

Es mögen nun einige Einzelheiten über die neue Wildgerste aus den Untersuchungen von E. ÅBERG in der Landwirtschaftlichen Station in Uppsala folgen.

Das Klima des Fundortes, in einem von etwa 7000 m hohen Bergen umgebenen verhältnismäßig weiten Hochtal, ist ziemlich trocken, hat Sommerregen und 6 trockene kalte Wintermonate. Die Wildgerste ist eine Sommergerste, mit langer Entwicklungsdauer (etwa 100 bis 110 Tage) und langsamer Frühentwicklung; bei Herbstsaat nicht winterfest; von Keimverzug wird nichts berichtet. Die Fertilität ist gut, Fehlkörner kommen aber in den Mittelreihen ebenso häufig vor wie in den Seitenreihen. Spitze und Basis sind schlecht entwickelt. Das letztere sieht ÅBERG als „primitiv“ an. Sie ist (in Uppsala) sehr früh und hat sich als dürre-resistent erwiesen. Sie blüht geschlossen ab.

Morphologisch primitive Merkmale sind außer der geschilderten Brüchigkeit, die anatomisch vorgebildet ist, starke Behaarung der *Rachis* (an den Rändern) und der Hüllspelzen; schmales, flaches, grobgespelztes Korn von geringem Tausendkorngewicht (27,25 g) und geringem prozentuaalem Korngewichtsanteil; grobe Bezählung der beiden Seitennerven der Deckspelze und der Granne; auch sind die Grannen zäh und sitzen fest an der Deckspelze. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß in der Gegend SMITH nur Nacktgerste im Anbau gefunden hat. Die Dichte der Ähre ist intermediär zwischen den vier- und sechszeiligen Kulturgersten. Die Ähre ist daher, wohl infolge der verhältnismäßig großen Länge der Spindelglieder (3 bis 3,5 mm), nickend, obgleich die 6 Zeilen deutlich sind; das beruht auf dem Winkel zwischen Ährchen und *Rachis*, der 15—20° beträgt. Die Fertilität von Mittel- und Seitenährchen ist fast dieselbe, die Schiefe der Seitenkörner gering. Das Korn hat den Typ B Atterberg, d. h. eine erectum-Basis und lange (unverzweigte) Borstenhaare. Nach der Abbildung erscheint die Be-

haarung, auch der Lodiculae recht struppig. Die Basalborste ist häufig mißbildet, die Spitze stark verlängert und kahl, ein Bild, das mir von *Hordeum spontaneum* sehr gut bekannt ist. Halm und Halmblätter sind dick mit Wachs belegt. Das Laub ist breit, die Halmhöhe gering (60 cm), der Jugendhabitus erect. Eine im jugendlichen Stadium auffallende purpurne Färbung schwindet bei der Reife; die reifen Ähren sind braungelb.

Die Chromosomenzahl ist die gleiche, wie die aller bekanntesten Kulturgersten und von *Hordeum spontaneum* KOCH, nämlich $2n = 14$. Die Chromosomen zeigen keine morphologischen Besonderheiten.

ÅBERG beschreibt die neue Form als besondere Art „*Hordeum agriocrithon* E. ÅBERG“ auf Grund 1. der Brüchigkeit, die sie von den Kulturgersten, 2. der Zeiligkeit, d. h. der besonderen Art der Fertilität, die sie von *Hordeum spontaneum* KOCH trennt.

Man kann mit Spannung das Resultat der eingeleiteten genetischen Vergleiche mit diesen erwarten.

Literatur.

1. ÅBERG, E.: *Hordeum agriocrithon* nova sp., wild six-rowed barley. *Annals of the Agricultural College of Sweden* 6, 159—216 (1938).
2. ORLOV, A. A.: The most important agronomic and botanical forms of barley *Hordeum sativum* JESSEN, studied on the background of the collection of barleys in the possession of the Institute of Plant Industry and the principle varieties of spring barley in USSR. *Bull. Applied Botany* 27 II, 329—382 (1931).
3. SCHIEMANN, E.: Entstehung der Kulturpflanzen. *Handb. Vererbungswiss.*, herausg. von Baur und Hartmann, 1931.
4. SCHIEMANN, E.: Pfahlbauweizen. *Historisches und Phylogenetisches. Z. Pflanzenzüchtg* 17, 36—54 (1931).
5. SCHIEMANN, E.: Gedanken zur Genzentrentheorie VAVILOVS. Im Druck. *Naturwiss.* (1939.)
6. SCHWARZ, O.: *Additamentum ad florulam Lydiae*. Fedde. Rep. 36 (1937).
7. VAVILOV, N. I.: Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Applied Botany* 16 II, 1—248 (1925).

(Aus der Dienststelle für Pflanzenzüchtung und Vererbungslehre der Biologischen Reichsanstalt, Berlin-Dahlem.)

Geographie und Cytologie des europäischen Formenkreises der Gattung *Ornithopus*¹.

Von R. Griesinger und M. Klinkowski.

Einleitung.

Durch den Anbau der Serradella als Kulturpflanze hat die Gattung *Ornithopus*, zu der diese Nutzpflanze gehört, über das Interesse des Floristen hinaus, auch für die Pflanzen-

züchtung Bedeutung erlangt. HEUSER und

¹ Diese Arbeit wurde durchgeführt mit Unterstützung des Forschungsdienstes und der Deutschen Forschungsgemeinschaft, denen an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

PFRANG (6) haben sich zuerst dieser Frage angenommen und auf Grund ihrer Untersuchungen gewisse Anhaltspunkte für den züchterischen Wert der einzelnen Vertreter dieser Gattung gegeben. Diese Frage hat damit noch keine endgültige Klärung erfahren, da inzwischen noch weitere Vertreter dieser Gattung in den Kreis der Untersuchungen einbezogen wurden. Wir können heute auch auf manche Frage Aufschluß geben, deren Beantwortung früher zu meist größeren Schwierigkeiten begegnete, ja wenn nicht überhaupt unmöglich war. Eine Reise zum Studium des iberischen Heimatgebietes der *Serradella*, die der eine von uns (KLINKOWSKI) im Jahre 1937 durchführte, gab die willkommene Gelegenheit, sich auch mit den anderen dort vorhandenen Arten dieser Gattung näher zu befassen. Über einige systematische Fragen grundsätzlicher Art, die zu einer Revision irrtümlicher bzw. falscher Auffassungen geführt haben, ist bereits von KLINKOWSKI und SCHWARZ (8) berichtet worden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen die geographische Verbreitung und die Cytologie des Formenkreises behandelt werden.

Der behandelte Formenkreis der Gattung *Ornithopus*.

Der Formenkreis der Gattung *Ornithopus* umfaßt 8 Arten, deren Verbreitungsgebiet sich auf die Kanarischen Inseln, das tropische Afrika und Südbrasilien erstreckt. Wir wollen in unserer Abhandlung die Arten außer Betracht lassen, die, wie z. B. *Ornithopus coriandrinus* HOCHST. (Verbreitungsgebiet: Kamerun, Abessinien und am Kilimandscharo), nicht auf dem europäischen Kontinent vorkommen. Unsere Betrachtung gilt ausschließlich den europäischen Vertretern dieser Gattung. Die größte Verbreitung hat *Ornithopus compressus* L., eine vorwiegend mediterrane Form, auch *O. perpusillus* L. umfaßt ein größeres Areal und gilt als Musterbeispiel eines atlantischen Florenelementes. Relativ klein sind die Verbreitungsgebiete von *O. isthmocarpus* COSS. und *O. sativus* BROT. Die Areale der beiden letzteren Arten überschneiden sich an ihren Randflächen, in einem relativ kleinen Gebiet. Auf dieses Überschneidungsgebiet beschränkt sich im wesentlichen das Vorkommen von *O. macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ., die als weitere Art in den Kreis unserer Betrachtung gezogen ist. Erwähnt zu werden verdient noch *O. pinnatus* (MILL.) DRUCE, eine Art, die an den atlantischen Küsten von Madeira, den Kanaren, von Portugal und Frankreich bis Großbritannien und im Mittelmeergebiet be-

heimatet ist. Da die systematische Stellung dieser Art, die zu der primitiveren Untergattung *Arthrolobium* gerechnet wird, unsicher ist, so kann sie nur mit gewissen Vorbehalten hier behandelt werden. Aus dem gleichen Grunde ist diese Art bei den cytologischen Untersuchungen unberücksichtigt geblieben. Wenn wir in den nachstehenden Ausführungen schlechthin von dem Formenkreis der Gattung *Ornithopus* sprechen, so beschränken sich unsere Darlegungen auf die eingangs erwähnten Vertreter dieser Gattung.

Geographie des Formenkreises.

Iberische Halbinsel und Nordafrika.

Die Iberische Halbinsel nimmt hinsichtlich der einzelnen Vertreter des Formenkreises der Gattung *Ornithopus* eine besondere Stellung ein. Alle hier behandelten Arten sind auf der Iberischen Halbinsel anzutreffen, ihre Areale überschneiden sich hier teilweise, und von diesem Gebiet aus, das man als das Heimatgebiet der Gattung ansprechen darf, nimmt dann die Differenzierung der Einzelareale ihren Ausgang. Diese Differenzierung ist in ihren Anfängen schon in Spanien und Portugal deutlich zu erkennen. Die verschiedenen Arten sind nicht gleichmäßig über die Halbinsel oder bestimmte Teile derselben verteilt, sondern sind in ihrer Arealbildung durchaus spezifisch. Wir können für die Verbreitung der einzelnen Arten gewisse Gesetzmäßigkeiten feststellen, die ihre Ausbreitung bzw. Beschränkung auf einzelne Landesteile bedingen. Was wir hier am Beispiel der Iberischen Halbinsel beobachten und verfolgen können, das findet, wie wir noch sehen werden, auch außerhalb des iberischen Raumes seinen entsprechenden Niederschlag.

Wir wollen uns jetzt der Betrachtung der einzelnen Arten zuwenden. Für *Ornithopus sativus*, *O. isthmocarpus* und *O. macrorrhynchus* ist die Arealbildung auf der Iberischen Halbinsel schon eingehend von KLINKOWSKI und SCHWARZ (8) geschildert worden, so daß wir uns hier darauf beschränken können, die wesentlichsten Punkte dieser Arbeit herauszustellen.

Ornithopus isthmocarpus COSS. ist eine mediterran-atlantische Art, die dem nordwestafrikanischen Küstensaum folgend, nach Spanisch- und Französisch-Marokko übergreift, wo die Südgrenze ihres Areales liegt. Ihre Nordgrenze ist bei Lissabon zu vermuten, auf dem Südufer des Tejo, der dann auch weiter im Landesinnern durch seinen Verlauf die Grenze des Areales bestimmt. Soweit bisher bekannt ist, liegt ihr nördlichstes Vorkommen in Plasencia, das auch zugleich den östlichsten Grenzpunkt auf der Iberischen Halbinsel darstellen dürfte. Die Linie Lissabon-Plasencia bezeichnet

also in großen Zügen die Nordgrenze des Arealen von *O. isthmocarpus* Coss. An der afrikanischen Küste des Mittelmeeres dringt diese Art bis nach Westalger vor.

Für *O. sativus* ist auf der Höhe von Setubal (unweit südlich von Lissabon) die Südgrenze anzunehmen, die dann im weiteren Verlauf im Inneren des Landes stärker nach Norden zurückweicht. Es fehlen hier jedoch noch nähere Anhaltspunkte, die es gestatten, den ungefähren Verlauf dieser Linie zu skizzieren. *O. sativus* kann demnach als rein westatlantische Art angesehen werden, die gleich zahlreichen Arten von demselben Arealtyp dem nördlichen iberischen Küstensaum folgt und über die Pyrenäen hinaus vordringt, worauf wir noch näher zu sprechen kommen werden.

Die Areale beider Arten setzen sich nicht scharf gegeneinander ab, sondern überschneiden sich auf der Halbinsel zwischen Lissabon und Setubal. Vielfach werden beide Arten in unmittelbarer Nachbarschaft voneinander angetroffen und nicht selten teilen sie den gleichen Standort. Auf dieses Gebiet beschränkt sich das Areal von *O. macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ., der in wesentlichen Merkmalen sich deutlich von *O. sativus* und *O. isthmocarpus* unterscheidet. Seine intermediäre Stellung und die Beschränkung seines Vorkommens auf das Überschneidungsgebiet beider Arten nötigt zu dem Schluß, daß es sich hierbei um den Bastard beider Arten handelt.

In der Abb. 1 sind die Fundorte der drei bisher behandelten Arten eingetragen worden. Die nähere Angabe der Fundorte ist bereits an anderer Stelle erfolgt (8). Anlässlich einer späteren Revision von Herbarexemplaren aus dem Botanischen Garten in Lissabon sind noch folgende Standorte für *O. isthmocarpus* nachgetragen worden: Alcacer do Sal, Beja, Grandola-Melides, São Tiago do Cacem, Silves und Troia.

O. compressus L. ist derjenige Vertreter des Formenkreises der Gattung, der den größten Flächenraum auf der Iberischen Halbinsel besiedelt. Er umspannt beispielsweise die Areale aller bisher geschilderten *Ornithopus*-Arten. In Portugal begegnet man ihm häufiger als den übrigen Arten und auch in Südspanien und im Norden des Landes liegen die Verhältnisse ähnlich, was allerdings aus dem Vergleich der Abb. 1 und 2 nicht ohne weiteres ersichtlich ist. In Nordafrika, insbesondere an der atlantischen Küste, nimmt die Besiedlungsdichte jedoch sehr stark ab und tritt hier deutlich hinter *O. isthmocarpus* zurück. Bedeutungsvoll ist die Feststellung, daß *O. compressus* noch weit über die bisher bekannten Areale vordringt (siehe Abb. 2). In breiter Front sind die Fundorte auch über das Landesinnere verteilt und erst östlich der Linie Madrid—Ciudad Real—Granada—Motril tritt diese Pflanze auffällig zurück. Wir haben es hier jedoch nicht, wie man vielleicht vermuten könnte, mit einer Grenzlinie des Arealen zu

tun. Die Fundorte auf den Balearischen Inseln und nordöstlich von Barcelona deuten darauf hin, daß der Siedlungsraum dieser Pflanze noch

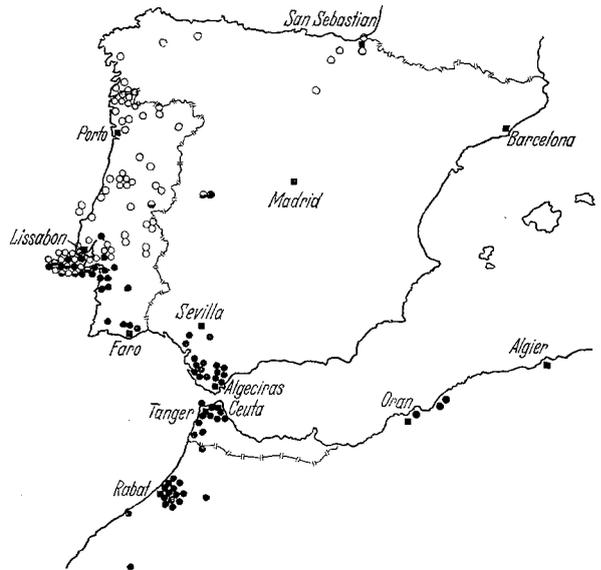


Abb. 1. Areale von *Ornithopus sativus* BROT. (○), *O. isthmocarpus* Coss. (●) und *O. macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ. (◐) der Iberischen Halbinsel und in Nordafrika.

weitere Gebiete umspannt. Wir werden später hierauf noch einmal einzugehen haben. Die Arealbildung von *O. compressus* auf der Iberi-

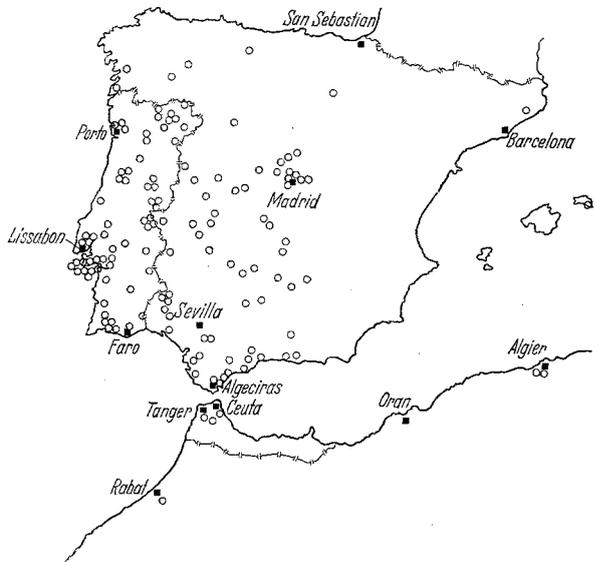


Abb. 2. Areal von *Ornithopus compressus* L. auf der Iberischen Halbinsel und in Nordafrika.

schen Halbinsel kann dazu veranlassen, sie als diejenige *Ornithopus*-Art anzusprechen, die die größte ökologische Streubreite besitzt. Diese Feststellung ist unzweifelhaft zu Recht be-

stehend, trifft aber das Wesentliche und Charakteristische dieser Art nicht. *O. compressus* ist eine typisch mediterrane Form, die den gesamten Raum des Mittelländischen Meeres um-



Abb. 3. Areal von *Ornithopus perpusillus* L. auf der Iberischen Halbinsel und in Nordafrika.

spannt und von diesem Gesichtspunkt aus muß auch ihre Arealbildung auf der Iberischen Halbinsel betrachtet werden.

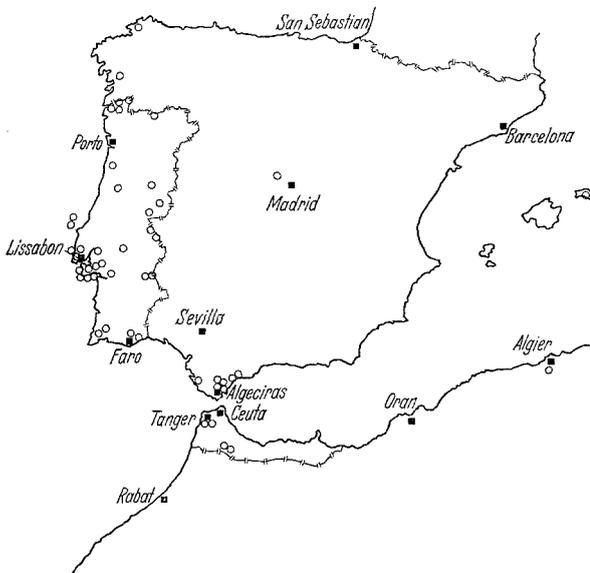


Abb. 4. Areal von *Ornithopus pinnatus* (MILL.) DRUCE auf der Iberischen Halbinsel und in Nordafrika.

Mit einer ganz anderen Form haben wir es bei *O. perpusillus* L. zu tun, die wir schon eingangs als atlantisches Florenelement bezeichnet haben. Im Süden der Halbinsel fehlt diese Form ganz,

und auch in der Umgebung von Lissabon wird man diese Pflanze vergeblich suchen. Nach den Unterlagen, die uns zur Verfügung standen, und nach eigenen Erfahrungen liegt die Nordgrenze ihres Areales etwa bei Portalegre. Von hier aus erstrecken sich dann ihre Fundorte nach Norden längs der portugiesisch-spanischen Grenze und schließen auch den Norden der atlantischen Küstengebiete ein. Im Gegensatz zu *O. sativus*, die in der Arealbildung vieles mit dieser Form gemeinsam hat, dringt *O. perpusillus* nur selten in die Küstengebiete selbst vor, sondern ist im wesentlichen auf die gebirgigen Erhebungen beschränkt, die weiter landeinwärts befindlich, dem Einfluß des Küstenklimas aber noch weitgehend ausgesetzt sind. Die strenge Gebundenheit der Standorte von *O. perpusillus* beweisen auch die Funde aus der Umgebung von Madrid und westlich der spanischen Hauptstadt, die alle in Gebirgen gelegen sind, das gleiche gilt für die Vorkommen in den Pyrenäen. Die Vorkommen in den Gebirgen des Landesinnern und in den Pyrenäen sind nur Ausstrahlungen von den eigentlichen atlantischen Siedlungsgebieten, die dem wahren Charakter dieser Art entsprechen (siehe Abb. 3).

Die Arealkarte von *O. pinnatus* (MILL.) DRUCE (Abb. 4) entspricht nicht der tatsächlichen Besiedlungsdichte dieser Art. Da die systematische Stellung dieser Art zumindest sehr unsicher ist, wie wir schon eingangs erwähnten, so haben wir dieser Art auch von Anfang an nur sehr geringes Interesse geschenkt. Die Sammlung der Unterlagen, die zur Aufstellung der Arealarten führten, ist daher hier auch nicht so umfassend erfolgt wie in den übrigen Fällen. Wir beschränken uns in diesem Zusammenhang darauf, nur das Wesentliche der Arealbildung aufzuzeigen und wiederholen nochmals, daß die tatsächliche Besiedlungsdichte weit größer ist.

Die Unterlagen für die Arealarten (Abb. 1 bis 4) lieferten die Herbarien einer großen Anzahl von europäischen Botanischen Gärten; in vielen Fällen, in denen Zweifel an der Richtigkeit der Angaben entstanden, wurde eine Nachbestimmung vorgenommen. Die nähere Angabe der Fundorte für *O. compressus* L., *O. perpusillus* L. und *O. pinnatus* (MILL.) DRUCE ist aus Tabelle I zu ersehen.

Sonstige Areale.

Die wesentlichen Charakterzüge bezüglich der Arealbereiche der einzelnen *Ornithopus*-Arten sind schon bei der Betrachtung der Verbreitung auf der Iberischen Halbinsel deutlich zutage getreten. Wir können uns daher hier darauf beschränken, mit einigen kurzen Hinweisen das Bild abzurunden. *O. isthmocarpus* ist nahezu

Tabelle 1. Fundorte von *Ornithopus compressus* L., *O. perpusillus* L. und *O. pinnatus* (MILL.)
 DRUCE auf der Iberischen Halbinsel und in Nordafrika.

Fundort	<i>O. compressus</i>	<i>O. perpusillus</i>	<i>O. pinnatus</i>	Fundort	<i>O. compressus</i>	<i>O. perpusillus</i>	<i>O. pinnatus</i>
Albufeira	+			Don Benito	+		
Alcacer do Sal	+		+	Dos Hermanas	+		
Alcaide	+	+		Escorial	+	+	+
Alcoutim	+			Estepona	+		+
Alcudia	+			Estepona — Marbella			+
Alfeite	+		+	Estremoz	+		
Algeciras	+		+	Farilhoesinseln			+
Algeciras — San Roque	+		+	Faro	+		+
Algier			+	El Ferrol			+
Almorchon	+			Foia	+		
Almuñecar	+			Fuente el Fresno	+		
Alpedrinha	+	+		Fuentes de Oñoro	+		
Alpiarça	+			Grandola	+		
Armamar	+	+		La Guardia	+		
Astorga		+		Haro		+	
Aveiro			+	Herreruela	+		
Avila	+			Idanha a Nova			+
Badajoz	+			Jerez de la Frontera	+		
Baleia	+			Lacalle			+
Barca d'Alva	+			Lagos			+
Beira	+		+	Lanjaron	+		
Beja	+			Lautal			+
Bejar	+	+		Lisboa	+		
Berlengasinseln			+	Madrid	+		
Berkosa	+			Mahon	+		
Birkaden	+			Malaga	+		
Bragança	+			Malpica	+		+
Branuelas		+		Manteigas		+	
Brejos de Azeitão	+		+	Marinha Grande	+		
Buitrago	+			Marvão	+	+	
Burgos		+		Matazinhos	+		
Bussaco	+			Mealhada	+		
Cabo Razo			+	Melgaço			+
Cabrela	+			Menorca			+
Cáceres	+			Mirandela	+		
Cadiz	+		+	Mogadouro	+		
Caldas do Gerez		+		Moita	+		+
Caminha		+	+	Mombeltran	+		
Canencia		+		Monchique	+		+
Caparide	+			Monforte de Lemos		+	
Cap Spartel			+	Monsão			+
Casares			+	Monsaraz	+		+
Cascaes	+		+	Montanchez	+		
Castelo Branco	+			Montoro	+		
Castelo de Queijo	+			Mora	+		+
Castelo de Vide	+		+	Morofluß	+		
Castelo Mendo		+		Muge	+		
Castelo Novo		+		Navahermosa	+		
Cecos		+		Niebla	+		
Cercedilla	+	+		Niza	+		
El Cerro	+			Olhão			+
Ceuta	+			Olivaes	+		
Chamartin de la Rosa	+			Palmela	+		+
Chaves	+	+	+	Palmones			+
Cintra	+			El Pardo	+		
Ciudad Real	+			El Paular	+	+	
Coimbra	+	+	+	Perna de Pau	+		
Coina	+		+	Pico Almanzor	+		
Comillas		+		Pico de Penalara		+	
Cordoba	+			Picos de Aroche	+		
Cortegana	+			Pinhal Novo	+		+
Covilhã	+	+	+	Plasencia	+		

Fundort	<i>O. com-pressus</i>	<i>O. per-pusillus</i>	<i>O. pinnatus</i>	Fundort	<i>O. com-pressus</i>	<i>O. per-pusillus</i>	<i>O. pinnatus</i>
Poceirão	+			Tanger	+		+
Pontevedra	+		+	Torla		+	
Porto		+		Toro	+		
Praia das Maças			+	Trujillo	+	+	
Puebla de Trives	+			Tua	+		
Puerto de Despeñaperros	+			Utrera	+		
Puerto de Miravete	+			Valle de Abdalagis	+		
Puerto Santa Maria	+			Valpacos	+		
El Rasillo de Cameros	+	+		Valverde del Camino	+		
Rebordão		+		Vemiosa		+	
Regoa	+			Vendas Novas	+		
Reguengos	+		+	Ventas del Espiritu Santo	+		
Riaño	+			Vidago	+	+	
Rocabruna		+		Vila Flor		+	
Ronda	+			Vilar Formoso		+	
Saboia	+			Villafranca	+		
Samora Correia			+	Villaviciosa de Odon	+		
San Pablo	+	+		Vimioso		+	
San Pedro da Torre			+	Vizeu	+		
San Rafael		+		Xauen			+
San Roque	+		+	Zinet	+		
Santa Eléna	+						
Santo Tirso	+			Auf den Karten sind nicht verzeichnet:			
Seixal	+			Amoreira	+		
Serra Caldeirão	+			Alnito	+		
Serra da Arrabida	+			Arrentella			+
Serra da Estrêla		+		Alvalade	+		
Serra de Bornes	+	+		Amismiz	+		
Serra d'Ossa	+			Balsain		+	
Serra de São Mamede		+		Ceja	+		
S. Fiel	+			Dar Oulad el Abbou	+		
Shellah	+			Pameros	+		
Sierra de Aracena	+			Ponton de Oliva	+		
Sierra de Francia		+		La Porra	+		
Sierra de Gata	+			La Reghaia			+
Sierra del Agua	+			San Clemente			+
Sierra de Mijas	+			Santa Ursula			+
Sierra Morena	+			Serra de Louza			+
Sils	+			Sierra Alpuebrega	+		
Silves	+			Sok et Tnim dict.	+		
Staoneli	+			Villa Nova	+		

ausschließlich auf die Iberische Halbinsel und Nordafrika beschränkt. Außerhalb dieses geschlossenen Siedlungsgebietes ist diese Pflanze nur noch von den Azoren bekannt. *O. sativus* greift noch weit über den Rahmen der Iberischen Halbinsel hinaus und ist im Süden und Westen Frankreichs heimisch. Wir erwähnen hier u. a. die Departements: Dordogne, Gironde, Basses Pyrénées, Loire inférieure, Landes, Lozère und Lot et Garonne. Das Wildareal der Serradella ist also beträchtlich größer als von vielen Autoren bisher angegeben wurde und beschränkt sich keineswegs auf die Iberische Halbinsel allein. Nachstehend geben wir noch eine Übersicht über eine Reihe von Fundorten der Wildform der Serradella aus West- und Südfrankreich (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2. Fundorte von *Ornithopus sativus* Brot. in West- und Südfrankreich.

Andenge	Moissac
Arlac	Nantes
Bayonne	Orlac
Beaulieu Vendée	Saint Esprit
Bouceau neuf	St. Foy
Bouceau neuf-St. Bernard	St. Paul
Camp Monod	St. Vincent de Xaintes
Dax	Le Teich
Fumel	Toulouse
Gandalon	Vecont
Tal der Garonne	Forêt de Vierzon
Landes	Villeneuve d'Orsson

In diesem Zusammenhang ist noch zu erwähnen, daß MAIRE (10) für Westmarokko das Auftreten von *O. sativus* f. *maroccanus* vermerkt. KLINKOWSKI und SCHWARZ (8) haben

zuerst auf diesen Formenkreis hingewiesen, der ihrer Meinung nach eine dem *O. perpusillus* nahestehende Sippe repräsentiert, aber von diesem durch etwas größere Blüten und deutlichere Hülsenschnäbelung, also auch gegen *O. isthmocarpus* tendierende Merkmale, abweicht. Wir wollen hier die Frage offen lassen, ob dieser Formenkreis *O. sativus* oder *O. perpusillus* nähersteht und wollen nur noch einmal herausheben, daß hier eine vom Hauptareal weit disjunkte Exklave besteht, die anzeigt, daß das Areal dieser Art eine viel südlichere Ausdehnung besessen haben muß. Der in Frage stehende Formenkreis ist vielleicht nicht nur auf Westmarokko beschränkt. So wird von den Azoren und den Kanarischen Inseln über das Auftreten von *O. perpusillus* berichtet und VAHL (19) erwähnt diese Art auch aus Madeira. Da es sich gleichfalls um disjunkte Exklaven handelt, so ist ein Zusammenhang mit der von uns behandelten Form nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Konnte man bei der Betrachtung des iberischen Arealen noch Bedenken haben, ob *O. perpusillus* als rein atlantisches Florenelement zu bezeichnen ist, so enthebt uns die Betrachtung des Gesamtareales (Abb. 5) auch des letzten Zweifels. Das Siedlungsgebiet dieser Pflanze umfaßt das atlantische Europa von Südportugal, Spanien und Frankreich bis Irland, Schottland und Dänemark, weite Küstengebiete der Ostsee bis nach Polen und den baltischen Randstaaten und auch längs der schwedisch-norwegischen Küste wird diese Pflanze noch vielerorts angetroffen.

O. compressus besitzt ein typisch mediterranes Verbreitungsgebiet. Ihre Nordgrenze erreicht sie in der Bretagne, um dann stark nach Süden zurückzutreten, und in der französischen und italienischen Riviera besiedelt sie nur noch einen schmalen Küstenstreifen. In das Areal einbezogen sind ferner weite Teile Italiens sowie Dalmatien, Griechenland und Thrazien. In Kleinasien ist ihr Vorkommen aus Westanatolien, den Küstengebieten des Schwarzen Meeres und der Gegend von Adana sicher erwiesen. Sie tritt in Palästina und in Libyen auf, um dann von Tunis aus in geschlossener Front bis zur atlantischen Küste Nordafrikas vorzustoßen¹. Auf der Karte (Abb. 5) ist die Arealbegrenzung dort, wo sie unsicher ist, durch eine unterbrochene Linie zum Ausdruck gebracht.

¹ Herrn Dr. O. SCHWARZ-Berlin-Dahlem sind wir für die Unterlagen, die er uns für *O. compressus* zur Verfügung stellte, zu Dank verpflichtet.

Die Kulturform der Serradella.

a) Geschichte.

Die älteste Notiz über die Serradella stammt von dem deutschen Botaniker LINK (1798), und wenige Jahre später (1804) wurden dann die botanischen Merkmale dieser Pflanze von BROTERO beschrieben. Die Behauptung des spanischen Schriftstellers HIDALGO TABLADA (3), daß die Portugiesen die Pflanze aus Spanien im Jahre 1818 einführten, und daß der Vulgarname der Pflanze sich ableitet von der Ortschaft



Abb. 5. Die Arealbildung in der Gattung *Ornithopus*.

„Serradilla“, die zur Provinz Cáceres gehört, muß als irrtümlich gelten, da LINK schon 20 Jahre früher über den feldmäßigen Anbau der Serradella in Portugal berichtet. LINK (9) hat im Verlauf seiner Reisen auch die Bekanntheit von BROTERO gemacht, und es ist nicht uninteressant, etwas darüber aus seinem Munde zu erfahren:

„Don FELIZ DE AVELLAR BROTERO, der Professor der Botanik, ist mein Freund geworden. Er besitzt vorzügliche Kenntnisse in der Botanik; er hat auf seinen Reisen durch Portugal die Pflanzen dieses Reiches kennengelernt und einen großen Teil derselben in den botanischen Garten verpflanzt; ich

habe ihn selten unbefriedigt gefragt. Ich würde ungerecht gegen diesen Mann sein, wenn ich ihn nicht geradezu den besten Botanikern, welche ich persönlich kenne (denn einen Botaniker kann man nur dann gehörig beurteilen), sie mögen Deutsche sein, oder nicht, an die Seite setzen. Ja, er hat seine Botanik mehr im Kopfe als manche andere viel bekanntere Männer, welche nur bloß auf echt deutsche Weise, aus einem Folianten zu antworten wissen, oder nur die Ordnungen und Gattungen kennen, worüber sie etwas drucken lassen. BROTEROS Einleitung in die Botanik in portugiesischer Sprache zeigt eben so viele Einsichten und mehr Fähigkeit, neue Ansichten zu fassen, als alle unsere deutschen Einleitungen von einem ähnlichen Inhalte.



Abb. 6. Die Kulturfläche der Serradella (*Ornithopus sativus* BROT.) in Portugal, zusammengestellt nach Angaben von VASCONCELLOS.

BROTERO kennt die Schriften der Deutschen, er studiert unseren Hedwig. Aber er hat 8 Jahre zu Paris studiert; er ist nicht auf der Universität zu Coimbra gezogen; er wird also von seinen Kollegen geneckt, und Verdruß mit Hypochondrie verbunden, lähmen den sonst tätigen Mann. VANDELLI entfernte ihn von Lissabon, weil er zu viel wußte, und verschaffte eine Stelle, die sich für ihn paßte, dem unwissenden D. ALEXANDRE. Mit Vergnügen erinnere ich mich noch unserer botanischen Spatziergänge zu Coimbra. Kaum hatte er uns eine halbe Stunde gesprochen und unsere Sammlung gesehen, als er, seiner Kenntnisse gewiß, uns einen botanischen Spatziergang auf der Stelle vorschlug. Es war eine Freude zu sehen und zu empfinden, wie eine gegenseitige, nicht erwartete Achtung mit jedem Tage zunahm. Ich höre, daß mein Freund nach Lissabon gerufen ist und daß der Graf von CAPARICA ihn wieder in Tätigkeit gesetzt und aufgemuntert hat.“

Diese Zeilen mögen genügen, um uns ein Bild dieses wohl größten portugiesischen Botanikers zu entwerfen, dessen Denkmal heute den Botanischen Garten in Coimbra ziert, die Stätte seines früheren Wirkens.

b) Geographie.

Es ist ein Charakteristikum vieler Kulturpflanzen, daß ihre Kulturflächen die größte Ausdehnung in Gebieten erlangen, die fern von ihren Heimatgebieten gelegen sind. Ich erinnere hier nur an die Kartoffel und die Rübe. Auch die Serradella ist hierher zu rechnen. Im Heimatgebiet ist ihre Kultur zwar am ältesten, hat dort aber niemals die Bedeutung erlangt wie in weiten Teilen Deutschlands und insbesondere

in Polen. In Spanien ist der Serradellaanbau kaum erwähnenswert, während er in Portugal weit höhere Bedeutung besitzt. In vielen Gebieten ist die Kulturfläche weit größer als der tatsächlichen Aussaat des betreffenden Jahres entspricht. Im portugiesischen Klima, das vielerorts keine Fröste kennt, kann die Serradella durch natürlichen Samenausfall sich durch mehrere Jahre auf der gleichen Fläche behaupten. Aus der Nutzpflanze wird dann ein „Unkraut“, das noch eine willkommene Nebenutzung abwirft. In diesen Kulturgebieten, die fast ohne Ausnahme auch zum Wildareal von *O. sativus* gehören, ist es ungemein schwierig, ja bisweilen nahezu unmöglich, die Kulturform von der Wildform zu unterscheiden. Der Standort beider Formen ist in der Regel der gleiche, beide finden sich auf der Ackerflur. Da das Anbaugesbiet der Serradella jedoch nicht in sich geschlossen ist (Abb. 6), so gibt es weite Landstriche, in denen nur die Wildform angetroffen wird. Statistische Unterlagen über den Anbau der Serradella in Portugal gibt es nicht, so daß auch die Abgrenzung ihres Kulturareales großen Schwierigkeiten begegnet. Die Arealkarte, die wir bringen und die sich weitgehend an Angaben hält, die uns freundlicherweise Herr Prof. VASCONCELLOS, Lissabon, übermittelte, kann daher auch nicht in allen Teilen als endgültig angesehen werden.

Nähere Angaben über die Kulturfläche der Serradella in Portugal macht CASTILHO (3).

Im Minho ist sie allgemein in einigen Gemeinden der Distrikte Porto und Braga, wo sie gegen Ende Mai und im Juni in der Form von Grünfutter zur Viehnahrung dient, verbreitet; häufig ist sie in Vila do Conde, Penafiel, Amarante und besonders häufig in Braga. Sie wird angebaut im Distrikt Aveiro, z. B. in der Gemeinde Vagos. Man findet sie in Beira Alta oder Central und in Meridional, in Alta Alentejo, wie auf den Graniten von Evora und auf den Ländereien von Chamusca und Outra Banda. In Trás-os-Montes (11) begegnet man ihr auf frischen Standorten und auf ärmeren Böden. Auch im Vale Frechoso, bei Vila Flor, begegnet man dieser Pflanze. In Abrantes trifft man sie auf den hochgelegenen Heideländereien. Auf den Sandböden, die an das Vale do Tejo angrenzen, bildet sie Weiden, die häufig genutzt werden, insbesondere für Schafe. Zwischen Almada und Caparica wächst sie prächtig, schon im Februar kann sie schnittreif sein. Auf den sehr ausgedehnten Heideländereien von Pegões, die einige Tausende von Hektar betragen und fast gänzlich unkultiviert sind, hat sie sich in Versuchen als die Pflanze bewährt, die die besten Ergebnisse gegeben hat.

Die Abb. 7 zeigt einen Wildstandort der Serradella (*O. sativus* BROT.) von der Iberischen Halbinsel aus der Umgebung von Lissabon. Die Pflanzen standen unmittelbar an einem Graben-

abhäng (Abb. 8), der uns eine Vorstellung von dem Sandprofil dieses Standortes gibt. Die Höhe dieses Profils beträgt etwa 2,50 m.

Ornithopus sativus ist die einzige Spezies dieser Gattung, die kultiviert wird. In die Nutzung einbezogen werden jedoch auch andere Arten. Auf der Halbinsel zwischen Lissabon und Setubal treffen wir in kultivierter Serradella sehr häufig *O. macrorrhynchus* an, die von dem portugiesischen

Bauer aber nicht als solche erkannt wird. Da dieses Gebiet keinen nennenswerten Samenbau betreibt bzw. der gewonnene Samen fast nur im eigenen Betrieb Verwendung

nicht als solche erkannt wurde¹. *O. compressus* und *O. pinnatus* kommen zwar

in beträchtlicher Zahl vor, sind jedoch selten bestandbildend, so daß allein aus diesen Gründen ihre Nutzung nicht verlohnt. *O. perpusillus* wird im Norden des Landes (z. B. Chaves) an Wildstandorten gesammelt und dann, gebündelt auf Tragtieren verladen, in die Städte gebracht und auf den Märkten als Viehfutter feilgeboten. *O. isthmocarpus* ist ge-

legentlich bestandbildend (z. B. Alcacer do Sal) und bleibt dann in der Entwicklung hinter kultivierter Serradella nicht zurück.



Abb. 7. Wildformen von *Ornithopus sativus* BROT. auf Sandboden in der Nähe von Moita.



Abb. 8. Profil des Serradellastandes in Moita (siehe Abb. 7).



Abb. 9. *Ornithopus isthmocarpus* COSS. im Unterwuchs eines Kiefernwaldes in der Umgebung von Algéciras.

findet, so ist diese Art durch Zutun des Menschen nur ganz gelegentlich verschleppt worden. Aber selbst in deutschen Serradellaherkünften ist sie nachgewiesen worden, wenn sie auch

¹ Siehe die Abb. 4 in der Arbeit von HEUSER und PFRANG (6), wo eine Gliederhülse von *O. macrorrhynchus* unter der Bezeichnung von *O. sativus* abgebildet worden ist.

In Südspanien ist mir eine derart dichte Besiedlung nicht bekannt geworden. Überdies unterscheiden sich die südspanischen Formen durch ihren geringeren Blattanteil auffällig von



Abb. 10. Standort von *Ornithopus isthmocarpus* COSS. im Kiefernwald von Moita.

den portugiesischen Formen, besonders an der Nordgrenze ihres Areales (siehe Abb. 9). In der Regel tritt *O. isthmocarpus* locker verteilt auf und hat seinen Standort vornehmlich in licht stehenden Kiefernwäldern (siehe Abb. 10), so daß schon dadurch die Nutzungsmöglichkeit beschränkt ist.

In Frankreich, Belgien und Holland wird die Serradella angebaut, besitzt aber in keinem

liche Stätte des Serradellaanbaues, wo die Serradella 4,1% der Ackerfläche einnimmt und damit, wenn auch in geringerer Flächenausdehnung, alle polnischen Landesteile überflügelt. Von größerer Bedeutung ist die Kultur der Serradella in Ostpreußen, Brandenburg und Pommern, und auch in einzelnen Teilen Mecklenburgs hat diese Pflanze eine größere Verbreitung. Bezüglich näherer Einzelheiten sei auf die nachstehende tabellarische Übersicht verwiesen.

Tabelle 3. Anbaufläche der Serradella in Deutschland im Jahre 1936.

Landesteil	Anbaufläche in ha	Prozentualer Anteil der Ackerfläche
Schleswig-Holstein	588	0,1
Sachsen	498	0,1
Hessen	216	0,1
Anhalt	259	0,2
Lübeck	23	0,2
Oldenburg	432	0,2
Hannover	2180	0,2
Lippe	173	0,3
Westfalen	2429	0,3
Provinz Sachsen	3816	0,3
Oberschlesien	1624	0,3
Niederschlesien	5287	0,4
Mecklenburg	3814	0,5
Ostpreußen	19133	1,1
Brandenburg	23338	1,5
Pommern	23546	1,6
Grenzmark Posen-Westpreußen	14358	4,1

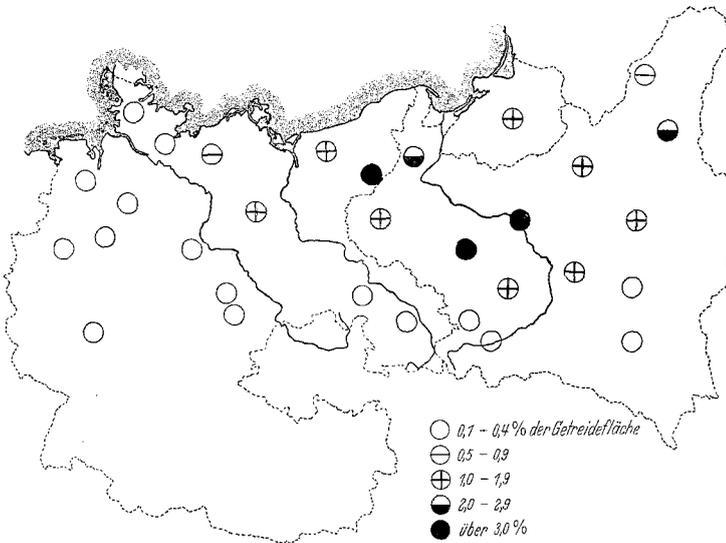


Abb. 11. Das Serradellaanbaugesbiet in Deutschland und Polen.

dieser Länder eine besondere Bedeutung. Die größte Ausdehnung hat der Serradellabau in Deutschland und insbesondere in Polen. In Deutschland, dessen Anbaufläche im Jahre 1936 103550 ha betrug, ist die Grenzmark die eigent-

In Deutschland betrug der Reichsdurchschnitt im Jahre 1936 0,53%, in Polen im Jahre 1937 1,46% der Ackerfläche, bei einer polnischen Anbaufläche von 277666 ha. Wenn es sich hierbei auch um den Vergleich zweier Jahre handelt, so beweisen diese Zahlen doch eindeutig, welche Bedeutung der Serradellaanbau im Landbau Polens einnimmt. Die eigentlichen Gebiete der polnischen Serradellakultur sind die Wojewodschaften Warschau und Lodz, wo die Serradellafläche 3,7 bzw. 3,1% der Ackerfläche beansprucht. Um diese Wojewodschaften herum kristallisieren sich diejenigen Gebiete, in denen der Anbau dieser

Pflanze noch größere Bedeutung besitzt. Die genauen Zahlenangaben sind aus Tabelle 4 ersichtlich.

Im Verlaufe eines Jahrhunderts hat sich also in beiden Ländern eine neue Kulturpflanze eine

Tabelle 4. Anbaufläche der Serradella in den Wojewodschaften Polens im Jahre 1937.

Wojewodschaft	Anbaufläche in ha	Prozentualer Anteil der Ackerfläche
Krakau	478	0,1
Wolynien	1650	0,1
Schlesien	349	0,2
Lemberg	2226	0,2
Wilna	6548	0,6
Kielce	18132	1,3
Białystok	21666	1,5
Polesien	14824	1,8
Posen	31028	1,9
Lublin	31297	1,9
Pommerellen	17763	2,0
Nowogrudok	19354	2,1
Lodz	35648	3,1
Warschau	69629	3,7

Fläche von annähernd 400000 ha erobert und ist heute aus dem Landbau beider Staaten nicht mehr fortzudenken. Die Expansion der Serradella hat damit aber noch nicht ihren Abschluß erreicht. Nach dem Weltkriege hat die Pflanze in einigen Landesteilen von USSR Fuß gefaßt und dort auch von größeren Flächen in den Zentralgebieten der Weißrussischen Republik und in der Nordwestukraine (4 u. 17) Besitz genommen, wie die untenstehende Tabelle ausweist.

Es ist also im wesentlichen das Gebiet von Minsk, das für den Serradellaanbau größere Bedeutung besitzt. Sein Anteil schwankte im Verlauf der betreffenden Jahre zwischen 74 und 87,1% des gesamten weißrussischen Areales. In den letzten Jahren ist die Serradellakultur auch erstmalig in den Vereinigten Staaten und in Kanada aufgenommen worden. Nähere Einzelheiten sind bisher nicht bekannt geworden.

Cytologie des Formenkreises.

Die im vorhergehenden Teil dieser Arbeit systematisch-pflanzengeographisch behandelten fünf *Ornithopus*-Arten wurden von dem einen von uns (GRIESINGER) cytologisch genauer untersucht.

Als Material dienten sowohl Wurzelspitzen wie auch Blütenknospen, lediglich von *Ornithopus macrorrhynchus* standen letztere nicht zur Ver-

fügung. Die Wurzelspitzen wurden vormittags von den Erdballen umgekippter, mit Serradella bepflanzt Töpfe genommen¹, sofort in dem Gemisch von NAWASCHIN fixiert, das zum Teil auch in der von MÜNTZING (13) angegebenen Modifikation zur Anwendung kam, und nach dem Paraffinverfahren weiter zu Schnitten verarbeitet. Als Färbung wurde ausschließlich die FEULGENsche Nuklealreaktion benutzt. — Die Knospen wurden aus den ganzen Blütenständen unter dem Binokularmikroskop herauspräpariert, nach kurzem Eintauchen in Carnoysches Gemisch in Bouin-Allen, nach der von CLELAND für *Oenothera* angegebenen Modifikation, fixiert. Wegen der geringen Größe im Zustand der Meiose befindlicher Knospen war eine weitergehende Präparation nicht möglich. Die

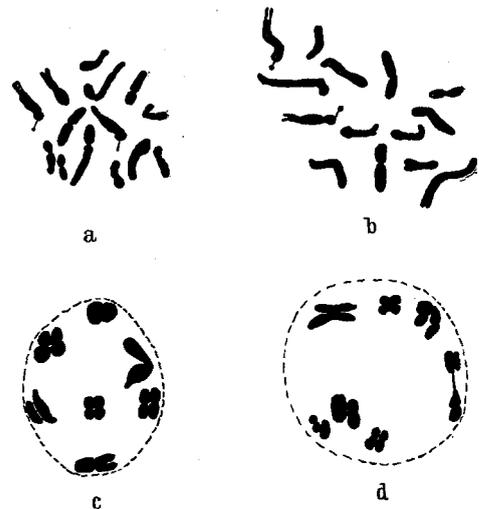


Abb. 12. a *Ornithopus compressus* L. 2n = 14. b. *Ornithopus isthmocarpus* COSS. 2n = 14. c *Ornithopus compressus* L., Diakinese. d *Ornithopus isthmocarpus* COSS., Diakinese. Vergrößerung 1 : 3000.

Mikrotomschnittserien wurden ebenfalls nach FEULGEN gefärbt.

Zunächst erfolgte an Hand der Wurzelspitzenmitosen eine genaue Feststellung der diploiden Chromosomenzahlen, denn abgesehen von *Ornithopus sativus* BROU. und *O. compressus* L. wurden die vorstehenden Arten cytologisch noch nicht untersucht. Die Zählungen waren leicht und sicher durchführbar und ergaben für sämtliche Formen diploid 2n = 14. Weiterhin wurde

¹ Andere Methoden lieferten unbefriedigende Ergebnisse.

Tabelle 5. Anbaufläche der Serradella in USSR in den Jahren 1925—1928.

Jahr	Weißrußland		davon im Gebiet von Minsk		Novosybkov (Nordwestukraine) Anbaufläche in ha
	Anbaufläche in ha	Prozentualer Anteil der Ackerfläche	Anbaufläche in ha	Prozentualer Anteil der Ackerfläche	
1925.....	8248	0,3	7180	1,3	1757
1926.....	21848	0,7	18248	3,3	2223
1927.....	19743	0,6	15315	2,7	2510
1928.....	20489	0,6	15150	2,6	4322

auf die Morphologie der Chromosomen besonders geachtet und vor allem auch darauf, ob Unterschiede zwischen den einzelnen Arten festzustellen sind. Am auffälligsten sind die bedeutenden Längenunterschiede der Chromosomen eines Satzes. Die beiden Abbildungen (12a und b) von Wurzelspitzenmitosen und die Mikrophotographie (Abb. 13a), welche dieselbe Platte wie Abb. 12a darstellt, dürften alle Einzelheiten gut veranschaulichen. Ein besonders langes Chromosomenpaar mit subterminaler Spindelansatzstelle ist fast stets deutlich erkennbar. Im Vergleich zu ihm sind die beiden kleinsten, homologen Chromosomen nur etwa ein Drittel so lang und mit medianen, primären Einschnürungen versehen.

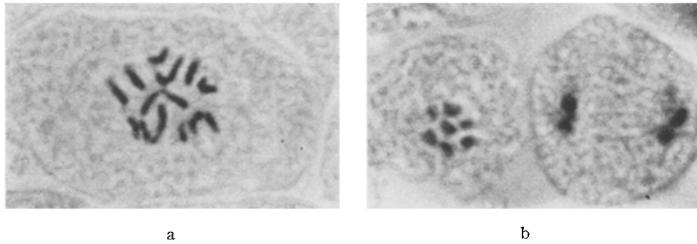


Abb. 13. a Dieselbe Äquatorialplatte wie in Abb. 12a als Mikrophotographie.
b *Ornithopus perpusillus* L., Meiose I, Äquatorialplatte und Anaphase.
Vergrößerung 1: 1950.

Anschließend folgen zwei nur wenig längere Chromosomenpaare, die aber subterminale Spindelansatzpunkte besitzen. Die noch übrigen drei Chromosomenpaare sind von mittlerer Länge. Unter ihnen ist ein Paar durch Satelliten besonders ausgezeichnet. Der in Abb. 12a eingezeichnete rechte Trabant ist im Originalpräparat nur sehr schwach angedeutet und deshalb in der Mikrophotographie (Abb. 13a) nicht zu sehen.

Die geschilderten morphologischen Einzelheiten sind nur aus direkter, vergleichender Beobachtung gewonnen. Messungen hätten über den Rahmen der vorliegenden Untersuchung zu weit hinausgeführt. Bei unmittelbarer Beobachtung sind das größte, das satellitentragende und das kleinste Chromosomenpaar mit der medianen Spindelansatzstelle meistens erkennbar. Inwieweit eine sichere Unterscheidung der übrigen Chromosomen mit Hilfe von Messungen möglich wäre, sei dahingestellt, denn die Chromosomen sind klein, die Spindelansatzstellen oft nicht sicher zu erkennen.

Wie oben erwähnt, wurde auch genau darauf geachtet, ob sich beim Vergleich der Chromosomensätze aller fünf untersuchten Arten gegebenenfalls morphologische Unterschiede nachweisen lassen würden. Hierbei ergab sich, daß

bei keiner Art irgendwelche Abweichungen von den bereits geschilderten Chromosomeneigentümlichkeiten erkennbar waren, allerdings könnten trotzdem feinere Längenunterschiede vorhanden sein, die wegen ihrer Kleinheit der Beobachtung nicht mehr zugänglich sind. In Abb. 12b scheinen die Chromosomen von *Ornithopus isthmocarpus* vielleicht etwas länger zu sein als die von *Ornithopus compressus* (Abb. 12a), das hängt aber nur damit zusammen, daß eine viel größere Zelle ausgewählt wurde, wo die Chromosomen dann erfahrungsgemäß länger sind, d. h. ihre Chromonemata in etwas gedehnten Schraubenwindungen liegen.

Die Untersuchung der Meiose von Pollenmutterzellen ergab zunächst wieder eindeutig für alle Arten haploid $n = 7$. Die frühen Konjugationsstadien sind der Untersuchung ziemlich schwer zugänglich, erst die Diakinesen sind gut auflösbar. In vollständigen Kernen dieses Stadiums sind 7 Bivalente meistens gut erkennbar. Die beiden Abbildungen (12c u. d) mögen hierzu als Beispiel dienen. Vielfach haben die Bivalenten Tetradenform, da der Längsspalt für den zweiten, meiotischen

Teilungsschritt schon frühzeitig sehr deutlich in Erscheinung tritt. Uni- und Polyvalente konnten nie beobachtet werden. Die Konjugationspartner werden in der Diakinese durch ein bis zwei vollständig terminalisierte Chiasmata zusammengehalten. In der Metaphase der ersten meiotischen Teilung sind die Chromosomen wieder sehr gut zählbar, was die Mikrophotographie (Abb. 13b) auch veranschaulicht. Das satellitentragende Bivalent ist meistens gut zu sehen. Die Telophasechromosomen werden in Interkinesekernen eingeschlossen, in denen eine ziemlich weitgehende Auflockerung der Chromosomensubstanz erfolgt. Im Gegensatz zu anderen Objekten, wie z. B. *Petunia* und *Solanum tuberosum*, sind bei *Ornithopus* in den Interkinesekernen keine kompakten Chromosomen vorhanden. In den Metaphasen des zweiten meiotischen Teilungsschrittes zeigen die Serradellachromosomen den Längsspalt für die vegetative Pollenkornteilung meistens sehr deutlich. Zusammenfassend sei hervorgehoben, daß die Untersuchung der Meiose der Pollenmutterzellen keinerlei Besonderheiten oder Abweichungen vom normalen Verlauf einer Reduktionsteilung in Pollenmutterzellen erkennen ließ, insbesondere gelangten niemals in der Spindel zurückbleibende oder im Plasma liegende Chromosomen zur Beobachtung.

Die ersten Chromosomenzahlenangaben über *Serradella* brachte 1930 KAWAKAMI (7). Er gibt für *Ornithopus sativus* BROT. $n = 8$ und $2n = 16$ an. Ob die von ihm untersuchte Form wirklich diese Zahlen aufwies, scheint uns auf Grund der Befunde anderer Autoren und der Ergebnisse vorliegender Untersuchung fraglich. Die Arbeit bringt zu den Zahlenangaben noch die Abbildung einer Äquatorialplatte der ersten meiotischen Teilung, die ein kleines und sieben größere, kugelige Chromosomen zeigen, und die einer vegetativen Teilungsplatte, welche ebenfalls Größenunterschiede der Chromosomen erkennen läßt. Bei derselben Art findet, ebenfalls im Jahre 1930, MILOVIDOV (12) $2n = 14$ ¹. W. HEERMANN (5) zählte für *O. sativus* und *O. compressus* $2n = 14$, was mit unseren Ergebnissen übereinstimmt. Auch hier handelt es sich nur um die reinen Zahlenangaben im Rahmen einer Arbeit (6) mit anderer Fragestellung (der Untersucher HEERMANN ist nur in einer Fußnote genannt). Nähere cytologische Angaben bringt erstmals die Arbeit von ROMANENKO (15). Dieser Autor untersuchte auch die Entwicklung des Gametophyten einschließlich der Ausbildung des Embryos. Für die als einzige geprüfte Art *Ornithopus sativus* BROT. (in der Arbeit steht fälschlich *O. sativa* LINK.) findet er ebenfalls $n = 7$. Die Zählungen führte er an Meta- und Anaphasen der Meiose von Pollenmutterzellen durch. Diakinesen wurden nicht mit einbezogen und über Größenunterschiede der Chromosomen enthält der kurze diesbezügliche Abschnitt keine Angaben. Wurzelspitzenmitosen wurden nicht geprüft. Zusammenfassend ist also festzustellen, daß, abgesehen von der Zählung KAWAKAMIS, mit den drei anderen Angaben über *Ornithopus* und den hier mitgeteilten Befunden volle Übereinstimmung herrscht. Allerdings betreffen die bisherigen Mitteilungen der einschlägigen Literatur lediglich die Kulturform, in einem Falle auch *O. compressus*, während sich unsere Untersuchung über fünf Arten erstreckt. Da bei allen fünf von verschiedensten Wildstandorten stammenden Arten die gleiche Zahl $n = 7$ gefunden wurde, ist es wahrscheinlich, daß Polyploidie innerhalb der Gattung nicht vorkommt oder doch zumindest sehr selten ist.

Artkreuzungen innerhalb des Formenkreises.

Die rein zahlenmäßige Gleichförmigkeit und die Tatsache, daß die Chromosomensätze der

¹ Unveröffentlicht, laut brieflicher Mitteilung von BRÖZEK an G. TISCHLER (18).

untersuchten *Ornithopus*-Arten morphologisch weitgehende Übereinstimmung aufweisen, verdienen unsere Aufmerksamkeit auch vom züchterischen Standpunkt aus. Artkreuzungen innerhalb der Gattung *Ornithopus* sind bisher im Kreuzungsexperiment nicht erzielt worden. Für das Mißlingen dieser Versuche kann man verschiedene Erklärungen heranziehen. Man kann hierfür z. B. „rein chromosomale“ Störungen verantwortlich machen. Diese Ansicht ist auch mehrfach vertreten worden. Unsere cytologischen Befunde stützen aber diese Ansicht nicht, ja sie machen es im Gegenteil wahrscheinlich, daß in dieser Hinsicht keinerlei Schwierigkeiten zu erwarten sind. Wir werden später noch einmal auf ein anderes Argument zu sprechen kommen, das eindeutig beweist, daß „chromosomale“ Störungen nicht als Ursache für das Mißlingen von Artkreuzungen innerhalb der Gattung *Ornithopus* angesehen werden können. Der eigentliche Grund für das Fehlschlagen dieser Versuche liegt nach unserer Ansicht in dem Mangel einer geeigneten Kreuzungstechnik. Diese Auffassung wird auch von anderen Autoren geteilt. Die Schwierigkeit liegt hier im Objekt begründet. Es ist z. B. bisher nicht gelungen, Kreuzungen innerhalb der gleichen Art zu erzielen. An Versuchen hat es hierzu nicht gefehlt, die aber bei allen Versuchsanstellern das gleiche negative Ergebnis hatten. In letzter Zeit hat sich jedoch hier ein Weg eröffnet, der erhoffen läßt, daß wir in Kürze auch dieser Schwierigkeit mit Erfolg werden begegnen können. BLAKESLEE und AVERY (2) haben unlängst einen Weg gezeigt, der es gestattet, polyploide Formen im Experiment zu erzeugen. In der Mehrzahl der bisher bekannten Fälle weisen die polyploiden Formen eine spezifische Veränderung ihrer Organe auf. In vielen Fällen ist der Nachweis erbracht worden, daß z. B. die Blüten stark vergrößert zur Ausbildung gelangen. Dieser Befund läßt uns hoffen, daß derartige Versuche zur Erzeugung „colchicinogener“ polyploider Formen innerhalb der Gattung *Ornithopus* zu dem gleichen Resultat führen werden. Damit wäre dann eine der wesentlichsten Voraussetzungen erfüllt, um den bisherigen, rein technischen Schwierigkeiten der *Serradellakreuzung* Herr zu werden. Versuche mit dieser Fragestellung sind bereits in die Wege geleitet worden, ihr Ergebnis steht jedoch noch aus.

Innerhalb der Gattung *Ornithopus* sind von Floristen eine Reihe von Artbastarden beschrieben worden (1, 14, 16 u. 20). Die Diagnose des Floristen kann nicht in allen Fällen als

schlüssiger Beweis für die Bastardnatur der betreffenden Pflanzen angesprochen werden. Im Falle der Gattung *Ornithopus* besteht jedoch kein Zweifel darüber, daß „echte“ spontane Artbastarde innerhalb der Gattung auftreten. KLINKOWSKI und SCHWARZ (8) haben ein reichhaltiges *Ornithopus*-Material iberischer Herkunft einer eingehenden Untersuchung unterzogen und für *Ornithopus macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ. eine Reihe von Belegen für den Bastardcharakter dieser Art angeführt. So dürften wohl kaum noch Einwände erhoben werden, die das Vorhandensein spontaner *Ornithopus*-Artbastarde ernstlich in Zweifel ziehen. Mit dieser Feststellung entfällt eine weitere wesentliche Stütze, daß „rein chromosomale“ Störungen für das Mißlingen von Artbastarden innerhalb der Gattung *Ornithopus* verantwortlich sind.

Neben *Ornithopus macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ. sind noch eine Reihe anderer Fälle bekannt, bei denen auf Grund der rein floristischen Diagnose von *Ornithopus*-Artbastarden gesprochen wird. Die nachstehende Tabelle gibt hierüber näheren Aufschluß.

Tabelle 6. Artbastarde der Gattung *Ornithopus*.

<i>Ornithopus</i> -Art	Art des Bastardes
<i>O. macrorrhynchus</i> (WILLK.) KLINK. et SCHWZ.	<i>O. sativus</i> × <i>O. isthmocarpus</i>
<i>O. compositus</i>	<i>O. compressus</i> × <i>O. isthmocarpus</i>
<i>O. Martini</i> GIRAUDIAS	<i>O. compressus</i> × <i>O. perpusillus</i>
<i>O. Huelsenii</i> ASCHERS. et GRAEBN.	<i>O. compressus</i> × <i>O. sativus</i>

Klarer werden die Verhältnisse, wenn wir in anderer Zusammenstellung die gegebenen Unterlagen auswerten, wie dies in nachstehender Abb. 14 geschehen ist.

Aus der Abbildung geht klar hervor, daß eine Reihe der theoretisch möglichen Artbastarde bereits bekannt sind. Wir können weiterhin daran die Vermutung knüpfen, daß auch in den Fällen, in denen für die Bastardierungsmöglichkeit bisher noch kein Beleg erbracht worden ist, das Kreuzungsexperiment eines Tages diese Lücke schließen wird. Die endgültige Beantwortung dieser Frage liegt ausschließlich im Experiment selbst.

Wenn es gelingt, mit Hilfe „colchicinogener“ polyploider Formen Serradellakreuzungen auszuführen, dann kann die Serradellazüchtung auf wesentlich erweiterter Grundlage betrieben werden. Alle bisherigen Erfolge auf diesem Ge-

biete beschränken sich lediglich auf Selektionsarbeiten, während Erfolge planmäßiger kombinationszüchterischer Arbeit bisher unbekannt geblieben sind. Die experimentelle Erzeugung polyploider Rassen kann vielleicht den Beginn einer neuen Entwicklung in der Serradellazüchtung bedeuten. Bei der Kulturserradella ist durch die bisherige Selektionsarbeit des Züchters schon so weitgehende Vorarbeit geleistet worden, daß die Grundlage für die Kombinationszüchtung bereitet worden ist. Die züchterische Bearbeitung anderer *Ornithopus*-Arten wird, zumindest anfänglich, stark an Bedeutung zurücktreten.

Die Artkreuzung, stets unter Verwendung von *Ornithopus sativus* BROT., kann dagegen größte Bedeutung erlangen. Wir wollen uns nur

	<i>O. compressus</i>	<i>O. sativus</i>	<i>O. isthmocarpus</i>	<i>O. perpusillus</i>
<i>O. compressus</i>		+	+	+
<i>O. sativus</i>	+		+	
<i>O. isthmocarpus</i>	+	+		
<i>O. perpusillus</i>	+			

Abb. 14. Schematische Darstellung der bisher nachgewiesenen Artbastarde (+) in der Gattung *Ornithopus*.

auf einige kurze Hinweise beschränken, die der grundsätzlichen Bedeutung dieser Frage gerecht werden sollen. Es handelt sich hierbei nur um einige „Musterbeispiele“, die wir aus der Fülle der möglichen Problemstellungen herausgreifen. *Ornithopus compressus* L. zeichnet sich gegenüber *O. sativus* BROT. durch höhere Trockenheitsresistenz aus¹. Die Züchtung einer trockenheitsresistenten Kulturserradella, der es bisher gerade an dieser Eigenschaft ermangelt, würde dem Anbau dieser Pflanze weitergehende Möglichkeiten eröffnen. Das gleiche gilt auch für *Ornithopus isthmocarpus* COSS., dessen Trockenheitsresistenz die der Kulturserradella übertrifft. Beide Arten können als Elter auch in anderer Hinsicht bedeutungsvoll sein. Bei der Kulturserradella zerfällt die Gliederhülse bei der Reife, was stets einen großen Samenverlust zur Folge hat, bei *O. compressus* ist der Zusammenhang der Hüslenglieder wesentlich fester und bei *O. isthmocarpus* zerfällt die Hülse, wenigstens in ihrem unteren Teil, überhaupt nicht. *Ornithopus perpusillus* L. ist im Gegensatz

¹ Siehe die Karten der Areale der beiden Arten auf der Iberischen Halbinsel, wo *O. compressus* auch die trockneren Teile der zentraliberischen Hochfläche besiedelt. Weiterhin diene hier als Beweisgrundlage, daß nach mündlicher Mitteilung von Herrn Prof. HEUSER, Landsberg a. W., die Trockenheitsresistenz dieser Art in seinen Versuchen deutlich zutage getreten ist.

zu den anderen *Ornithopus*-Arten ausdauernd und kann vielleicht den Ausgangspunkt zur Erzeugung einer ausdauernden Kulturserradella abgeben. — Diese wenigen Hinweise mögen genügen, um darzutun, welche Wege und Möglichkeiten sich der Serradellazüchtung in Zukunft noch eröffnen können.

Zusammenfassung.

Zum europäischen Formenkreis der Gattung *Ornithopus* gehören nachstehende Arten: *O. sativus* BROTT., *O. isthmocarpus* COSS., *O. perpusillus* L., *O. compressus* L. und *O. macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ. Die systematische Zugehörigkeit von *O. pinnatus* (MILL.) DRUCE ist umstritten.

Entsprechend der Arealbildung ergibt sich folgende Charakterisierung der *Ornithopus*-Arten: *O. sativus* — westatlantisch, *O. isthmocarpus* — mediterran-atlantisch, *O. perpusillus* — atlantisch und *O. compressus* — mediterran. Das Vorkommen von *O. macrorrhynchus* beschränkt sich im wesentlichen auf die Halbinsel zwischen Lissabon und Setubal.

Die Fundorte von *Ornithopus compressus*, *O. perpusillus* und *O. pinnatus* auf der Iberischen Halbinsel und in Nordafrika und für *O. sativus* in West- und Südfrankreich werden in tabellarischer Übersicht aufgeführt.

Die Verbreitung der Serradellakultur wird ausführlich dargestellt und für eine Reihe von Ländern durch statistische Angaben ergänzt.

Die Chromosomenzahlen von *Ornithopus sativus*, *O. compressus*, *O. isthmocarpus*, *O. perpusillus* und *O. macrorrhynchus* sind $n = 7$ und $2n = 14$. Die vegetativen Mitosen zeigen deutliche Größenunterschiede der Chromosomen, ferner ein Paar mit Satelliten; artspezifische Eigenschaften sind nicht feststellbar. Die Meiosen der Pollenmutterzellen verlaufen störungsfrei und zeigen keine Besonderheiten.

An spontanen Artbastarden der Gattung *Ornithopus* sind bisher bekannt geworden: *O. macrorrhynchus* (WILLK.) KLINK. et SCHWZ. (= *O. sativus* × *O. isthmocarpus*), *O. compositus* (= *O. compressus* × *O. isthmocarpus*), *O. Martini* GIRAUDIAS (= *O. compressus* × *O. perpusillus*) und *O. Huelsenii* ASCHERS. et GRAEBN. (= *O. compressus* × *O. sativus*).

Die Auffassungen über das Mißlingen von Kreuzungsexperimenten innerhalb der gleichen *Ornithopus*-Art und zwischen verschiedenen Arten werden näher erörtert. Die Ursache wird nicht in „chromosomalen Störungen“, sondern

im Mangel einer geeigneten Kreuzungstechnik gesehen.

Um den technischen Schwierigkeiten der Serradellakreuzung zu begegnen, wird in Vorschlag gebracht „colchicinogene“ polyploide Formen zu erzeugen. Es ist zu erwarten, daß dadurch eine größere Blüte erzielt wird und damit der bisherigen Schwierigkeit des Objektes wirksam zu begegnen ist.

Es wird erörtert, welche Bedeutung Artkreuzungen für den Anbau der Kulturserradella erlangen können. An einer Reihe von „Musterbeispielen“ werden diese Fragen kurz besprochen.

Literatur.

1. ASCHERSON, P., u. P. GRAEBNER: Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig: Engelmann 1909, Bd. VI, 2, S. 844.
2. BLAKESLEE, A. F., u. G. A. AVERY: Methods of inducing doubling chromosomes in plants. J. Hered. 28, 395 (1937).
3. CASTILHO, A.: As melhores forragens, Serradella. Enciclopédia da vida rural, Porto 1930.
4. FEDOTOV, B.: Serradella in Pflanzenbau der UdSSR. Leningrad: Staatsverlag 1933, Bd. II, S. 472.
5. HEERMANN, W.: Siehe W. HEUSER u. H. PFRANG.
6. HEUSER, W., u. H. PFRANG: Beiträge zur Züchtung der Serradella. Züchter 5, 271 (1930).
7. KAWAKAMI, J.: Chromosome numbers in Leguminosae. Botanic. Mag. (Tokyo) 44, 319 (1930).
8. KLINKOWSKI, M., u. O. SCHWARZ: Arealbildung und systematische Stellung der Kultur- und Wildserradella. Züchter 10, 43 (1938).
9. LINK, H. F.: Bemerkungen auf einer Reise durch Frankreich, Spanien und vorzüglich Portugal. Kiel: Neue acad. Buchhdlg. 1801, Bd. II, S. 38.
10. MAIRE, R.: Contributions à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Bull. Soc. Histoire natur. Afrique N. Alger 29, 415 (1938).
11. MARIZ, J.: Duas excursões botânicas na provincia de Trás-os-Montes. Bol. Soc. Broteriana 7 (1889).
12. MILOVIDOV, P. F.: Siehe G. TISCHLER.
13. MÜNTZING, A.: Apomictic and sexual seed formation in *Poa*. Hereditas 17, 131 (1933).
14. PAU: Mem. R. soc. Espagne de hist. nat. 12, 316 (1924).
15. ROMANENKO, V.: Cytologisch-embryologische Studien über einige Futterpflanzen aus der Familie der Leguminosen. Z. Inst. bot. ukrain. Akad. nauk. USSR. Nr. 11, 3 (1937).
16. ROUY u. FOUCAUD: Flore de France 5, 311 (1899).
17. SUVOROV, V. V.: Forage plants of white russian socialistic soviet republic. Bull. appld. Bot. and plant-breed. Ser. II, 282 (1932).
18. TISCHLER, G.: Tabulae biologicae Bd. XII, 75 (1937).
19. VAHL, M.: Über die Vegetation Madeiras. Englers Bot. Jahrb. 36, 273 (1905).
20. WILLKOMM, M.: Prodrömus flörae hispanicae. Stuttgart: E. Schweizerbarth 1880, S. 260.