



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Genetische Ressourcen: was wird fürs pre-breeding benötigt?

Prof. Dr. Friedrich Longin,
Landessaatzuchtanstalt der Universität Hohenheim,
<https://weizen.uni-hohenheim.de>

Outline

- Möglicher Nutzen genetischer Ressourcen
 - Etablierung alternativer Kulturarten
 - Prebreeding in existierenden Kulturarten
- Was brauchen wir dafür von Genbanken und anderen?



Genetic resource: not by chance out of use



Often no resistance against recent disease pathogens (left GR; right: elite)



Often high plant height with high risk of lodging



**Use of genetic resources:
return of investment in a very long-term time period (if at all)**

Nutzung genetischer Ressourcen

Rekultivierung einzelner Sorten

- z.B. Bauländer Spelz, Fissler Gerste, Dickkopfweizen, ...
- Tolle Marketingideen für Einzelne
- Erhalt der Vielfalt/Klimawandel usw. wissenschaftlich fragwürdig (Weizen weltweit >> 1.000 Sorten im Anbau; in Züchtung weltweit >10.000 Sorten genutzt)

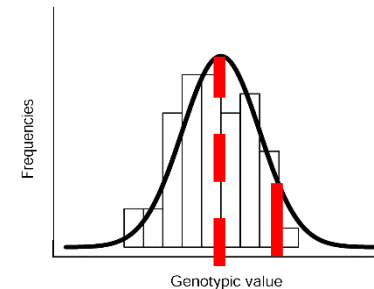
(Re)Kultivierung neuer Arten

- z.B. Dinkel, Emmer, Einkorn, Soja, Buchweizen, Lein, ...
- Großflächig, ganze Wertschöpfungsketten betroffen → regionale Biodiversität erheblich gesteigert
- ABER: selten marktrelevant



Prebreeding in großen Arten

- z.B. Weizen, Mais, Raps, ...
- Nutzung zur Steigerung der genet. Varianz, neuer Merkmale/Resistenzen, ...
- Gezielte Elternauswahl
- OFT: aber in „kleiner Dosis“



$$\Delta G = ih\sigma_y / Y$$

Zuchtprogramme an der Landessaatzuchtanstalt



Kulturarten mit etablierten Zuchtprogrammen

Einkorn



Emmer



Dinkel



Durum



Weizen



Roggen



Triticale



Soja



Sonnenblume



Neue Kulturarten an der LSA

Chia



Buchweizen



Linse



Saflor



Kichererbsen



Hanf



Die Arbeiten der LSA haben Dinkel, Roggen, Soja, Durum, marktfähig gemacht

=> Ein aktiver Beitrag zur Erhöhung der Biodiversität

Dinkel – mühseliger Anfang in den 1970igern



Saatgut: aus der Genbank



~ 1.200 Akzessionen



Jahr 1: erste Vermehrung

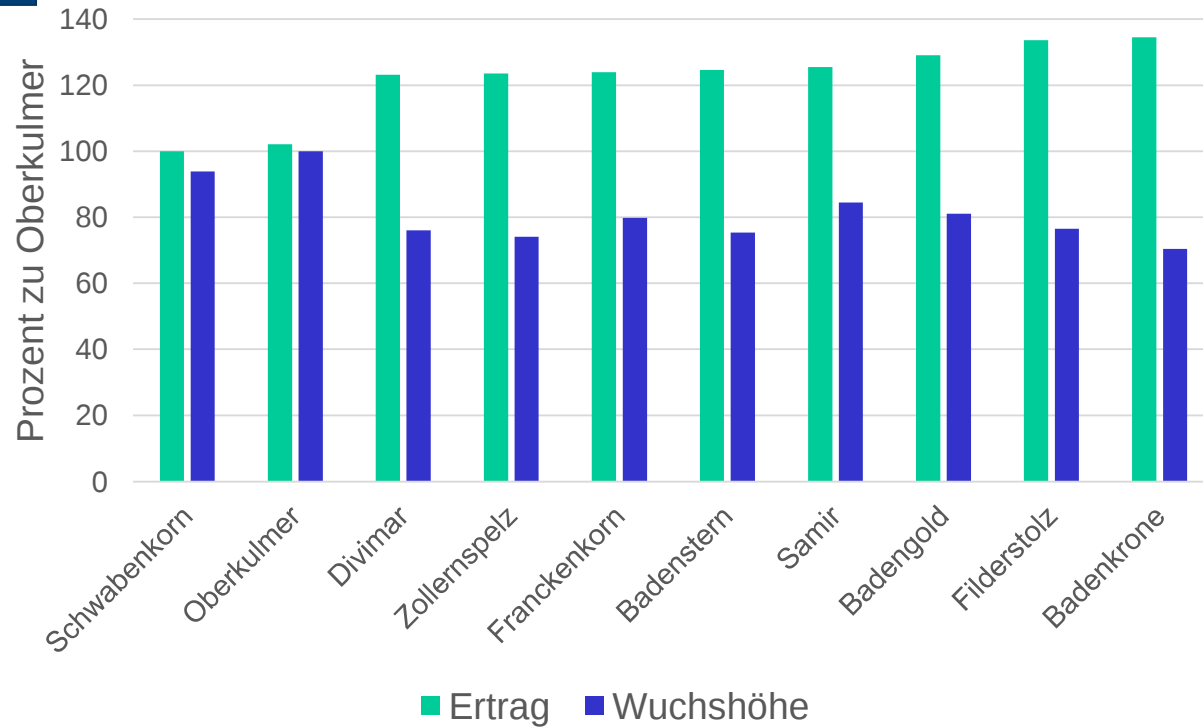


Jahr 2-4: weitere Vermehrungen, Aufreinigungen,...

→ **Jahr 5: Saatgut für erste größere Versuche**



Zuchtfortschritt Dinkel – Anbau (fast) nur moderne Dinkel



Moderne Dinkel im vgl. zu alten

- Mehr Ertrag (40%)!!
- Bessere Standfestigkeit
- Bessere Feldgesundheit = weniger Spritzmittel nötig
- Anbau 25: fast nur moderne Sorten



Züchter

Landwirt

Müller

Bäcker

Verbraucher

Land-
handel

Getreide-
handel

Backzutaten-
hersteller

LEH



- Dinkelumsatz 2025 entlang Kette: > 7 Mrd. €
- >12 Sorten im Anbau mit aktiver Züchtung

Outline

- Möglicher Nutzen genetischer Ressourcen
 - Etablierung alternativer Kulturarten
 - **Prebreeding in existierenden Kulturarten**
- Was brauchen wir dafür von Genbanken und anderen?



Weizen: viele Merkmale zu kombinieren in Sorte



1. Yield

1. Plants/m²
2. Kernel/ear
3. TKM
4. Yield, not treated
5. Yield, treated

2. growth/development

1. Heading time
2. Maturity
3. Plant height
4. Winter hardiness
5. Lodging

3. Quality

1. Falling number – **yes**
2. Protein content – **yes**
3. Sedimentation vol. – **yes**
4. Griffigkeit des Teiges
5. Water uptake
6. Mineralstoffwertzahl
7. Flour yield T 550
8. Loaf volume – **yes**
9. Elasticity of the dough
10. Surface of the bread
11. Quality group

4. Resistance:

1. Pseudocercospora
2. Mildew
3. Septoria tritici
4. Drechslera tritici-repentis
5. Yellow rust
6. Brown rust
7. Fusarium head blight
8. Septoria nodorum

Weizen: viele Merkmale zu kombinieren in Sorte



- Prebreeding wichtig zur Verbesserung vieler Merkmale
- Neue Sorte muss alle Merkmale erfüllen, prebreeding Linie zumindest fast alle → sehr schwierig

1. Yield

1. Plants/m²
2. Kernel/ear
3. TKM
4. Yield, not treated
5. Yield, treated

2. growth/development

1. Heading time
2. Maturity
3. Plant height
4. Winter hardiness
5. Lodging

3. Quality

4. Grönigkeit des Teiges
5. Water uptake
6. Mineralstoffwertzahl
7. Flour yield T 550
8. Loaf volume – **yes**
9. Elasticity of the dough
10. Surface of the bread
11. Quality group

4. Resistance

1. *Puccinia striiformis*
2. *Puccinia glumarum*
3. *Puccinia triticiae*
4. *Drechslera tritici-repentis*
5. Yellow rust
6. Brown rust
7. Fusarium head blight
8. *Septoria nodorum*

Zigtausende Ressourcen – welche brauche ich?



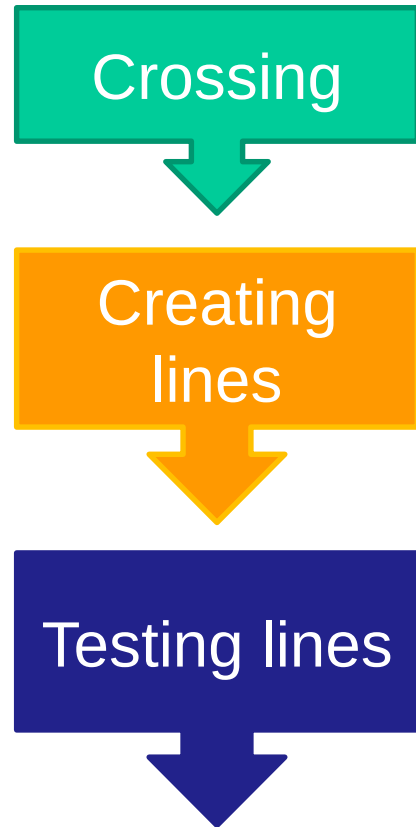
Major QTL traits

- E.g. few disease resistances, special qualities, plant height, ...
- Single genes largely influence phenotype
- Genetic resources & non-adapted material can be “correctly” screened in field trials with acceptable budget requirements
- Try to identify new major QTL behind new resistances, new HMW

Traits with quantitative inheritance

- E.g. yield, baking quality, Fusarium, ...
- Phenotype = product of many genes with small effect
- How to find promising genetic resources?
- How to efficiently run prebreeding?
- How to validate success?

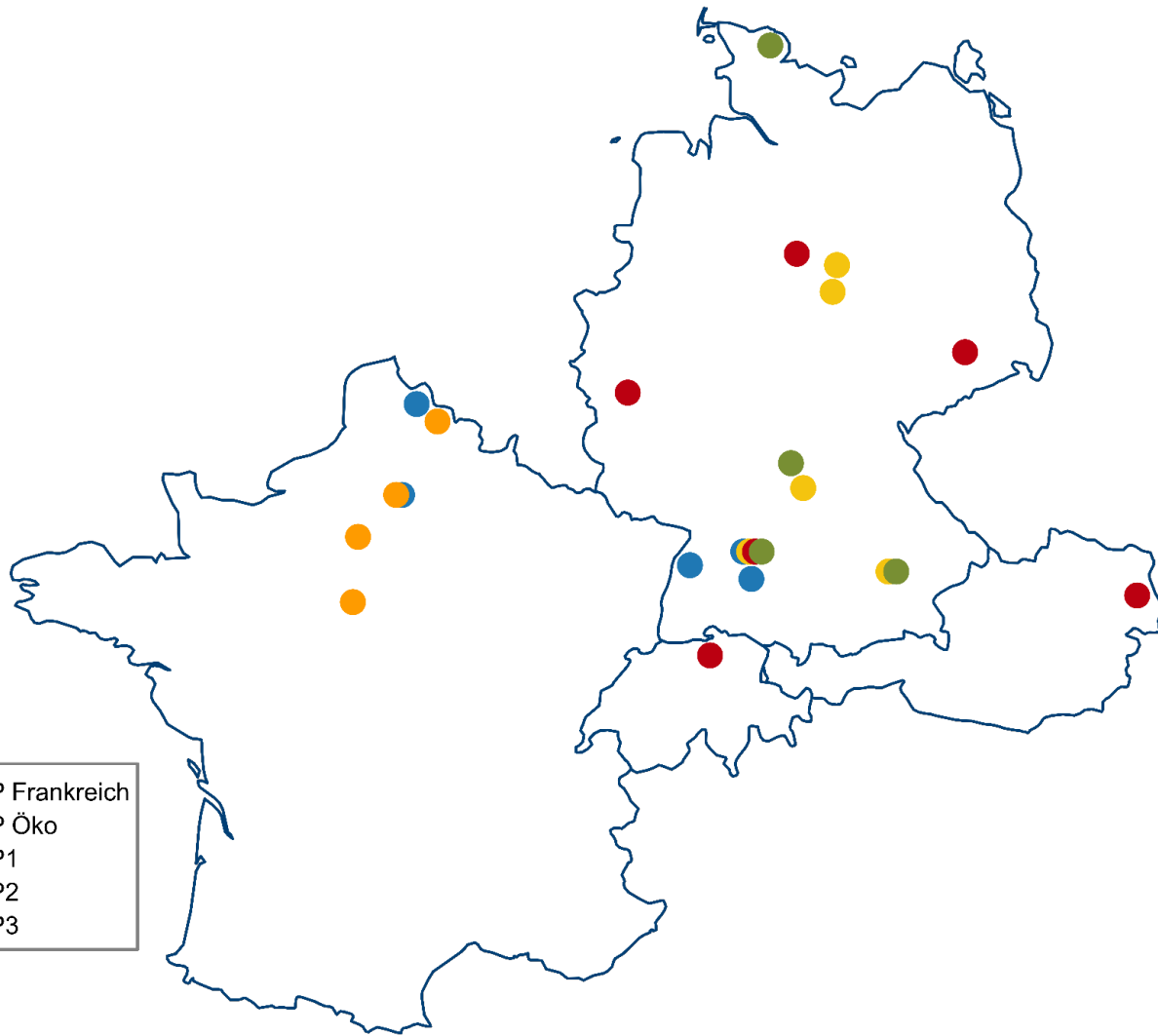
Breeding strategy



Lines good enough
for further elite
breeding

- AIM: develop lines, which have ~ **25% old/diverse genome** but which have already **elite ideotype** and could be used as **direct crossing partners in elite breeding**
- Choice of resources based on **hybrid breeding value** or „**interesting genetics**“
- Elite parents: **high yield, high resistance level, good quality**;
- 3W - 4W or BC1 crosses with 25% resource
- Strategy: pedigree with **intensive early generation selection** and **F_{4:5} yield test, reselection 5 lines** per best F_{4:5} family and **final yield test in F_{5:7}**
- Use of **genomic selection** for yield and sedimentation volume
- Tracking of major genes and **checking for % genetic resource** in new lines

Test network 2025



- LP1: yield trials at 3 locations + GS + GEPC
- In parallel: disease obs at 3 locations in D and 2 in F
- LP2 = yield trials at 5 locations
- In parallel: disease obs in D at 5 locs
- In parallel: yield and obs trial in France
- LP3 = ~2-4 best sublines within best LP2 families in 6 locations yield trials + GS +GEPC
- In parallel: yield trial at 3 organic locations
- In parallel: disease obs at 5 locations

Results from LP3 2024

Tested at 6 Locs +
observation locs



No	Genotyp	6 yield 24	previous years yield 23	yield 22	organic yield 23	4 Lodg	4 Height	4 Head	3 YR	3 BR	3 Septo	3 FHB	Mixed samples 3 Locs 24 Protein	SDS	HL	Genomic prediction yield	Prot	SDS
5	KWSKeitum	92.75				1.53	96.89	142.45	2.50	4.15	4.17	3.59	11.59	19	78.824	93.61	11.6	28.87
4	SUJonte	89.13				1.83	93.36	143.75	1.00	3.41	4.50	3.35	12.70	30	77.352	90.44	11.87	26.9
32	WW-17077-340-580-41069-43038/1	87.15	104.87	90.14	62.60	1.78	101.48	141.02	1.33	2.35	3.17	4.00	12.86	39	77.698			
6	KWSDonovan	86.17				1.61	94.90	142.97	1.00	4.72	3.17	4.67	12.77	29	78.886	91.65	11.66	26.49
37	WW-17080-343-601-41075-43040/4	85.34	105.61	93.44	63.01	1.25	91.60	143.35	2.00	2.93	4.00	3.44	11.47	30	75.125	96.33	11.39	26.39
19	WW-15101-POP-F2-349-PL1-685-410103-43	84.71	107.98	93.91	60.45	1.83	97.08	141.71	3.17	2.49	3.34	4.09	12.11	15	76.525	96.77	11.41	15.22
21	WW-17012-310-1/1-829-410131-43065/3	83.59	98.41	89.63	58.23	1.35	88.99	147.22	1.50	4.78	4.34	3.37	12.22	34	78.993	90.91	11.65	30.52
7	RGTReform	83.10	99.39	92.31	62.61	1.73	90.78	143.69	2.00	2.91	4.17	3.21	12.69	39	75.725	86.37	11.87	28.93
22	WW-17012-310-30/1-833-410132-43066/2	82.95	101.94	89.57	54.65	0.95	87.52	145.95	1.00	4.27	4.00	4.41	12.78	33	77.941	91.01	11.64	30.42
8	Chevignon	82.84	108.28	95.11	64.47	1.36	89.68	139.80	1.67	3.05	5.00	5.21	11.90	30	75.353	94.5	11.65	27.37
10	KWSLoft	82.55				2.78	95.92	142.40	4.33	3.98	3.50	2.54	12.37	33	76.592	95.17	11.7	27.05
30	WW-17051-353-708-410108-43057/1	82.33	108.96	94.34	56.99	1.23	96.72	145.56	1.67	4.91	3.50	2.99	11.92	21	76.772	95.19	11.53	22.6
34	WW-17077-340-582-41070-43039/4	82.21	101.81	87.00	63.88	2.49	96.25	142.60	2.00	3.33	3.17	5.13	12.50	30	78.513	90.32	11.64	29.21
45	WW-17201-361-826-410120-43060/4	81.99	99.10	88.70	59.33	1.25	90.06	147.81	1.00	5.27	4.17	3.88	12.81	34	78.802	91.05	11.64	30.42
17	WW-15017-207-306-33/2-543/1/2-5103-410	81.96	101.92	91.57	48.91	1.60	93.98	142.54	1.00	5.03	5.00	4.22	12.13	26	74.595	92.42	11.63	21.99
43	WW-17084-347-648-41095-43049/4	81.63	107.51	92.10	61.67	2.20	95.46	136.63	5.25	5.36	5.34	5.04	11.81	32	79.427	95	11.52	30.45
13	WW-16065-314-1/1-41014-5766-6/1	81.61				1.03	87.37	141.83	1.67	3.65	5.67	4.33	12.98	27	75.956	93.67	12.06	24.6
36	WW-17080-343-601-41075-43040/2	81.50	105.61	93.44	63.01	1.62	95.52	142.61	2.17	3.42	4.34	3.65	12.13	30	75.371	95.35	11.44	27.77
11	Nordkap	80.90	97.24	91.91	60.45	1.85	99.49	143.94	1.25	4.03	4.67	2.90	12.93	37	74.698	91.36	12.03	34.24
1	Asory	80.75				2.20	98.83	142.45	2.50	4.69	5.17	3.14	12.64	32	75.913	87.87	11.93	29.7
2	Informer	79.99	101.47	94.41	56.25	2.00	104.63	147.44	1.00	3.60	3.34	1.89	12.36	29	72.145	90.77	11.67	26.75
3	Ponticus	76.09				1.37	87.65	142.62	1.67	3.76	4.00	4.33	14.03	40	76.474	89.84	11.63	26.42

Outline

- Möglicher Nutzen genetischer Ressourcen
 - Etablierung alternativer Kulturarten
 - Prebreeding in existierenden Kulturarten
- **Was brauchen wir dafür von Genbanken und anderen?**



New traits in preparation/expectation



- Disease resistance
 - Stop of seed treatment → *Tilletia caries*, *T. controversa*
 - Stem rust
 - Insect (virus) resistance
- Drought/heat/nutrient-efficiency
- End-use quality
 - Reduced N-fertilization → different protein quality (back to Glutenins 2+12?)
 - Acrylamide: low free asparagine?
 - whole grain – lighter in colour and better in taste?

Anforderungen

- Einfacher Zugang an gute Daten (nicht nur Passport): Wuchshöhe, Reife, Major Marker profile, Resistenzquellen, genetische Diversität; idealerweise in gleicher Form dargestellt wie in anderen Quellen (z.B. Seedstore UK); beratender Ansprechpartner hilfreich
- Resistenzen: wegen Rassenwechsel müssen Daten regelmäßig erneuert werden und sehr zeitnah verfügbar sein
- Einfacher & günstiger Zugang zu Saatgut ohne komplexe MTA-Anforderungen; bedenke: prebreeding ist meistens nur teuer ohne Profit
- Koordinierter Nutzen in verschiedenen Programmen; Informations- und Saatgutaustausch zwischen Prebreeding-Programmen

Koordinierter Aktionsplan? – Bsp. Weizen



Major QTL traits

- Schnelle Einlagerung in Elite
- Marker-gestützte Rückkreuzung/CrsprCas
- *Durch Privatindustrie da relativ erfolgsversprechend*

Quantitativ vererbte Merkmale

- Sehr langfristig mit geringer Erfolgswahrscheinlichkeit aber sehr wichtig für langfristigen Erfolg Züchtung
- Staatlich gestützte eng vernetzte Selektionsprogramme mit Unterstützung der privaten Züchter

Programm 1: Quantitative Resistenzen

- FHB, Septoria, ..
- Beste Linien an Züchter und andere Programme sowie Genbank

Programm 2: Qualität

- Backen, Nährstoffe, ...
- Beste Linien an Züchter und andere Programme sowie Genbank

Programm 3: Ertrag + Stabilität

- Steigerung Ertrag, NUE, WUE, ...
- Beste Linien an Züchter und andere Programme sowie Genbank

GENBANKEN:

- Erhalt/Vermehrung von Vielfalt an Akzessionen je Art
- Schnelle & systematische **Routinedatenerfassung** (phänotypisch & genomisch)
- Schnelle & einfache Datenverfügbarkeit (aktualisiert mit Service)

Koordinierter Aktionsplan? – Bsp. Weizen



Major QTL traits

- Schnelle Einlagerung in Elite
- Marker-gestützte Rückkreuzung/CrsprCas
- *Durch Privatindustrie da relativ erfolgsversprechend*

Quantitativ vererbte Merkmale

- Sehr langfristig mit geringer Erfolgswahrscheinlichkeit aber sehr wichtig für langfristigen Erfolg Züchtung
- Staatlich gestützte eng vernetzte Selektionsprogramme mit Unterstützung der privaten Züchter

Programm 1: Quantitative Resistenzen

- FHB, Septoria, ..
- Beste Linien an

Programm 2: Qualität

- Backen, Nährstoffe, ...
- Beste Linien an

Programm 3: Ertrag + Stabilität

- Steigerung Ertrag, NUE, WUE, ...
- Beste Linien an

Sehr langfristige Finanzierung nötig von Züchtungsprogrammen, die Kundennah gemanagt werden

sowie Genbank

sowie Genbank

Genbank

GENBANKEN:

- Erhalt/Vermehrung von Vielfalt an Akzessionen je Art
- Schnelle & systematische **Routinedatenerfassung** (phänotypisch & genomisch)
- Schnelle & einfache Datenverfügbarkeit (aktualisiert mit Service)

Thanks to funders and collaborators

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

Funded
by



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Thanks for your interest

Prof. Dr. Friedrich Longin

Landessaatzuchtanstalt,
Universität Hohenheim,
Phone: (++49) 0711 459 23846
friedrich.longin@uni-hohenheim.de
<https://weizen.uni-hohenheim.de>

