlich Unering“ (als *E. verrucosa*)

MTB 7935/1:

leg. J. Kraenzle 1896/1898: „Isarauen oberhalb München“ (als *E. dulcis*)

MTB 7935/3:

leg. W. Freiberg 1950: „obere Hochebene bei der Grünwalder Skischanze“ (als *E. dulcis*)

leg. W. Wiedmann 1950: „Isarhänge bei Grünwald“ (als *E. dulcis*)

MTB 7936/1:

leg. J. Kraenzle 1896/1898: „Truderinger Waldspitze östlich von München“ (als *E. dulcis*)

leg. W. Lippert 1995: „Stadt München. Trudering, Waldrand nördlich Kiesgrube Roth“ (als *E. dulcis*)

MTB 8033/1:

leg. R. Binsfeld 1905: „Höhenzug östlich Herrsching am Ammersee“ (als *E. dulcis*)

leg. H. Roessler 1960: „Waldränder im Moränengebiet 1,5–2 km südlich von Erling am Ammersee, 680 m“ (als *E. dulcis*)

leg. P. Döbbeler 1976: „Laubmischwald am Weg von Herrsching am Ammersee nach Kloster Andechs“ (als *E. dulcis*)

leg. F. Schuhwerk 1993: „Moränenzug ca. 1 km südlich des Aussichtspunktes südlich Erling-Andechs“ (als *E. dulcis*)

MTB 8034/4:

leg. Herr 1907: „Wolfratshausen“ (als *E. dulcis*)

### 3. Gesellschaftsanschluß

Im Rahmen der durchgeführten Nachforschungen wurden 10 Vegetationsaufnahmen angefertigt, deren Auswertung einen vorläufigen Überblick über die Vergesellschaftung und indirekt über die Standortsansprüche von *E. angulata* in ihrem Andechser Verbreitungsgebiet gestattet.

Die Anordnung der Aufnahmen in Tabelle X folgt dem Ergebnis einer entzerrten Korrespondenzanalyse (HILL & GAUCH 1980), einem numerischen Ordinationsverfahren zur Ordnung von Vegetationsaufnahmen nach der Gesamtähnlichkeit ihrer Artenzusammensetzung (vgl. auch EWALD 1996). Die Berechnungen wurden mit dem Computerprogramm PCOrd für Windows (McCUNE & MEFFORD 1997) durchgeführt. Die Artmächtigkeit wurde, bezogen auf das artspezifische Maximum, im Aufnahmesatz mit der Powerfunktion Exponent  $p = 0,4$  ( $b = x_{ij}^p$  mit  $b$ : transformierte Mächtigkeit,  $x_{ij}$ : Artmächtigkeit in Zeile  $i$  und Spalte  $j$  der Tabelle) transformiert. Dies bewirkt, daß stets kleinwüchsige Arten relativ zu den Dominanten aufgewertet werden, ohne daß die in der Artmächtigkeit enthaltene

strukturelle Information ganz verloren geht. Achse 2 wurde in 26 Segmenten entzerrt (detrending), das Gewicht seltener Arten reduziert (downweighting). Eine ökologische Interpretation der berechneten Achsen wurde durch die Berechnung von Rangkorrelations-Koeffizienten mit Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (1991, ungewichtete Berechnung durch Mittelwertbildung) und den direkt gemessenen Parametern Meereshöhe, Hangneigung, Exposition (transformiert in Strahlungsgenuß-Schätzwert zwischen -1 und +1, vgl. EWALD 1997) und den geschätzten Gesamtdeckungen von Baum-, Strauch-, Kraut- und Moosschicht.

Im Ordinationsdiagramm (Abb. 5, oben) werden die Aufnahmen entlang eines Gefälles von mittlerer Lichtzahl (mL) und mittlerer Stickstoffzahl (mN) gespreitet. Links im Diagramm befinden sich stark belichtete, nährstoffarme Standorte, rechts stärker beschattete mit günstigerem Nährstoffangebot. Achse 2 scheint durch Unterschiede zwischen den bezüglich Achse 1 sehr ähnlich angeordneten Aufnahmen 7 und 10 bedingt, denen hier nicht weiter nachgegangen werden soll, zumal keine signifikante Korrelation mit den erhobenen Standortparametern besteht. Die 4 in Tab. 1 charakterisierten Gesellschaftstypen sind durch unterschiedliche Symbole dargestellt und ordnen sich entlang der 1. Achse an. Im rechten Teil der Abb. 5 (unten) ist die Artmächtigkeit von *E. angulata* durch die Größe der Symbole dargestellt.

In Tab. 1 sind die Aufnahmen gemäß dem Hauptgradienten (1. Achse) der Ordination angeordnet, unter Bildung von Trennartenblöcken werden 4 Gesellschaftstypen unterschieden, die die Habitate repräsentieren, in denen *E. angulata* im Lkr. Starnberg bislang angetroffen wurde.

Die Typen 1 und 2 besitzen eine relativ große Gruppe gemeinsamer Trennarten (d 1–2), vor allem Arten offener Magerwiesen. Es handelt sich größtenteils um Magerkeitszeiger submediterraner Halbtrockenrasen (Mesobromion), *Carex sempervirens* und *Erica herbacea* vertreten das Element der präalpinen Trockenflora (Seslerion, Erico-Pinion). Nach OBERDORFER & KORNECK (1978) sind diese Rasen dem Carlino-Caricetum sempervirentis zuzuordnen. Die dicht geschlossenen Rasen bestehen aus einem Gemisch von Seggen und Süßgräsern und befinden sich stets in einiger Entfernung von Gehölzbeständen, von deren Eindringen sie durch Pflegemaßnahmen (Herbstmahd, z. T. Rinderbeweidung) freigehalten werden.

Von Hangquellwasseraustritten beeinflusste Magerstandorte vom Typ 1 befinden sich meist im Unterhangbereich von Drumlins und besitzen eine Kombination aus Pflanzen der Halbtrockenrasen (Mesobromion), Streuwiesen (Molinion) und Kalkquellsümpfe (Caricion davallianae). Nach OBERDORFER & KORNECK (1978) lassen sie sich dem Carlino-Caricetum tofieldiosum calyculatae zuordnen. Beide Aufnahmen stammen vom Mesnerbichl, wo die Anwesenheit von *Calluna vulgaris* und *Danthonia decumbens* auf entkalkte Oberböden hinweist.

Halbtrockenrasen vom Typ 2 schließen an Typ 1 oberwärts auf grundwasserfernen Moränenhängen an. Gegen Typ 1 trennen mit *Buphthalmum salicifolium* und *Bromus erectus* schwach thermophile Arten, die eine Zuordnung beim Carlino-Caricetum brometosum sensu OBERDORFER & KORNECK (1978) nahelegen. *Euphorbia angulata* wurde in diesen Beständen mit maximalen Artmächtigkeiten von zwischen 5 und 25 % angetroffen (vgl. Abb. 5, unten). Nach den Ellenberg-Zeigerwerten zu urteilen handelt es sich um die trockensten Wuchsorte im Gebiet.

Vegetationstyp 3 stellt eine für die Region typische Wegrand- und Saumgesellschaft dar, die meist zwischen Waldrändern und Baumhecken einerseits und Wegen, Intensivgrünland und Äckern andererseits vorkommt. Viele dem Carlino-Caricetum eigene Arten fehlen, es dominieren jedoch auch hier Magerkeitszeiger, v. a. solche, die sich bei Verbrachung durch hochschäftigen Wuchs behaupten können. Dominantes Obergras ist *Brachypodium rupestre* s. l., dem zahlreiche Saumarten (Geranion sanguinei, Origanetalia) beigemischt sind. Trennend gegen die Magerrasen des Mesobromion sind vor allem etwas anspruchsvollere Arten wie *Knautia dipsacifolia* und *Arrhenatherum elatius* (d 3). Voraussetzung für den Fortbestand dieses Habitattyps ist die Abwesenheit intensiverer Düngung (Einhaltung von Acker- und Wiesenrandstreifen) und eine gelegentliche Entfernung vordringender Gehölze durch Mahd. Durch seine relativ weite Verbreitung kommen dem Typ 3 wichtige Funktionen als Artenpool und Vernetzungselement zu (vgl. QUINGER & al. 1994). *Euphorbia angulata* bildet hier durchaus vitale Populationen, weitaus der größte Teil der rezenten Vorkommen dürfte in diesem Typ liegen. Eine pflanzensoziologische Einordnung fällt schwer. Am ehesten wäre ein Anschluß beim Bupleuro longifolii-Laserpitietum latifolii (montane Ausprägung des Verbandes Geranion sanguinei) vertretbar, obwohl von den namengebenden Arten nur *Laserpitium latifolium* wenigstens mit geringer Stetigkeit vorkommt (vgl. MÜLLER 1978).



Tab. 1: Vegetationsaufnahmen mit *Euphorbia angulata* aus dem Raum südwestlich von München; vergesellschafteten Arten gruppiert nach Gesellschafts-/Habitattypen und Trennartengruppen; Erläuterungen im Text.

- 1 Quellig beeinflusste Magerrasen  
 2 Mäßig trockene Magerrasen  
 3 Steinzwenken-Säume  
 4 Waldränder/Waldinnensäume.

	1		2			3			4	
Aufnahmenummer	1	2	5	7	10	3	6	9	4	8
Aufnahmefläche (qm)	16	16	16	16	45	12	16	16	16	16
Meereshöhe (m)	705	705	715	730		710	710	700	705	730
Exposition	w	wnw	ene	ws	nne	n	ne	ws	e	w
Hangneigung (°)	15	13	15	15	18	5	17	10	10	3
Artenzahl	49	55	49	48	52	34	26	48	28	34
Deckung der Baumschicht (%)									70	30
Deckung der Strauchschicht (%)					12			10	0,5	
Deckung der Krautschicht (%)	95	95	95	90	100	90	60	95	20	60
Deckung der Moosschicht (%)	5	10	2	5	50	0	40	0	1	0
Lichtzahl	6,8	7,1	7,0	6,7	6,9	6,7	6,1	6,1	5,3	5,6
Temperaturzahl	4,8	4,5	4,9	4,9	5,2	5,3	4,8	5,2	4,7	5,1
Kontinentalitätszahl	4,1	4,1	4,1	4,2	4,0	3,8	4,1	4,1	4,2	3,7
Feuchtezahl	4,7	5,0	4,4	4,0	4,3	4,5	4,4	4,4	4,9	4,8
Reaktionszahl	5,9	6,3	6,6	7,0	6,6	6,6	6,3	7,3	5,7	6,9
Stickstoffzahl	2,6	2,7	2,6	3,0	3,0	4,2	3,8	4,1	4,4	4,1
<i>Euphorbia angulata</i>	1	1	2	2	2	1	1	+	1	1
d 1										
<i>Danthonia decumbens</i>	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pulicaris</i>	+	+	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tofieldia calyculata</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Primula farinosa</i>	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Succisa pratensis</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dicranum bonjeanii</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
d 1-2										
<i>Lotus corniculatus</i>	+	+	+	+	2	1	.	.	.	.
<i>Centaurea jacea</i>	1	+	+	+	+	.	.	+	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.
<i>Carex sempervirens</i>	+	2	2	2	1	.	.	.	.	.
<i>Briza media</i>	+	1	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Prunella grandiflora</i>	1	1	+	1	1	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	+	+	+	.	1	.	+	.	.	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	1	.	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Rhinanthus glacialis</i>	+	+	+	.	1	.	.	.	.	.
<i>Scorzonera humilis</i>	1	1	+	.	1	.	.	.	.	.
<i>Festuca ovina</i> agg.	+	1	1	.	1	.	.	.	.	.
<i>Erica herbacea</i>	+	+	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	M	1	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carlina acaulis simplex</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Viola hirta</i>	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.
d 1-3										
<i>Filipendula vulgaris</i>	+	+	1	+	1	1	.	+	.	.
<i>Potentilla alba</i>	+	+	1	.	2	+	+	+	.	.
<i>Galium verum</i>	+	1	1	.	2	2	.	+	.	.
<i>Betonica officinalis</i>	+	+	+	.	.	+	.	+	.	.
d 2										
<i>Leontodon hispidus</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
<i>Rhynchospora squarrosus</i>	M	.	1	+	3	.	.	.	.	.
d 2-3										
<i>Bromus erectus</i>	.	.	1	2	2	2	.	2	.	.
d 3										
<i>Knautia dipsacifolia</i>	.	+	.	.	+	+	1	+	+	.
<i>Convallaria majalis</i>	.	.	.	1	.	+	2	1	1	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	1	+	+	+	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	1	1	+	.	.
d 3-4										
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Fagus sylvatica</i>	Z	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Quercus robur</i>	Z	.	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+
d 4										
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Sonstige Arten										
<i>Anthericum ramosum</i>	+	+	2	1	3	+	3	1	+	.
<i>Brachypodium rupestre</i> s. l.	+	.	1	1	3	3	2	2	1	1
<i>Galium boreale</i>	.	+	+	+	2	+	+	+	+	+
<i>Ranunculus nemorosus</i>	+	+	+	+	1	+	.	+	.	+

Carex montana		2	2	2	2	2	.	.	2	1	+
Hylocomium splendens	M	+	1	+	+	2	.	3	.	+	.
Scleropodium purum	M	+	+	+	1	3	.	3	.	+	.
Molinia arundinacea		4	2	1	+	4	.	.	.	1	3
Peucedanum oreoselinum		+	+	1	1	.	.	.	1	.	+
Carex flacca		1	+	1	.	2	.	.	+	.	1
Trifolium montanum		.	+	+	+	+	.	.	+	.	+
Aposeris foetida		.	.	.	+	+	.	.	+	+	+
Rhytidiadelphus triquetrus	M	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris agg.		.	+	+	.	1	+	.	.	.	.
Allium carinatum		.	.	+	+	+	+	.	.	.	.
Astrantia major		.	+	.	+	.	.	.	+	.	+
Plantago lanceolata		+	.	+	.	1	.	.	.	.	.
Avenochloa pratensis		+	.	+	.	1	.	.	.	.	.
Cirsium tuberosum		.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
Phyteuma orbiculare		.	+	+	.	.	.	+	.	.	.
Serratula tinctoria		+	+	.	.	.	.	.	.	+	.
Plagiomnium affine agg.	M	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.
Anemone nemorosa		+	.	.	.	.	.	+	.	1	.
Sanguisorba minor		.	.	.	.	1	+	+	.	.	.
Melica nutans		.	.	.	+	.	.	.	+	1	.
Sorbus aria	Z	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+
Linum catharticum		+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Hypochoeris maculata		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Inula hirta		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Polygala chamaebuxus		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Scabiosa columbaria lucida		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Carex panicea		.	+	.	.	1	.	.	.	.	.
Carex humilis		.	.	.	2	1	.	.	.	.	.
Poa pratensis angustifolia		.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
Helianthemum n. grandiflorum		.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
Agrostis tenuis		.	.	.	.	2	+	.	.	.	.
Trifolium medium		.	.	.	.	2	.	+	.	.	.
Campanula rotundifolia		.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
Festuca rubra rubra		.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
Festuca pratensis		.	.	.	.	2	.	.	.	.	+
Melampyrum pratense agg.		.	.	.	.	1	.	.	.	.	+
Pimpinella saxifraga agg.		.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Rubus idaeus	Z	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Carex digitata		.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
Pimpinella major agg.		.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Laserpitium latifolium		.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Primula veris		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Sorbus aria	S	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1

Folgende Arten kommen nur in je einer Aufnahme vor:

Thalictrum aquilegifolium (1:+), Picea abies Z (1:+), Betula pubescens Z (1:+), Thuidium delicatulum M (1:+), Polygala vulgaris (1:+), Ranunculus montanus s.str. (2:+), Hippocrepis comosa (2:+), Gentiana clusii (2:+), Anemone narcissiflora (2:+), Antennaria dioica (2:+), Calliergonella cuspidata M (2:+), Rhytidiium rugosum M (2:+), Cladonia sp. FL (2:+), Carex hostiana (2:+), Sanguisorba officinalis (2:+), Thuidium abietinum M (2:+), Prunella vulgaris (5:1), Plantago media (5:1), Koeleria pyramidata (5:1), Gladiolus palustris (5:1), Gymnadenia conopsea (7:1), Euphorbia cyparissias (7:1), Vincetoxicum hirsutifolium (7:1), Carduus defloratus (7:1), Polygonatum odoratum (7:1), Hieracium bifidum (7:1), Asperula tinctoria (7:2), Frangula alnus Z (7:1), Tragopogon prat. orientalis (7:1), Festuca rubra agg. (10:1), Polygonum viviparum (10:1), Linum viscosum (10:1), Lembotropis nigricans (10:1), Euphorbia verrucosa (10:1), Tetragonolobus maritimus (10:1), Picea abies S (10:2), Betula pendula S (10:1), Quercus robur S (10:1), Quercus robur K (10:1), Ajuga reptans (3:1), Galium mollugo album (3:1), Heracleum sphondylium (3:1), Vicia sepium (3:1), Lathyrus pratensis (3:1), Vicia cracca (3:1), Viola riviniana (3:1), Holcus lanatus (3:1), Corylus avellana Z (3:1), Vaccinium myrtillus (6:1), Sesleria varia (6:1), Brachythecium rutabulum M (6:1), Calamagrostis varia (9:2), Achillea millefolium agg. (9:1), Clinopodium vulgare (9:1), Hepatica nobilis (9:1), Rubus saxatilis (9:1), Aegopodium podagraria (9:1), Asarum europaeum (9:1), Chaerophyllum aureum (9:1), Brachypodium pinnatum (9:1), Viola mirabilis (9:1), Rosa canina Z (9:1), Geranium sanguineum (9:1), Medicago sativa falcata (9:1), Mercurialis perennis (9:1), Tanacetum corymbosum (9:1), Crataegus laevigata agg. S (9:1), Cornus sanguinea S (9:1), Sorbus torminalis S (9:1), Clematis vitalba Z (4:1), Thuidium tamariscinum M (4:1), Hypnum cupressiforme M (4:1), Leucobryum glaucum M (4:1), Carex sylvatica (8:1), Aquilegia atrata (8:1), Epipactis helleborine (8:1), Abies alba Z (8:1), Fraxinus excelsior Z (8:1), Crataegus laevigata agg. Z (8:1), Fagus sylvatica B1 (8:3), Fagus sylvatica S (8:1), Fraxinus excelsior S (8:1), Sorbus aria B1 (8:1).

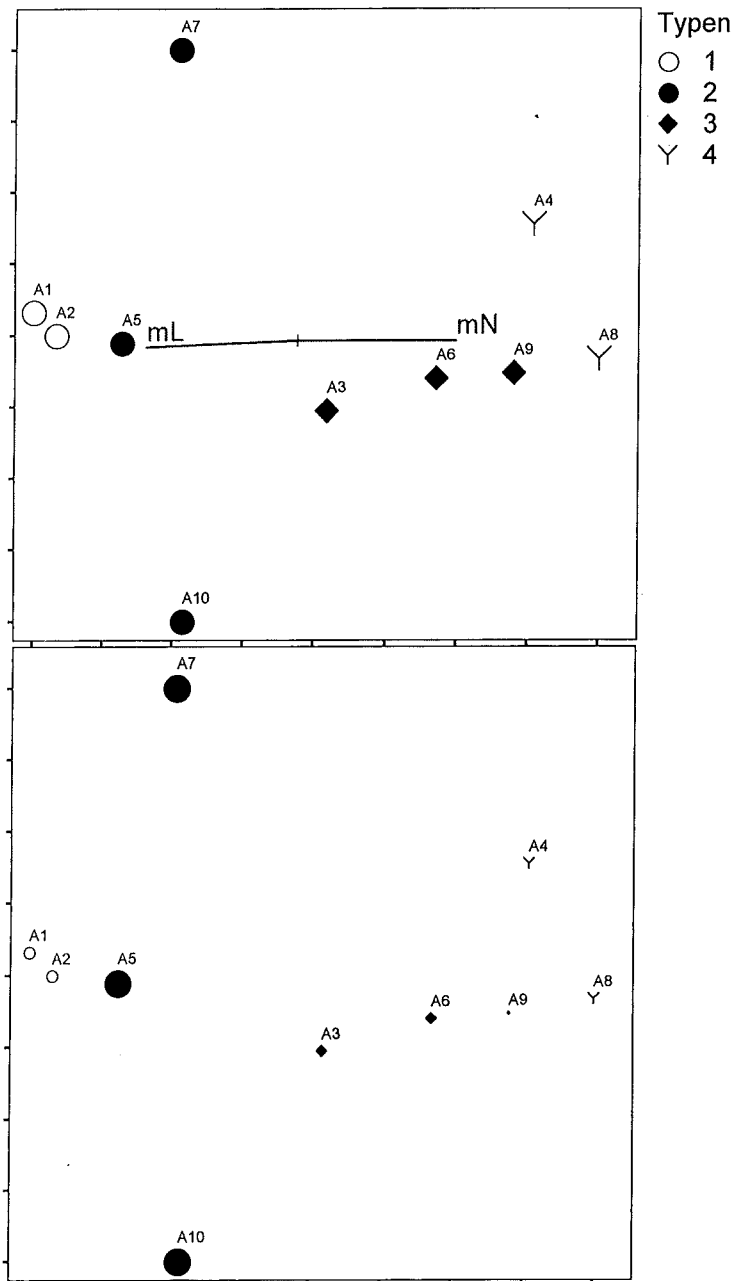


Abb. 5: DCA-Ordination der 10 Vegetationsaufnahmen mit *Euphorbia angulata* (Transformation der Artmächtigkeit bezogen auf artspezifisches Maximum, Power mit Exponent 0,4, Downweighting, 26 Segmente), Eigenwerte: Ax1: 0,6, Ax2: 0,34. Oben: Anordnung der durch Symbole gruppierten Aufnahmen mit eingezeichneter Änderungsrichtung von mittlerer Lichtzahl (mL) und mittlerer Nährstoffzahl (mN); unten: Artmächtigkeit von *E. angulata*, dargestellt durch Größe der Symbole.

Die Aufnahmen des Typs 4 entstanden im Randbereich von Buchen- und Fichtenbeständen, wo deutlicher Seitenlichteinfall heliophile Arten in einem wenige Meter breiten Band ins Waldesinnere vordringen läßt. Wie viele andere Rasen- und Saumarten fällt *Euphorbia angulata* jedoch im Schatten von Hochwaldbeständen des Carici-Fagetum und erst recht im Hordelymo-Fagetum oder Fichtenforsten mit zunehmender Entfernung vom Waldrand rasch aus. In den Übergangshabitaten ergibt sich eine Vergesellschaftung von Saumarten und Waldpflanzen. Das weitgehende Fehlen von Waldmantelgebüsch ist im Gebiet ziemlich typisch und läßt, besonders im Bereich des in der Tradition der alten Hardtwiesen bewirtschafteten Hartschimmelhofes, den früheren Hudewaldcharakter einer Landschaft erkennen, in der Wald und Weide nicht strikt getrennt waren. WIEDMANN (1954) beschrieb derartige, in der unmittelbaren Nachkriegszeit wohl häufiger als heute anzutreffende Bereiche als „Querceto-Lithospermetum fagetosum“, die man heute dem Carici-Fagetum (Cephalanthero-Fagenion, MÜLLER 1992) anschließen würde.

#### 4. Schlußfolgerungen

Erkennungsmerkmale, bisher bekannte Verbreitung und Gesellschaftsanbindung von *Euphorbia angulata* wurden ausführlich dargestellt, um die Nachsuche in anderen Teilen Bayerns und Deutschlands zu stimulieren. Aus naturschutzfachlicher Sicht reiht sich die Art in eine größere Gruppe von Pflanzen des mageren Grünlandes, die durch die landwirtschaftliche Intensivierung stark rückläufig sind. An sämtlichen bislang bekannten Fundorten waren weitere wertbestimmende Arten anzutreffen. Es kann daher davon ausgegangen werden, daß *E. angulata* in den einstigen Hardtlandschaften des Herrschinger Jungmoränengebietes und vielleicht auch in Heiden der südlichen Schotterebene weiter verbreitet war als heute. Eine stattliche Zahl rezenter Vorkommen steht bereits in flächenhaften Naturdenkmälern oder Naturschutzgebieten unter Schutz und Pflege. Wichtig erscheint es, gerade zur langfristigen Sicherung dieser Art, Saum-Kalkmagerrasen-Habitate entlang von Wald-, Weg- und Straßenrändern auch außerhalb punktueller Schutzgebiete durch entsprechende Pflege zu erhalten. Neben dem Verzicht auf Einsatz von Düngemitteln und Herbiziden sollte hier gelegentlich bis nahe an den Waldmantel hin gemäht werden, um einer allzu starken Verbrachung vorzubeugen. Auch extensive Umtriebsweide unter Einbeziehung von Hudebaumgruppen und Waldrändern, wie auf dem Hartschimmelhof südlich Erling praktiziert, scheint günstige Saumhabitate für *E. angulata* zu schaffen.

#### Literatur

- CHRTEK, J. & KRISA, B. 1992: Tithymalus. In: Kvetena Ceske Republiky, Bd. 3., (Hrsg. HEJNY, S. & SLAVIK, B.), Academia, Prag. – CHRTEK, J., KRISA, B. & BERTOVA, L. 1982: Euphorbiaceae. In: Flora Slovenska, Bd. III, Veda, Bratislava. – ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18: 248 S., Göttingen. – EWALD, J. 1996: Graslahner – Rasengesellschaften in der montanen Waldstufe der Tegernseer Kalkalpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 66: 121–134, München. – EWALD, J. 1997: Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen - Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. Diss. bot. 290, 234 S., Berlin. – HEGI, G. 1975: Euphorbia. In: Illustrierte Flora von Mitteleuropa Bd. V/1 (3. Teil), 134–190. Parey, Berlin. – HEUBL, G. R. & WANNER, G. 1996: Samenmorphologische Studien in der Gattung Euphorbia L. Ber. Bayer. Bot. Ges. 66/67: 7–25. – HILL, M. O. & GAUCH, H. G. 1980: Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. Vegetatio 42: 47–58, Dordrecht. – KÄSTNER, A. & KARRER, G. 1995: Übersicht der Wuchformtypen als Grundlage für deren Erfassung in der „Flora von Österreich“. F.A.N. Fl. Austr. Novit. 3: 1–51, Wien. – KAULE, B. 1979: Die Trockenrasen des Bayerischen Voralpinen Hügel- und Moorlandes. Bearbeitung der im Rahmen der „Kartierung schutzwürdiger Biotope in Bayern“ ausgewiesenen Trockenrasen für ein Schutzgebietssystem. Jb. Ver. Schutze Bergw. 44: 223–264, München. – LÖVE, A. & LÖVE, D. 1974: Cytotaxonomical Atlas of the Slovenian Flora. Lehre, 1241 pp. – McCUNE, B. & MEFFORD, M. J. 1997: Multivariate analysis of ecological data version 3.04. MJM Software, Gleneden Beach, Oregon, USA. – MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT S. & WEINERT, E. 1978: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. 2. G. Fischer, Jena. – MÜLLER, TH. 1978: Klasse Trifolio-Geranietae. In OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II: S. 249–298. 355 S., Stuttgart. – MÜLLER, TH. 1992: Verband Fagion sylvaticae. In OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV. Wälder und Gebüsche, 2. Aufl., 2 Bde.: ???-???. 282 S. und 580 S., Stuttgart. – OBERDORFER, E. & KORNECK, D. 1978: Klasse Festuco-Frometea. In OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II: S. 86–180. 355 S., Stuttgart. – PAX, F. & HOFFMANN, K. 1931:

Euphorbiaceae. Natürliche Pflanzenfamilien, Bd. 19c: 11–233, Leipzig. – PIGNATTI, S. 1982: Euphorbia. In: Flora d'Italia, Vol. 2. Edagricola, Bologna. – PROKHANOV, Y. 1959: Euphorbia. In: SHISHKIN B.K. (Ed.), Flora of the U.S.S.R., 14: 233–378. Akademii Nauk SSSR, Moskau-Leningrad. – QUINGER, B., BRÄU, M. & KORNPÖBST, M. 1994: Lebensraumtyp Kalkmagerrasen – 1. Teilband. Landschaftspflegekonzept Bayern, Band II.1. 266 S., München. – RÖSLER, S. 1997: Die Rasengesellschaften der Klasse Seslerietea in den Bayerischen Alpen und ihre Verzahnung mit dem Carlino-Caricetum sempervirentis (Klasse Festuco-Brometea). Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 58: 5–216, Regensburg. – SENGHAS, K. & SEYBOLD, S. 1993: „Schmeil/Fitschen“: Flora von Deutschland und angrenzenden Ländern (89. Aufl.). Quelle und Meyer, Heidelberg. – WIEDMANN, W. 1954: Die Trockenrasen zwischen Würm- und Ammersee. Ber. Bayer. Bot. Ges. 30: 126–162, München.

### Danksagung

Für die Überlassung der Zeichnungen sind wir Frau Dipl.-Ing. Gabriele Bassler zu Dank verpflichtet.

Univ. Prof. Gerhard KARRER  
Universität für Bodenkultur Wien  
Institut für Botanik  
Gregor-Mendel-Straße 33  
A-1180 Wien  
Österreich

Dr. Jörg EWALD  
Lehrstuhl für Bodenkunde  
und Standortslehre  
der LMU München  
Am Hochanger 13  
D-85354 Freising Weihenstephan

