

# Einfluß der Züchtung auf die Entwicklung der wichtigsten Wirtschaftsmerkmale bei Weizen, Gerste und Erbse in der Tschechischen Republik und die Perspektiven für das 21. Jahrhundert

J. SPUNAR, A. HANISOVA, I. LANGER, J. KREUZMAN und P. PARIZEK

## Einleitung

Die Züchtung auf dem Territorium der Tschechischen Republik (TR) hat die lange und erfolgreiche Tradition wie in anderen Ländern in Europa.

Als das, wenn auch weithin nicht erkannte, zentrale Ereignis der Pflanzen - wie auch der Tierzüchtung des 19. Jahrhunderts kann die Entdeckung der Gesetzmäßigkeit des Erbganges durch Mendel in der Mitte des 19. Jahrhunderts gelten. Er hat 1856 im Augustinerkloster Brunn mit seinen Kreuzungsexperimenten begonnen, die sich in acht Jahren auf etwa 10.000 Einzelversuche ausgedehnt haben. Die Voraussetzungen für die Anstellung dieser Versuche, mit denen er noch ganz der Forschungsmethodik der Landbauwissenschaften seit Thaer gefolgt ist, nämlich Grundlagenerkenntnisse durch praktisches Experimentieren zu gewinnen, ergaben sich bei Mendel durch seine Ausbildung und seine Lehrtätigkeit in der Naturwissenschaft. Sein Ziel hat er selbst so formuliert : .... die Anzahl der verschiedenen Formen zu bestimmen, unter welchen die Nachkommen der Hybride auftreten und ihre gegenseitigen numerischen Verhältnisse festzulegen.

Im Grunde hat Mendel damit das Ziel aller Zuchtprogramme bis zur Gegenwart beschrieben. Die Geschichte der Pflanzenzüchtung in ihrer systematischen Gestalt beginnt 1870. Im Vordergrund standen praktische Landwirte besonders wenn es um die Arbeit an den Landsorten des Getreides geht. Als erster Züchter auf dem Gebiet der derzeitigen TR wird Dr. Proskowetz gehalten, der mit systematischen Auslesen bei Malzgerste, Winterweizen und Roggen im Jahre 1872 angefangen hat. Die neu-

en Sorten durch die Kreuzungen sind erst am Übergang des 19. in 20. Jahrhundert entstanden.

## Die Ideotypen der Sommergerste und Winterweizen

In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden die Ideotypen für die einzelnen Getreidearten für das Jahr 2000 von tschechischen Züchtern gestellt. Es handelte sich um das Ziel 10t/ha bei Winterweizen und Sommergerste zu erreichen. Es ist interessant eine ausführliche Auswertung praktisch an der Schwelle des Jahres 2000 am Beispiel der Sommergerste durchzuführen.

### Sommergerste

Bei der Sommergerste Minarik (1976) verteilen sich die Merkmale in vier Kategorien.

1. Merkmale, die den Ertrag bilden
  - Anzahl der produktiven Ähren (1.100-1.200)
  - Kornzahl pro Ähre (20-22)
  - 1000 Kornmasse (43-46 g)
2. Ertragstabilisierende Merkmale
  - Lagerresistenz (8-9)
  - Resistenz des Mehltau (7-8)
  - Resistenz anderer Blattkrankheiten (8-9)
  - Stroh- und Ährenknicken (8-9)
  - hohe Adaptabilität der unterschiedlichen Anbaubedingungen
3. Kornqualität - hoch nach der Ausnutzung der Produktion - Futter x Futter
4. Übrige Merkmale
  - Pflanzhöhe - (50-60 cm)
  - kurzes zweites Internodium (bis 7 cm)
  - fester Halm - Niveau der Sorte Dvoran
  - mächtige Wurzelsysteme

- schnelle Bildung ausgeglichener und starker Triebe
- erektoide Stellung der Ähren in der Zeit des intensiven Wachstums
- höhere Fläche der 2 obersten Blätter
- LAI größer als 6
- langsame Abtrocknung der Blätter (ungefähr 3 Wochen nach der Blüte)
- semierektoide bis erektoide Stellung der Ähre
- höhere Werte des Verhältnisses Korn : Stroh (Ernteindex)
- Nacktgerste als Futtergerste

Wie ist die Realität nach 25 Jahren und wo liegen die Ursachen:

### 1. Ertragspotential im Zusammenhang mit der Anbaufläche, Düngung und Pflanzenschutz.

Seit der Veröffentlichung der Ideotypen im Jahre 1976 ist die Anbaufläche der Sommergerste um 30 - 40 % reduziert worden und vor allem ist sie durch Wintergerste ersetzt worden (*Tabelle 1*). Besonders nach dem Jahre 1990 kommt es in der Tschechischen Republik zur dramatischen Beschränkung der Düngemittel und Pflanzenschutzmittel (*Abbildungen 1 und 2*) und diese Tatsache hat als Konsequenz eine starke Senkung des Ertragspotentials (*Abbildung 3*). Sommer-

**Tabelle 1: Entwicklung des Anbaues von Sommer- und Wintergerste TR 1974-98**

	WINTER		SOMMER		UNTERSCHIED	
	1000 ha	t/ha	1000 ha	t/ha	t/ha	%
1974	4	3,5	649	3,9	-0,36	-11
1984	123	5,1	469	4,5	0,53	+13
1990	243	6,1	339	5,4	0,62	+12
1994	185	4,2	495	3,7	0,47	+13
1995	195	4,4	370	3,8	0,62	+14
1998	187	4,1	393	3,8	0,31	+8

**Autoren:** Ing. Jaroslav SPUNAR, Institut für die landwirtschaftliche Forschung Komeriz, Havlickova, 2787, CZ-767 01 KROMERIZ, Ing. Alena HANISOVA, Ing. Ivan LANGER, Ing. Josef KREUZMAN, Selgen AG, Jankovcova 18, CZ-170 37 PRAHA 7, Ing. Pavel PARIZEK, Institut für Sortenwesen Brno, Hroznova 2, CZ-620 00 BRNO



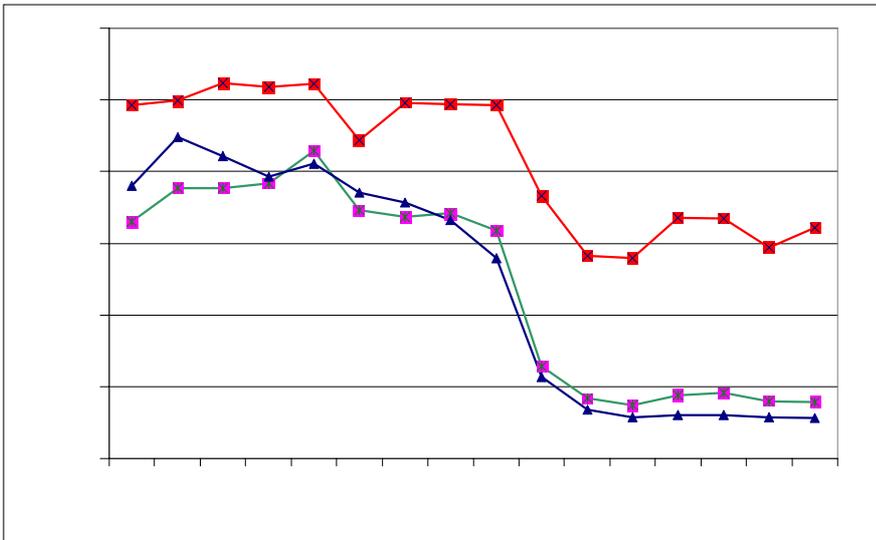


Abbildung 1: Verbrauch der Nährstoffe in TR 1982 - 1997

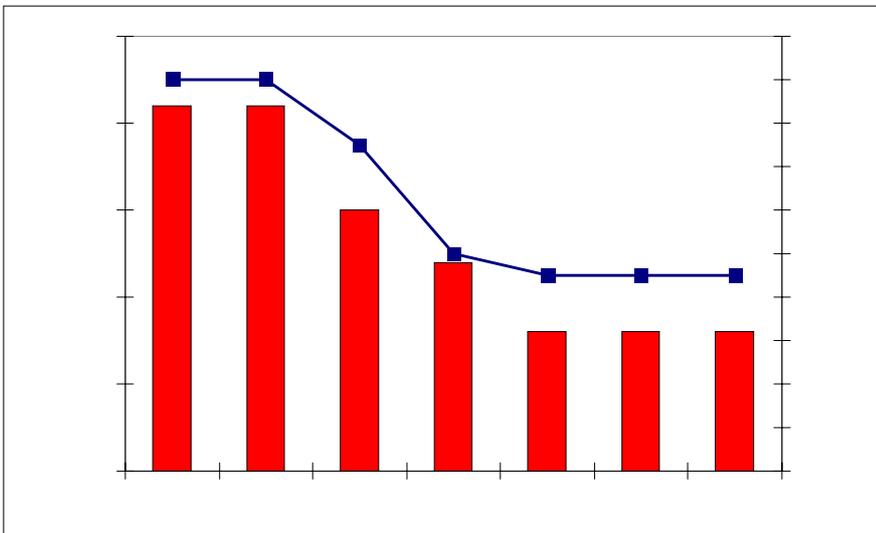


Abbildung 2: Verbrauch der Pflanzenschutzmittel - TR 1989 - 1995

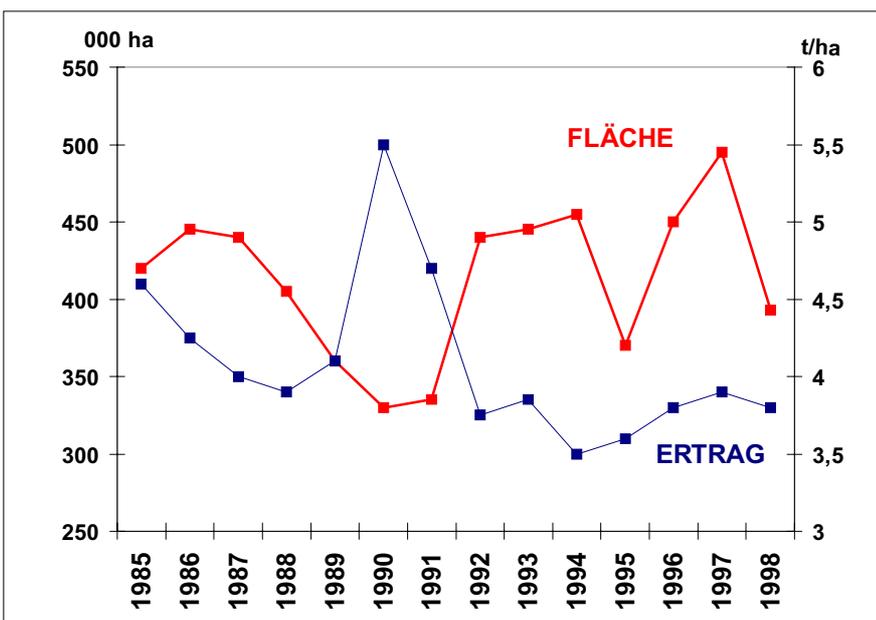


Abbildung 3: Sommergerste in TR Fläche x Ertrag - 1985 - 1998

gerste als eine Kultur der „alten Kraft“ kann sich nicht durchsetzen, wenn es zu einer starken Reduzierung der Bodenfruchtbarkeit kommt.

## 2. Krankheitsresistenz

Es ist zu einer deutlichen Erhöhung der Aggressivität von Parasiten gekommen und zur Zeit gibt es in der Tschechischen Republik nur eine einzige effektive Meltauressistenz Mlo (DREISEITEL, 1996, DREISEITEL et al. 1996), obwohl viele Resistenzgene verwendet worden sind. Besonders deutlich haben sich in Registerversuchen die Sorten durchgesetzt, die mit der Sorte Krona viel Gemeinsames haben. Nach der Analyse der Vermehrungsflächen des Jahres 1998 nehmen die tschechischen Sorten rund 60 % ein, für das nächste Jahr muss man jedoch damit rechnen, dass sich die Sorten Krona, Madeira, Madonna, Nordus durchsetzen werden. Nicht nur die Meltauressistenz, sondern auch eine ausgewogene Resistenz gegen andere Krankheiten gewinnt immer mehr an Bedeutung. Bei Meltau von Sommergerste handelt es sich vorwiegend um Rost, bei Wintergerste um Netzfleckenkrankheit (Tabelle 2).

Tabelle 2: Vorkommen der starken Infektion bei S. und W. Gerste 1989-97 (WP - UKZUZ, 247 Sommer und 112 Wintergerste-Versuche)

	Sommer %	Winter %
Meltau	52	47
Rost	29	12
Netzflecken (P.teres)	10	21
Rynchosporium Secalis	9	20
Fusarium	?	?

SPUNAR und OBORNY (1997) haben im Jahre 1996 bei Wintergerste eine starke Epidemie der Netzfleckenkrankheit festgestellt, von der die 6-zeiligen Sorten stärker betroffen waren als die 2-zeiligen. Von den 6-zeiligen Sorten wurden am stärksten die Sorten mit der höchsten Meltauressistenz betroffen. Dabei muss jedoch gesagt werden, dass die Sorte Krona sehr unter der unparasitärischen Netzfleckenkrankheit leidet, durch einen starken Einsatz von Fungiziden wird dieses Problem beseitigt.

## 3. Futterqualität

Auf dem Gebiet der Futterqualität wurden sehr schwache Ergebnisse erreicht.

Obwohl 70 % der gesamten Gersteproduktion für Futterzwecke bestimmt sind, gibt es für die Züchter keine genauen Parameter der Futterqualität. Als Futtergerste gilt weiterhin nur Gerste, die als Braugerste nicht verkauft werden kann. Sommergerste wird höher geschätzt als Wintergerste, nach den Resultaten der Futtermittelversuche mit Schweinen oder monogastrischen Tieren (VACULOVA, 1998) sind jedoch keine signifikanten Unterschiede in der Futterqualität vorhanden. Die besten Malzgersten, die auch eine sehr günstige Aminosäure-Zusammensetzung mit einem Gehalt von 11 % der Proteine haben, sind für das Füttern vom Vorteil. Trotz aller züchterischen Bemühungen wurde bis jetzt keine Nacktgerstesorte registriert, weil das Ertragspotential nur 80 bis 90 % im Vergleich zu Spelzengerste erreicht.

#### 4. Malzqualität

Die Mälzer und Brauer, die auf dem Markt von Händlern vertreten werden, erhöhen ihre Anforderungen auf die Malzqualität, insbesondere auf die einzelnen Parameter. Die z.B. früher ausgezeichnete Sorte Rubin entspricht heute den Anforderungen der Mälzer nicht mehr. Im Gegenteil ist die Sorte Novum, die als schwächere Braugerste gegolten hat, jetzt in der Bewertung stark gestiegen. *Tabelle 3* zeigt aktuelle Anforderungen der Malzindustrie. Gewisse Parameter sind aber fast übertrieben, wie z.B. Kolbachzahl oder Hartongzahl, die hohen Werte verursachen dann Überschaumigkeit des Bieres. Die Anforderungen der Malzindustrie könnten auch oft als übertrieben bezeichnet werden. Zum Beispiel im Jahre 1999 haben nur zwei Sorten die Anforderungen an Gehalte von Baetaglucan erfüllt. *Tabelle 4* zeigt die absoluten Werte der am meisten verbreiteten Sorte Akzent, sowie der im Jahre 1998 zugelassenen deutschen Sorte Nordus im Vergleich mit der 2-zeiligen Wintergerstesorte Tiffany. Sie wurde als erste Sorte der Wintermalzgerste mit den entsprechenden Parametern der Malzqualität zugelassen. Trotzdem hat die Malzindustrie bis jetzt kaum Interesse am Einkauf und an der Verarbeitung dieser Sorte gezeigt. SPUNAR et al. (1996) haben nachgewiesen, dass es bei der Verbesserung der Malzqualität von Wintergerste noch weitere Möglichkeiten gibt.

#### 5. Übrige Merkmale

Es ist möglich eine Pflanzenhöhe von 50-60 cm zu erreichen (*Abbildung 4*) und damit eine deutlich bessere Standfestigkeit zu bekommen. Durch schlechte Adaptabilität der niedrigeren Typen kommt es in den Jahren mit ungünstigem Wetter zu einer starken Reduktion des Ertrages. Auch die Reduzierung der Düngung nach dem Jahre 1990 stellt die Frage, ob man züchterisch eine weitere Halmverkürzung und Verkürzung des zweiten Internodiums anstreben soll, weil je kürzer der Halm ist, desto kürzer ist das Wurzelsystem und desto niedriger ist die Adaptabilität an die ungünstigen Bedingungen der Ernährung und der Wasserversorgung.

#### Winterweizen

Die systematische Züchtung von Winterweizen hat schon in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts angefangen. Am Ende des 19. Jahrhunderts wurden deutsche und englische Sorten für das tschechische Gebiet genützt. Seit dem Jahre 1906 wurden die vergleichenden Versuche mit Winterweizen-Sorten organisiert (LEKES, 1997). Vor dem zweiten Weltkrieg haben tschechische Sortentypen dominiert, sehr oft Wechselformen, aber ohne wesentliche anbautechnologische Vorteile. Durchschnittliche Erträge erreichten 2 t/ha.

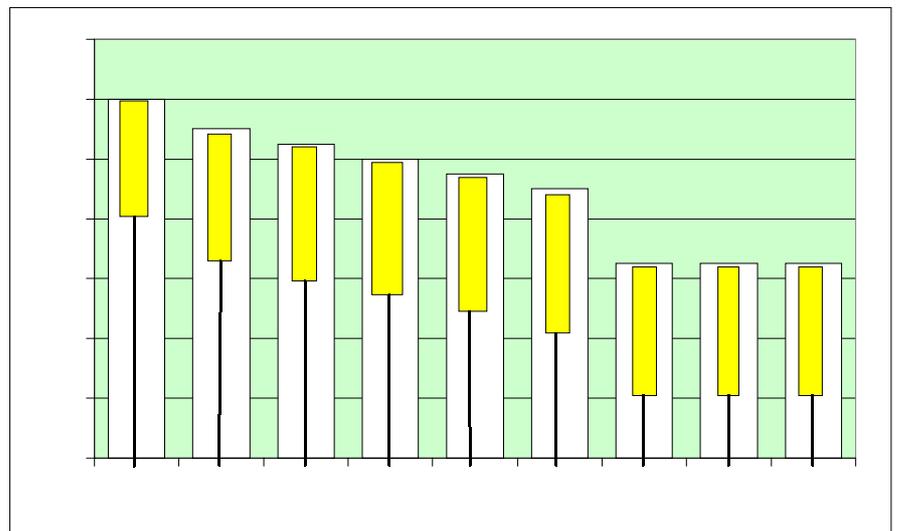
Nach dem Jahre 1945 hat die Intensivierung der heimischen Züchtung angefangen, obwohl die Ausnützung der ausländischen

**Tabelle 3: Parameter der Malzqualität (Anforderung der Malzindustrie)**

Merkmal	Verk.	Einh.	Gew.	Min.	Opt.	Max.
Eiweißgehalt	EG	%	0,10	9,5	10,5	11,2
Extraktgehalt	E	%	0,25	80,9	82,5	
Rel. Extr. 45°C (Hartong. Z.)	HZ	%	0,25	37	41	
Kolbachzahl	KZ		0,10	39	44	
Diastatische Kraft	DK	W.K.	0,10	220	280	
Endvergärungsgrad	EVG	%	0,10	79	82	
Friabilität	FRI	%	0,10	79	86	
Betaglucangehalt	BGL	%	0,10		150	200

**Tabelle 4: Parameter der Malzqualität (WP - UKZUZ; Inst. Malzforsch. 1996-98)**

	PG %	E %	HZ %	KZ	DK EWK	EVG %	FRI %	BGL mg/l	MQI 9-1
<b>Sommergerste</b>									
AKCENT (CZ)	11	82	45	46	325	82	78	278	4,9
NORDUS (D)	11	83	44	50	305	82	89	103	8,7
<b>Wintergerste</b>									
TIFFANY (D)	11	82	40	48	319	83	81	301	6,3



**Abbildung 4: Entwicklung der Pflanzenhöhe bei Sommergerste (1870-1999)**

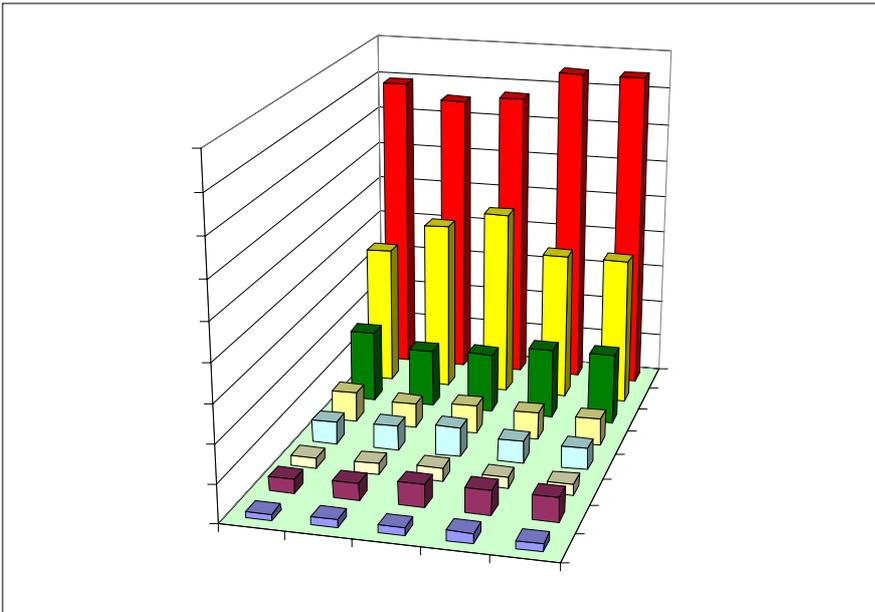


Abbildung 5: Struktur der Getreidearten TR, 1995 -1999

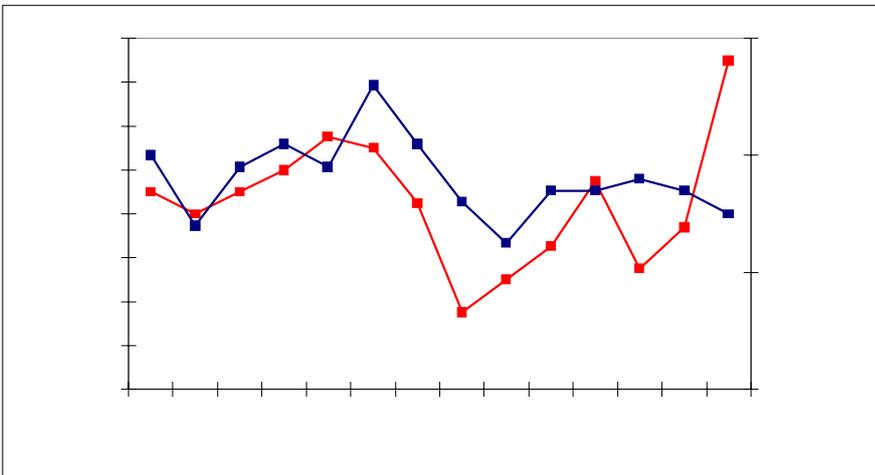


Abbildung 6: Winterweizen in TR Fläche x Erträge - 1985 -98

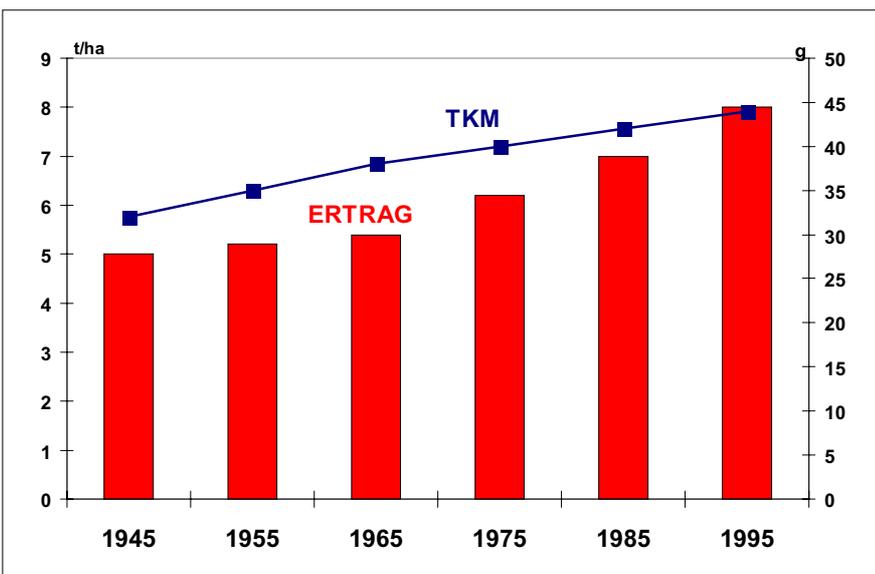


Abbildung 7: Wachstum des Ertragspotentials und TKM (Vergleichende Parzellenversuche)

dischen Sorten hoch war. In der Zeit der politischen Normalisierung nach 1968 entstand ein starker politischer Druck auf Anbau der sowjetischen Sorten. Diese Periode ist auch durch die erhöhte Anwendung der Düngung und Pflanzenschutz gekennzeichnet. Wie die *Abbildung 5* zeigt, ist Winterweizen die meist verbreitete Getreideart, weil die Erträge relativ wenig schwanken (*Abbildung 6*). Die Erhöhung des Ertragspotentials und TKM (*Abbildung 7*), wurde stark durch die Verkürzung des Halmes, Verbesserung der Standfestigkeit (*Abbildung 8*), Krankheitsrezistenz und Backqualität unterstützt. Das Ertragspotential ist auf 7-8 t/ha gestiegen, die Pflanzenlänge von 130-150 cm auf 85-110 cm verkürzt. Die positiven Resultate der heimischen Züchtung wurden durch die effektive Ausnützung der Donoren westlicher und östlicher Herkunft in Kombination mit den heimischen Genotypen erreicht.

### Erbse

Obgleich die ersten genetischen Versuche mit der Erbse von Mendel schon in der ersten Hälfte der 19. Jahrhunderts durchgeführt wurden, wurde die systematische Züchtung auf neue Ideotypen erst in den 70er Jahren des 20. Jahrhundert durchgeführt. Bis 1970 wurden niedrige intermediale Typen der Erbse angebaut. Diese niedrigen Typen wurden seit 1975 durch höhere intermediale Typen ersetzt (BORIL, 1978). Die erste zugelassene Sorte war Bohatyr, die in vielen Länder Europas registriert worden ist. Die erste semileafless Form wurde erst im Jahre 1994 zugelassen. In dieser Zeit erfolgt die Züchtung mit normalen Blattformen als auch mit semileafless Formen. Zu den besten gehört die Sorte Menhir, die in Deutschland unter dem Namen Duel zugelassen worden ist. Diese Sorte wurde im Jahre 1999 auf den meisten Vermehrungsflächen angebaut. In der TR hat sich die Fläche der Erbse auf 50-60 000 ha stabilisiert und auch die Erträge erreichen ein Niveau von 2,2-2,5 t/ha (*Abbildung 9*). Eine weitere Erhöhung des Ertragspotentials stellt die Züchtung der Wickeblattformen und Ti Formen vor.

### Sorten- und Saatgutprüfung

In der Tschechischen Republik hat das Sorten-, Saatgut- und Versuchswesen

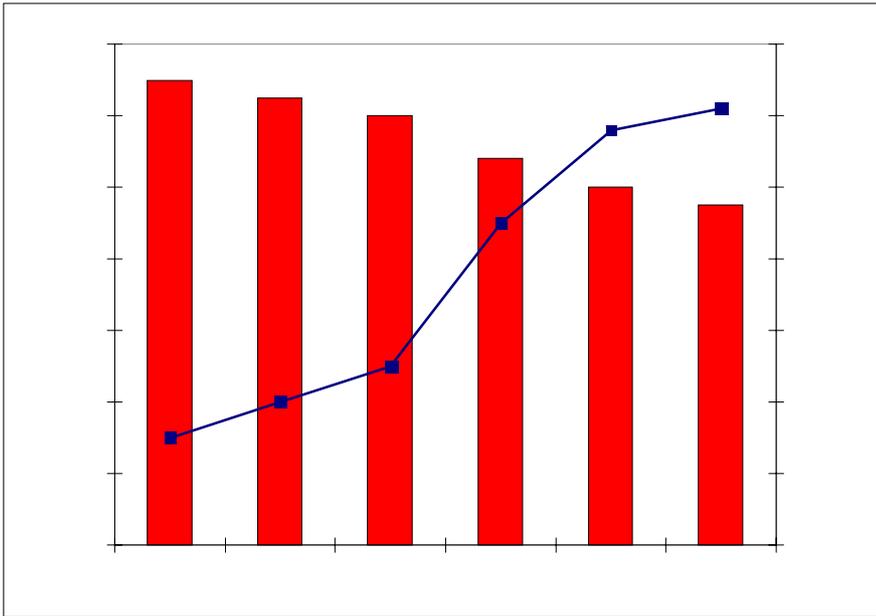


Abbildung 8: Wachstum der Standfestigkeit mit der Halmverkürzung (Vergleichende Parzellenversuche)

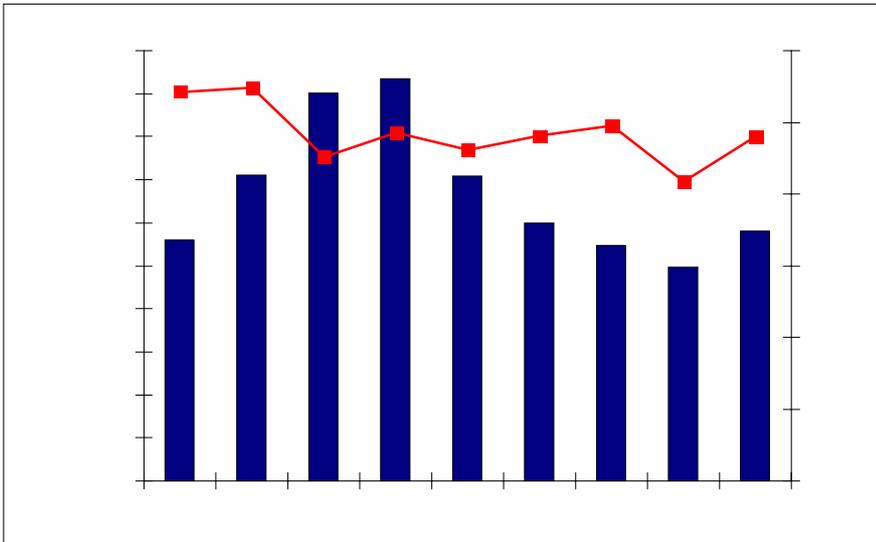


Abbildung 9: Erbsen in TR Fläche x Erträge 1991-99

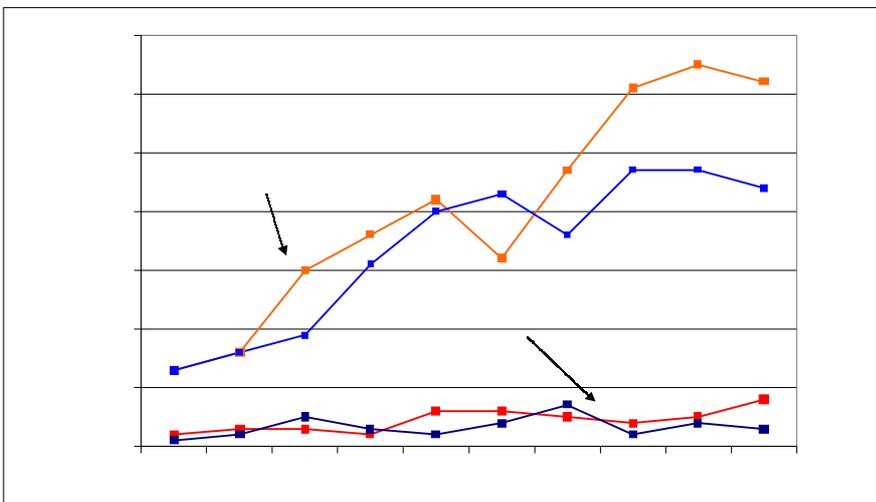


Abbildung 10: Entwicklung der W.Weizen, S.Gerste Sortenprüfung 1990-99

eine sehr lange Tradition, weil schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die ersten Versuche mit neuen Arten und Sorten durchgeführt wurden. Nach dem Jahre 1918 war die TR unter den ersten Staaten mit einem offiziell zugelassenen Sorten- und Saatgutgesetz. Nach dem zweiten Weltkrieg im Jahre 1951 ist (UK-ZUZ) das offizielle staatliche Institut für Kontrollwesen in der Landwirtschaft entstanden. Das Institut für Sortenwesen gehört zu den wichtigsten Bereichen dieses Institutes. Die TR ist Mitglied von UPOV, FIS/ASSINSEL und bei der Untersuchung wirtschaftlicher Merkmale und DUS-Tests können sich inländische und ausländische Züchter auf das unabhängige Institut für Sortenwesen stützen. Bei der Zulassung von neuen Sorten werden nicht nur die Angaben des Institutes für Sortenwesen, sondern auch von Forschungsinstituten und züchterischen Firmen ausgenutzt. Im Jahre 1996 wurde das neue Sorten- und Saatgut-Gesetz vom Parlament gebilligt. Dieses Gesetz ist kompatibel mit ähnlichen Gesetzen der EU Staaten. Die Ansprüche auf die Prüfung der neuen Sorten und Stämme vor allem aus dem Ausland steigen bei praktisch allen Feldarten. Wie, das stellt die *Abbildung 10* dar, nur bei Winterweizen und Sommergerste wurden jährlich in den Jahren 1996 -1999 dreimal mehr Stämme geprüft, obgleich die Anzahl der zugelassenen Sorten sich nicht so dramatisch ändert. Jährlich wurden 1-7 neue Sorten registriert.

### Perspektive für das 21. Jh.

Auf dem Gebiet der Innovationstechnologien der Pflanzenzüchtung werden Biotechnologien ausgearbeitet. Vor allem geht es um Antherenkulturen bei Getreidearten (Weizen, Gerste), DNA fingerprinting, markerunterstützte Züchtung durch die Anwendung QTL, RFLP, AFLP bei Gerste usw. Diese Methoden werden nicht in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts bei der Produktion neuer Sorten dominieren.

### Zusammenfassung

Die Züchtung auf dem Territorium der Tschechischen Republik (TR) hat eine lange und erfolgreiche Tradition wie in anderen Ländern Europas. Die systematische Züchtung von Sommergerste hat

schon in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts begonnen. Als größten züchterischen Erfolg bei Winterweizen und Sommergerste kann man folgende Merkmale bezeichnen: Halmverkürzung, Erhöhung der Standfestigkeit, Krankheitsresistenz, Back- und Malzqualität. Bei Erbse haben sich nicht nur intermediäre Blattformen sondern auch semileafless Formen durchgesetzt. Die Züchtung konnte sich seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert auf Sorten und Versuchswesen stützen. Nach dem Jahr 1990 kam es in der TR zur Herabsetzung der Düngung und Anwendung von Pestiziden. Trotzdem hat die Züchtung der Getreidearten und Erbse eine gute Perspektive. Auf dem Gebiet der innovativen Technologien der Pflanzenzüchtung werden Biotechnologien für die prakti-

sche Anwendung in die Züchtung ausgearbeitet.

## Literatur

- BORIL, J., 1978: Erbse -Ideotyp bis Jahr 2000 - Voraussetzungen für die Gross anbautechnologie der Erbse, 7-15. In : Ideotyp der Erbse bis Jahr 2000.
- DREISEITL, A., 1996: Powdery mildew resistance of barley varieties grown in the Visegrad group countries. In: LIMPET, E. - FINCK, M.R. - WOLFE, M.S.: Integrated Control of Cereal Mildews Across Europe, ISSN 1018-5593: 141-148.
- DREISEITL, A., 1998: Yield of variety mixtures of spring barley. Rostlinna Vyroba 44: 149-155.
- DREISEITL, A., Steffenson, B.J., Jorgensen, J.H., 1996: Resistance diversity of Czech and Slovak spring barley cultivars to powdery mildew and leaf rust. VII International Barley Genetics Symposium, Proceedings, Saskatoon, Canada, 2: 714-716.
- KOSAR, K., 1996: Qualitative parameters of barley and malt. Kvas. Prum. 42: 201 - 206.
- LEKES, J., 1997: Züchtung der Getreidearten auf dem Territorium Tschechoslowakei. 279 S.
- MINARIK, F., 1976: Ideotyp der Sommergerste bis Jahr 2000 für die Bedienungen der Tschechoslowakei. In: Ideotypen der Weizen, Gerste und Mais bis Jahr 2000. Tschechoslowakische Akademie der Landwirtschaften. S. 119-122.
- PSOTA, V., KOSAR, K., LANGER, I., PARIZEK, P., 1995: Parameters of malting quality. Kvas. Prum. 41: 393-394.
- SPUNAR, J., and OBORNY, J., 1997: Strategy of winter barley breeding on the disease resistance in the Czech Republic and Europe. Protection of Cereal Crops against Harmful Organisms. Proceedings of a Conference held at Cereal Research Institute Kromeriz, Ltd. on 1-4 July 1997, 99-102.
- SPUNAR, J., OBORNY, J., SPUNAROVA, M., VACULOVA, K., 1996: Malting quality of varieties and new lines of winter barley. Genet. a Slecht. 32: 107-114.
- VACULOVA, K., and HEGER, J., 1998: Feeding quality of spring and winter barley. Rostlinna Vyroba, 44: 369-397.