



## Genetic Forward – Strategien zur Ertragserhöhung bei Gelber Lupine

[Brigitte Ruge-Wehling](#) und Florian Haase

## *Lupinus luteus* – warum?

- ✓ Angepasst an sehr leichte Böden
- ✓ Hohe Trockentoleranz
- ✓ Hohe Proteingehalte
  
- ✓ Hohe Ökosystemleistung



## *Aber...*



- Geringes Ertragsniveau
- Geringe Ertragsstabilität – hohe Anfälligkeit gegenüber Anthraknose
- Geringe genetische Variabilität (genetischer Bottle-neck)
- Kein Züchtungsfortschritt – keine aktuellen Sorten

## Züchtungsfortschritt durch....

- **Ertragerhöhung**

*Ertragssteigerung durch Nutzung neuer genetischer Ressourcen  
PGRs, neue Varianten aus Genetic forward approach*

*In Kombination mit .....*

- **Ertragsstabilität (Anthraknoseresistenz)**

*Identifizierung, genetische und molekulare Analyse von Resistenzen*

*Generierung neuer genetischer  
Variabilität  
durch  
Genetic Forward Approach*



# Entwicklung ertragreicher Linien



M <sub>0</sub>	<b>EMS</b> 5000 Samen	
M <sub>1</sub>	Selbstung	
M <sub>2</sub>	Einzelpflanzenselektion	500 EP
M <sub>3</sub>	Selektion homogener Linien	250 Linien
M <sub>4-6</sub>	Ertragskomponenten	60 Linien
M <sub>6-8</sub>	Ertragsprüfungen	24 Linien

Basis: ‚Taper‘  
Merkmale: determiniert  
und R-Träger

Anzahl der Linien

Daten Pänotypisierung

## Feldresistenz cv. ‚Taper‘

### Resistenztests

- Gewächshaus
- Feld mit Inokulationsstreifen
- 3 Jahre
- 2 Wiederholungen
- Hülsenbesatz Haupttrieb

Mister



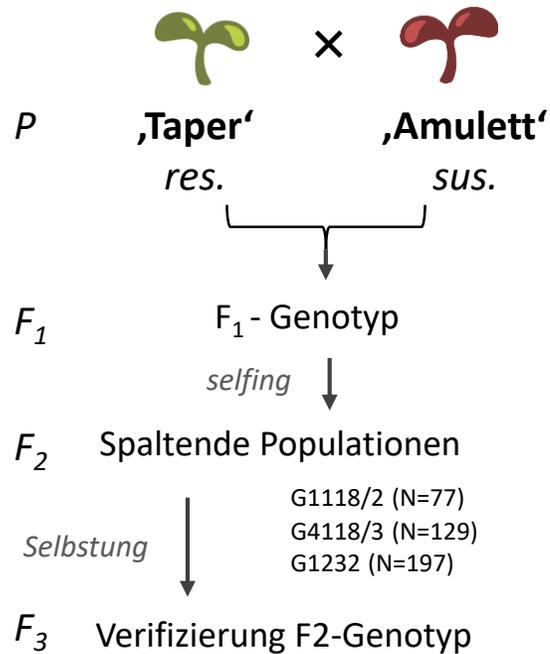
Taper



# Analyse der Resistenz

## Mapping populations

- Mapping Populationen (F<sub>2</sub> und F<sub>3</sub>)



## Phenotyping

- Resistenztests
- Bonitur (susceptible / resistant)



## Genetic analysis

- 3:1 Aufspaltung (monogen dominant)
- Verifizierung F<sub>2</sub> über F<sub>3</sub> (N=15)
- Locus: *Llur*

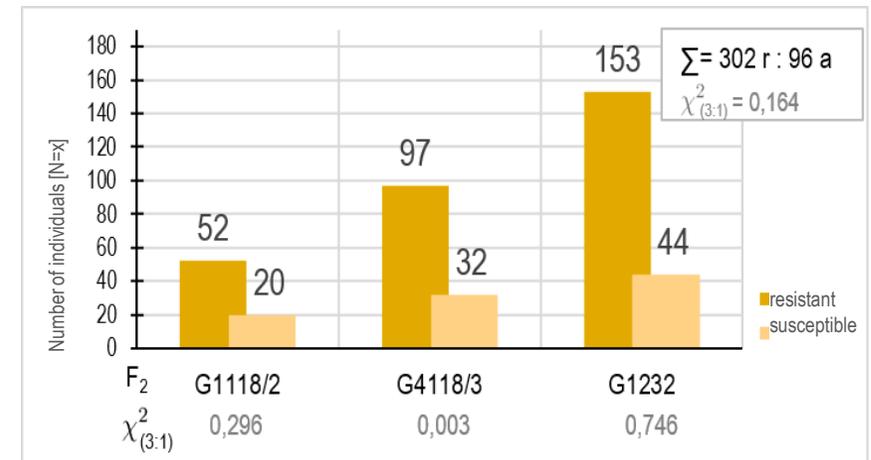
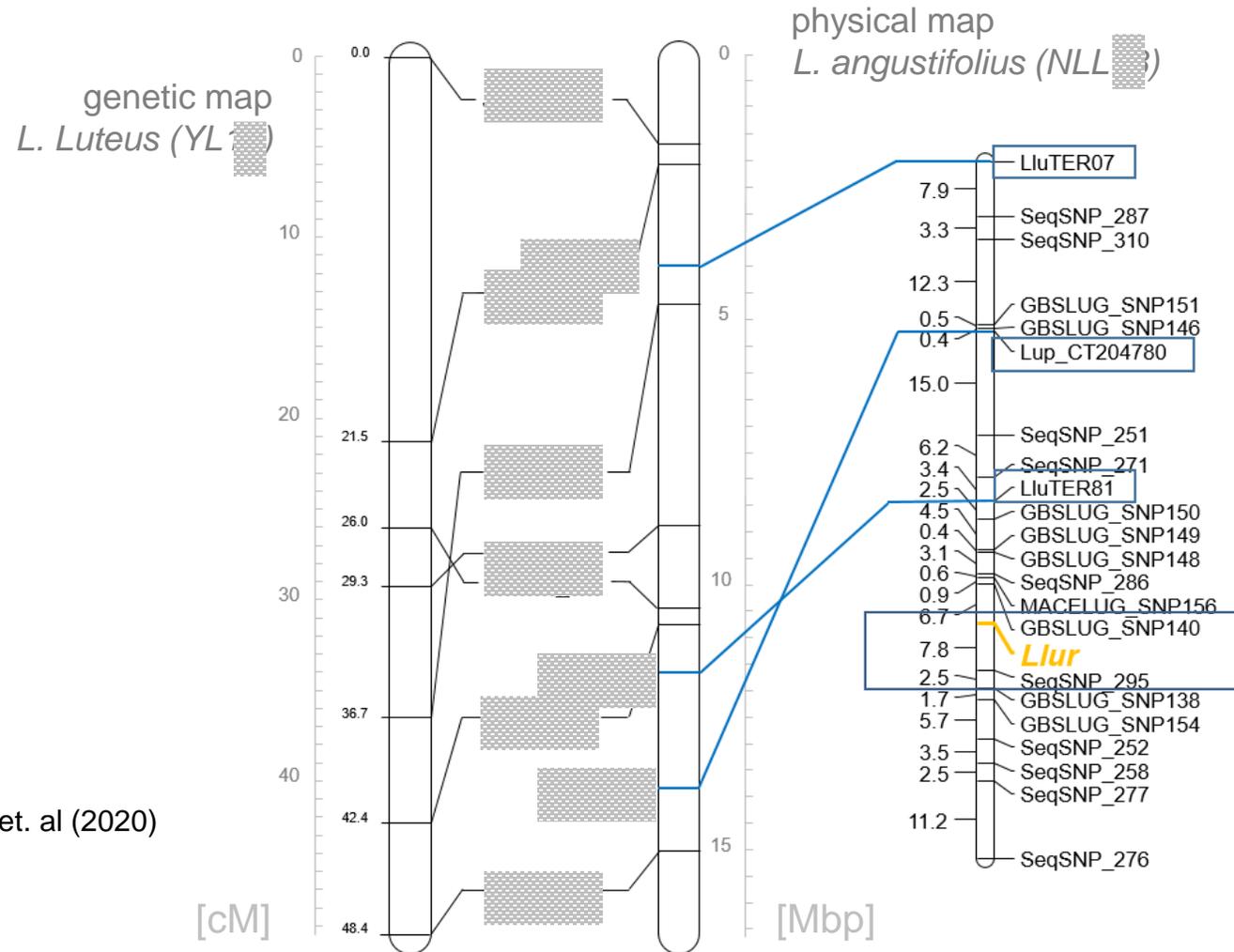
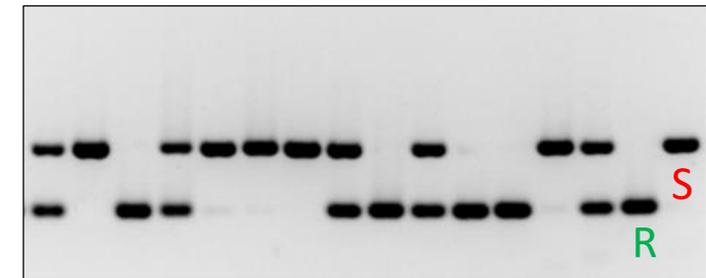


Fig. Schematic representation of three splitting ratios in F<sub>2</sub> populations (Taper x Amulett)

# Kartierung von *Lur*



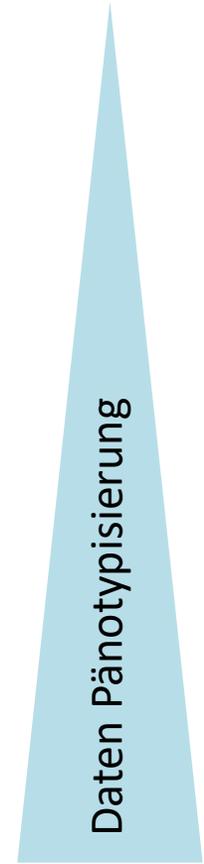
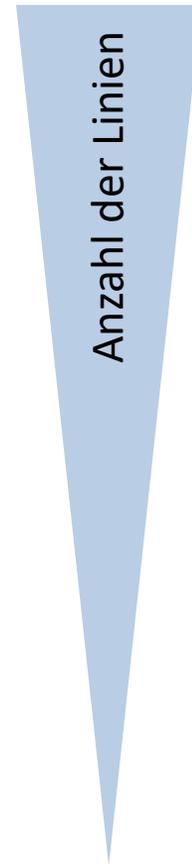
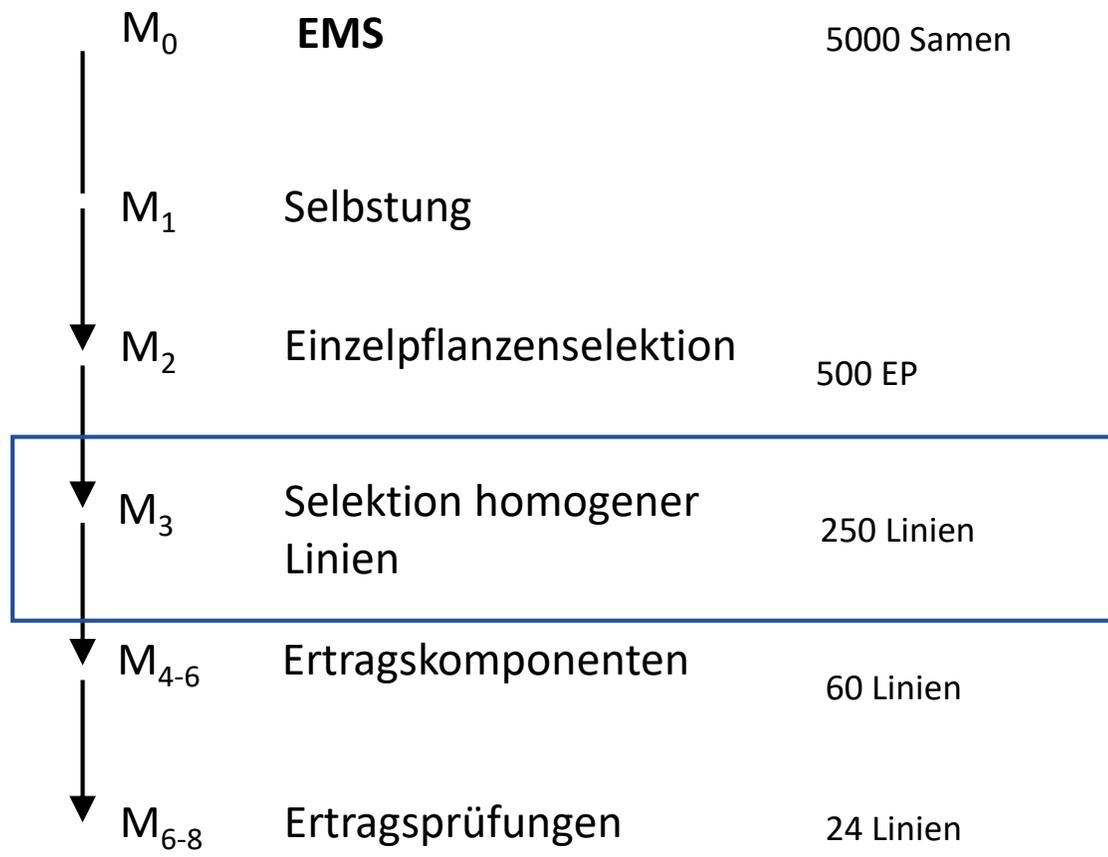
Lichtin et. al (2020)



Markeranalysen

Haase et. al (2024) (in prep.)

# Entwicklung ertragreicher Linien



# M3-Phänotypen

Variation in...

- Blütenfarbe
- Samenfarbe
- Blühzeitpunkt/Reife
- Wüchsigkeit
- Wuchstyp
- Hülsenbesatz Haupttrieb



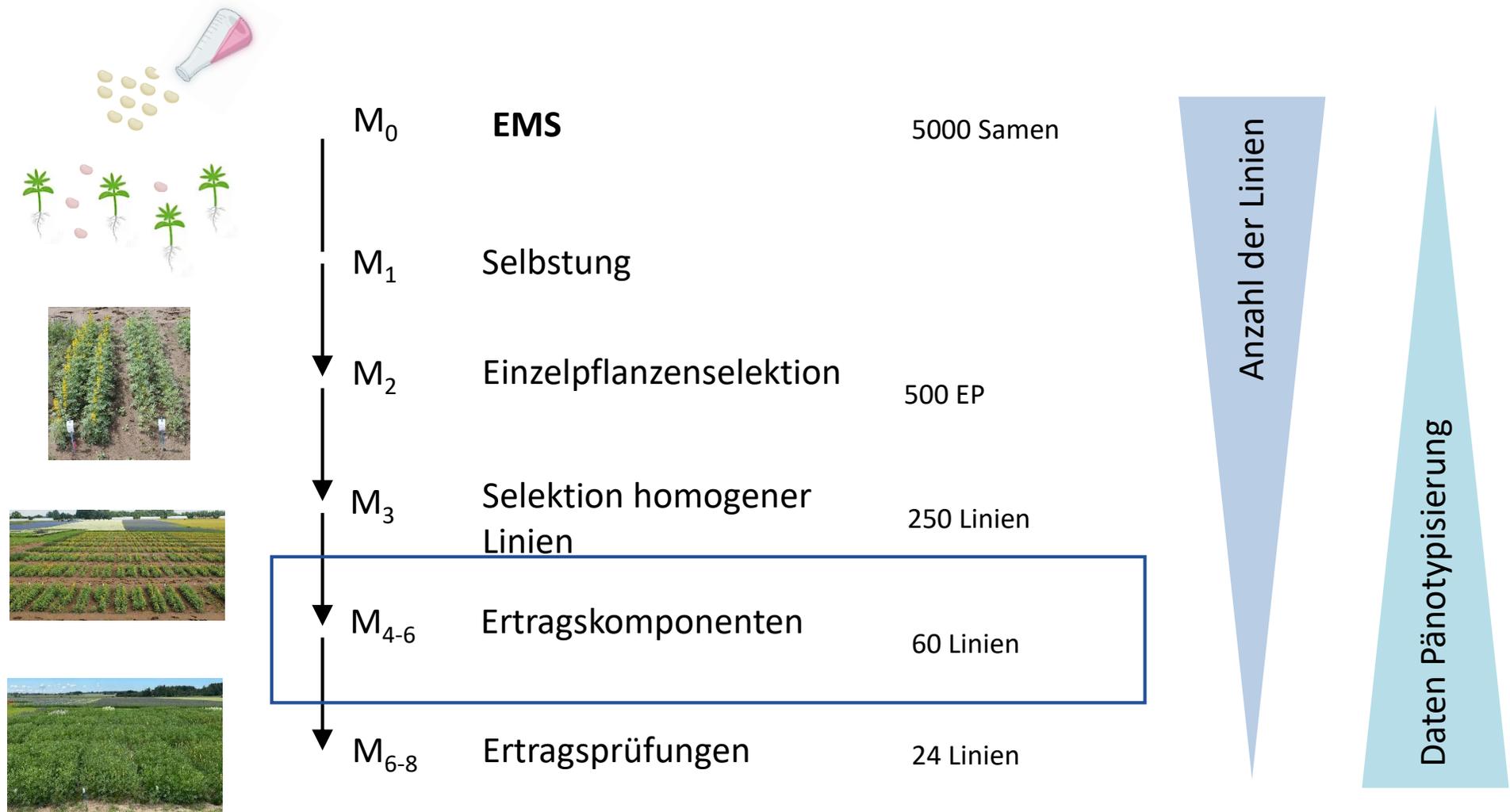
# M3-Wuchstypen

- Verifizierung der in 2019 identifizierten Wuchstypen in M3 & M4 (2020)

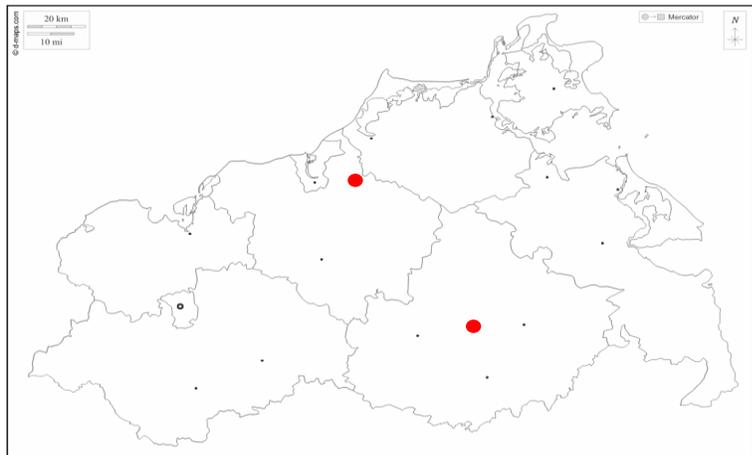


<b>Wuchstyp:</b>	<b>determiniert (d)</b>	<b>basal verzweigt (bv)</b>	<b>intermediär verzweigt (i)</b>	<b>verzweigt (v)</b>
<b>Verzweigung:</b>	-	basale Verzweigung	gleichmäßige Verzweigung entlang HT	ungleichmäßige Verzweigung
<b>Wuchshöhe:</b>	~ 40 cm	~ 50 cm	~ 60 - 70 cm	~ 70 – 90 cm
<b>Blüte:</b>	früh	früh	früh - mittel	mittel - spät
<b>Abreife:</b>	früh	früh	mittel	spät

# Entwicklung ertragreicher Linien



# Leistungsprüfung M4-6-Linien (Einzelkorn, Ertragskomponenten)



## Material

cv. 'Taper', 'Amulett', 'Bornal', 'Borena'

cv. 'Boregine', 'Lunabor'

35 **M-Linien**

## 2 Standorte, 2 Wdh, 2021

Groß Lüsewitz JKI, Bocksee SZS

## Aussaat

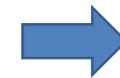
4,2m<sup>2</sup> – Parzellen, EKSM (120K/Parzelle)

## Merkmale

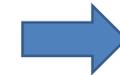
Blühbeginn, Gelbreife, Wuchshöhe, Wuchstyp,  
Homogenität, Kornertrag (dt/ha), TKG, Proteingehalt,  
Proteinertrag (dt/ha), Alkaloidgehalt

## Ertragsprüfungen (EK) M5-Linien (1 Jahr, 2 Standorte)

Umwelt			Kornertrag (dt/ha)	Proteingehalt (%)	Proteinertrag (dt/ha)
GL 2021 (BP 40-47)	M- Linien	Min.	8,9	39,4	5,4
		Max.	39,9	45,6	16,1
		Mittel	26,9	41,5	11,3
		Taper	13,2	39,6	5,2
		Bornal	29,0	42,9	12,4
		Boregine	39,8	27,8	11,1
		Lunabor	38,3	28,1	10,8
BO 2021 (BP 18-20)	M- Linien	Min.	2,6		
		Max.	17,3		
		Mittel	10,1		
		Taper	4,1		
		Bornal	13,8		
		Boregine	11,6		
		Lunabor	12,6		
Mittel 2021	M- Linien	Min.	2,6		
		Max.	39,9		
		Mittel	18,5		
		Taper	8,7		
		Bornal	21,4		
		Boregine	25,7		
		Lunabor	25,5		



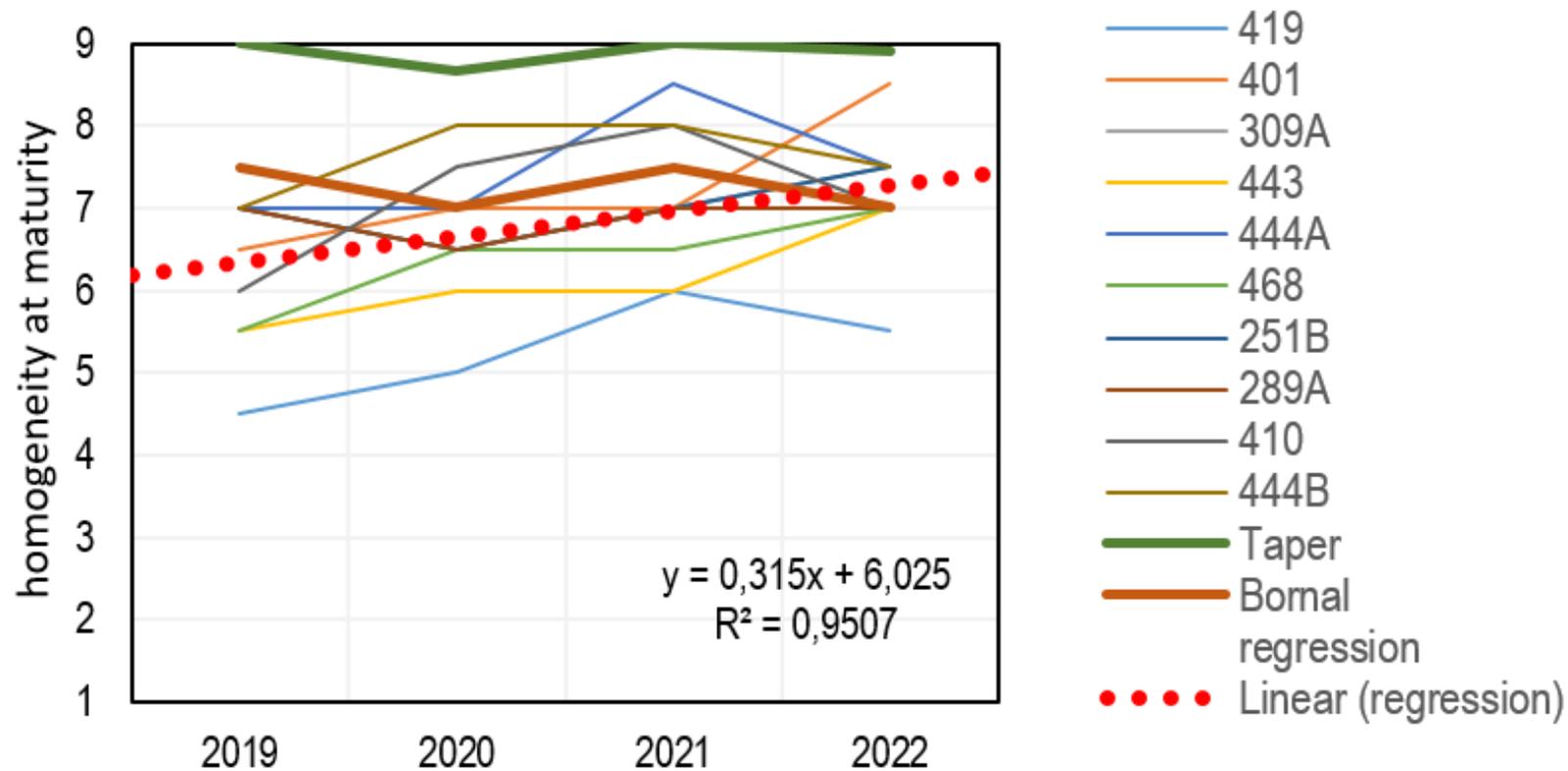
Hohe BP-Zahl,  
gute Bodenzusammensetzung



Geringe BP-Zahl

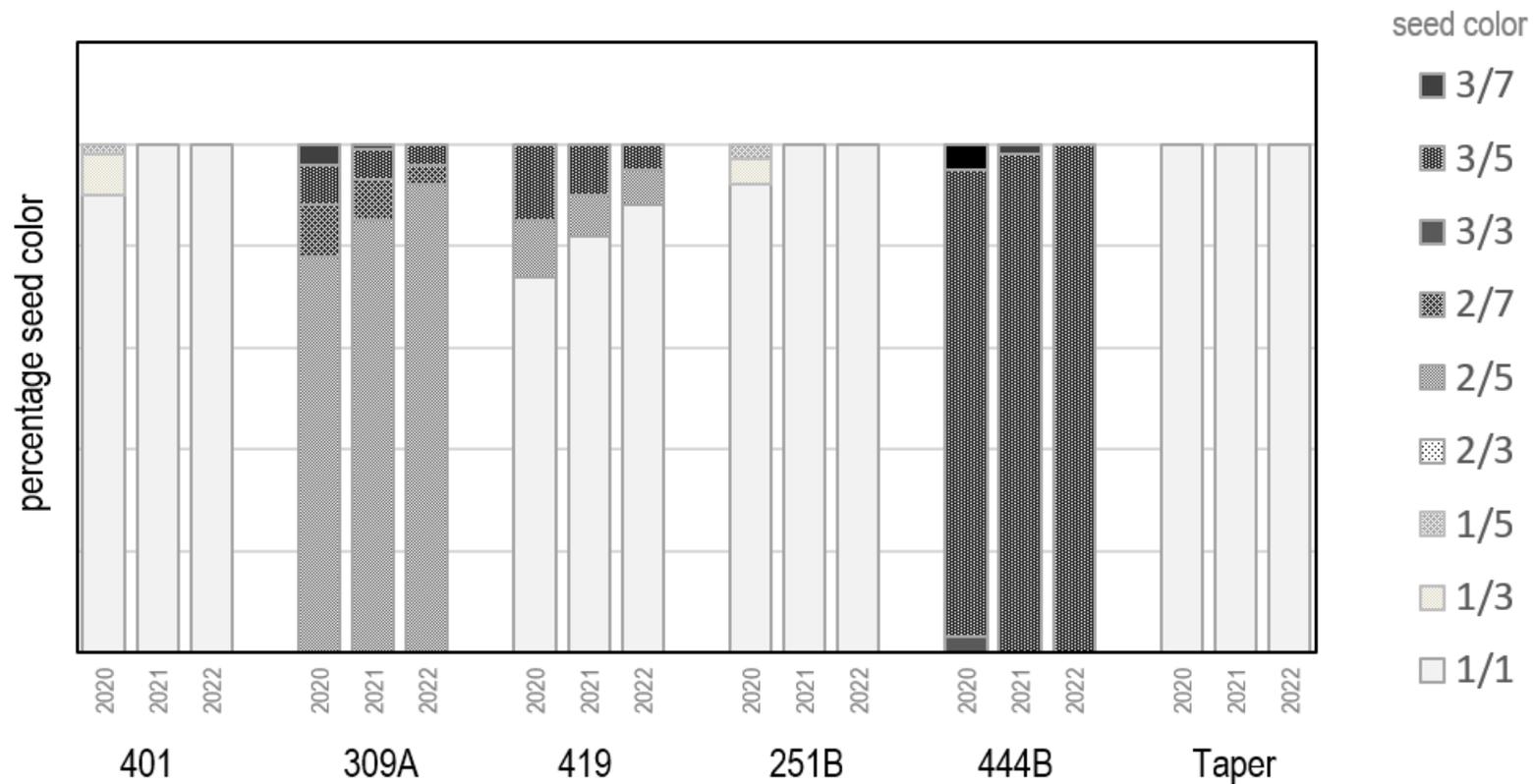
# Ertragskomponenten M4-6-Linien (4 Jahre, 1 Standort)

Homogenität zur Gelbreife (2019-2022)



# Ertragskomponenten M4-6-Linien (3 Jahre, 1 Standort)

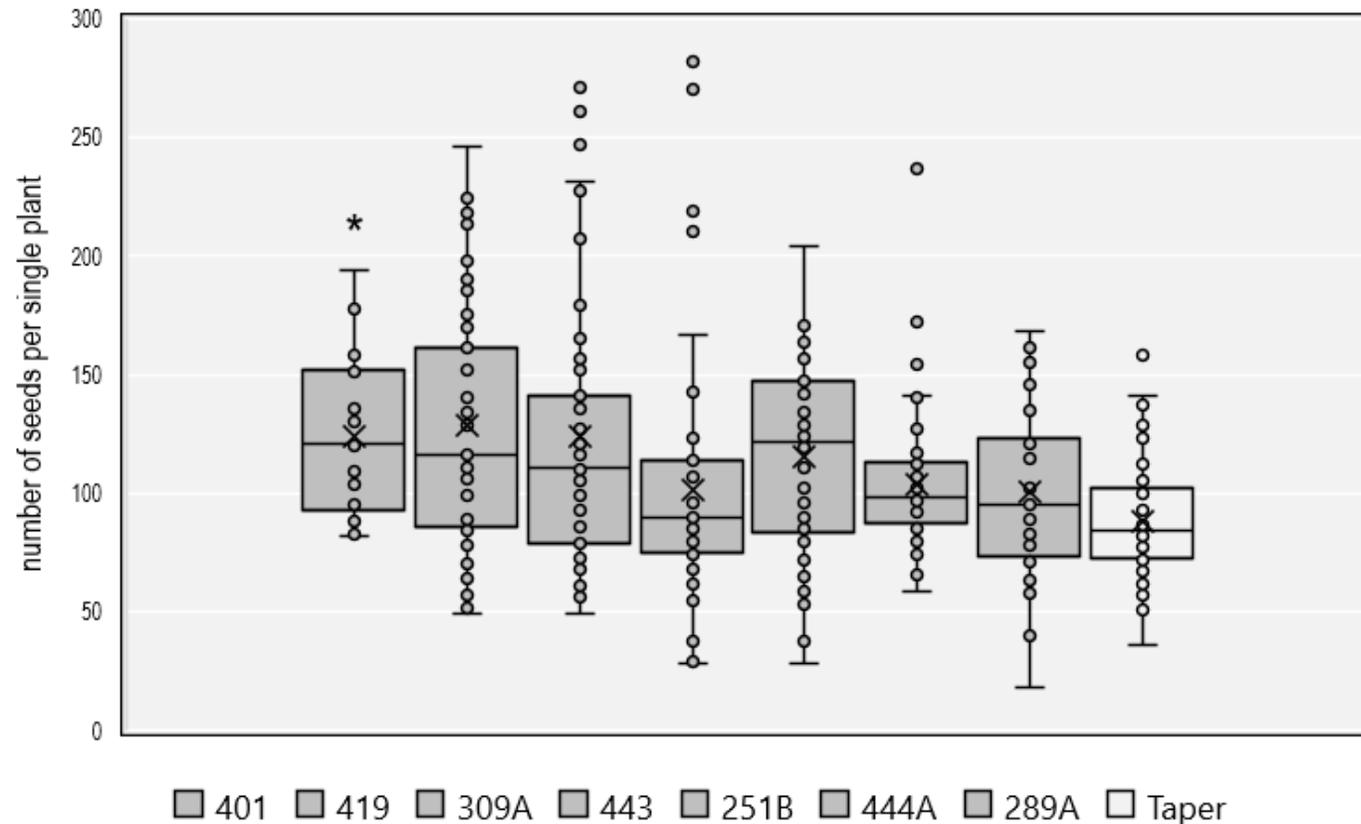
Homogenität der Samenfarbe (2019-2022)



# Ertragskomponenten M4-6-Linien (3 Jahre, 1 Standort, 2 Wdhlg.)



Anzahl Samen pro Einzelpflanze (N=20)

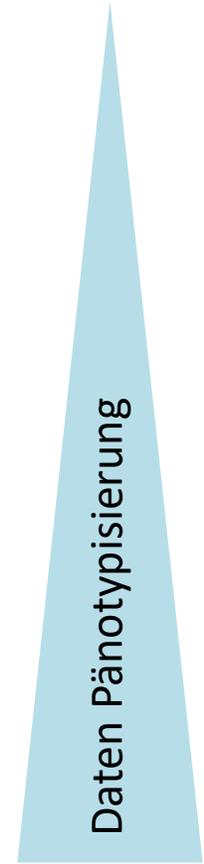
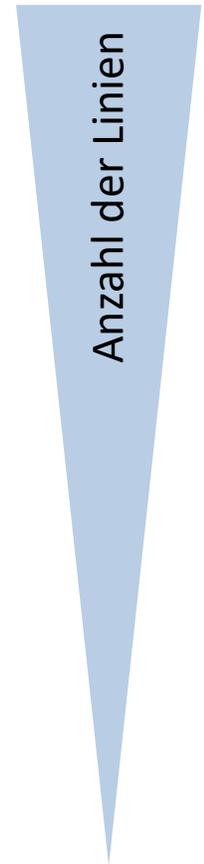


- Wuchshöhe
- Wuchstyp
- Anzahl Hülsen, Samen
- TKG
- Samenfarbe

# Entwicklung ertragreicher Linien



M <sub>0</sub>	EMS	5000 Samen
M <sub>1</sub>	Selbstung	
M <sub>2</sub>	Einzelpflanzenselektion	500 EP
M <sub>3</sub>	Selektion homogener Linien	250 Linien
M <sub>4-6</sub>	Ertragskomponenten	60 Linien
M <sub>6-8</sub>	Ertragsprüfungen	24 Linien



# Ertragsermittlung – Drillparzelle (2 Jahre, 2 Standorte)

	lines	grain yield (dt/ha)			protein content (%)	estimated protein yield (dt/ha)		
		Total (4)	GL	BO		Total (4)	GL	BO
M-lines	<b>401</b>	19,3*	28,4*	11,8*	40,2	6,7*	9,8	4,0
	<b>419</b>	18,5*	26,0*	10,1	40,2	6,4*	9,0	3,8
	<b>309A</b>	17,8*	23,9*	11,1	39,1	6,0	8,0	3,8
	<b>443</b>	16,7*	22,8*	10,6	41,3*	5,9	8,1	3,8
	<b>251B</b>	15,2	21,0	9,1	39,6	5,1	7,2	3,1
	<b>444A</b>	15,1	20,4	9,9	40,3	5,3	7,1	3,5
	<b>289A</b>	14,9	20,6	9,4	39,6	5,1	7,0	3,2
Breeding lines	<b>Bo32430</b>	19,9	28,4	11,5	39,8	6,8	9,7	4,0
	<b>Bo10554</b>	19,8	26,7	13,1	38,8	6,6	8,9	4,4
	<b>Bo32424</b>	18,8	23,8	13,8	40,2	6,5	8,2	4,8
Varieties	<b>Taper</b>	13,8	19,4	10,2	39,5	5,0	6,6	3,5
	LUG <b>Bornal</b>	14,0	21,3	6,6	39,4	4,7	7,2	2,2
	<b>Mister</b>	14,5	18,9	10,2	38,7	4,8	6,3	3,4
	LUB <b>Boregine</b>	16,5	23,6	10,5	27,5	3,9	5,4	2,5
	<b>Lunabor</b>	17,8	23,6	12,6	26,8	4,1	5,2	2,9

- resistent
- hoch verzweigt
- ertragreich

- anfällig
- determiniert
- ertragreich

- resistent
- determiniert
- ertragsschwach

\* significance of M-lines to donor ‚Taper‘

# Ertragsermittlung – Drillparzelle (2 Jahre, 2 Standorte)

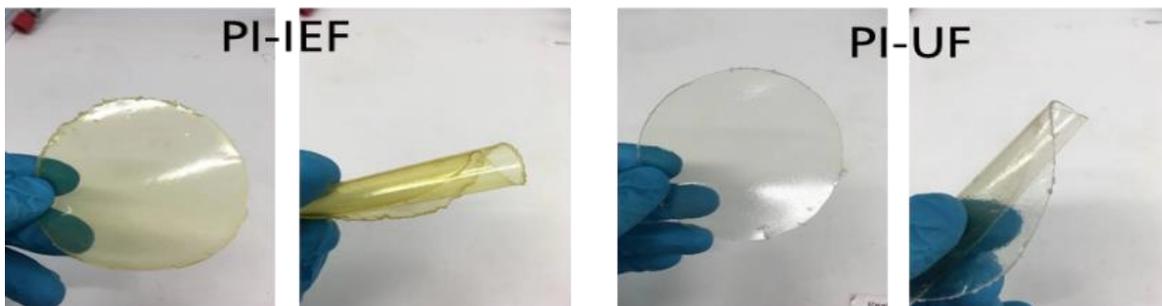
		lines	grain yield (dt/ha)			protein content (%)	estimated protein yield (dt/ha)			
			Total (4)	GL	BO		Total (4)	GL	BO	
M-lines		<b>401</b>	<b>19,3*</b>	28,4*	11,8*	<b>40,2</b>	<b>6,7*</b>	9,8	4,0	
		<b>419</b>	<b>18,5*</b>	26,0*	10,1		<b>40,2</b>	<b>6,4*</b>	9,0	3,8
		<b>309A</b>	<b>17,8*</b>	23,9*	11,1		39,1	6,0	8,0	3,8
		<b>443</b>	<b>16,7*</b>	22,8*	10,6		41,3*	5,9	8,1	3,8
		<b>251B</b>	15,2	21,0	9,1		39,6	5,1	7,2	3,1
		<b>444A</b>	15,1	20,4	9,9		40,3	5,3	7,1	3,5
		<b>289A</b>	14,9	20,6	9,4		39,6	5,1	7,0	3,2
Breeding lines		<b>Bo32430</b>	19,9	28,4	11,5	39,8	6,8	9,7	4,0	
		<b>Bo10554</b>	19,8	26,7	13,1	38,8	6,6	8,9	4,4	
		<b>Bo32424</b>	18,8	23,8	13,8	40,2	6,5	8,2	4,8	
Varieties	LUG	<b>Taper</b>	13,8	19,4	10,2	39,5	5,0	6,6	3,5	
		<b>Bornal</b>	14,0	21,3	6,6	39,4	4,7	7,2	2,2	
		<b>Mister</b>	14,5	18,9	10,2	38,7	4,8	6,3	3,4	
	LUB	<b>Boregine</b>	16,5	23,6	10,5	27,5	3,9	5,4	2,5	
		<b>Lunabor</b>	17,8	23,6	12,6	26,8	4,1	5,2	2,9	

## Technische Funktionalität des Proteins

- ✓ Bestimmung des Gesamtproteingehalts von M-Linien, Zuchtstämmen und Referenzsorten
- ✓ Fragmentierung und Extraktion → hohe Kornqualität
- ✓ Hohes Einsatzpotential in Verwertung durch gute technofunktionelle Eigenschaften (Schaumaktivität und Filmbildungseigenschaften)



Verarbeitung für den Food-Sektor



Verarbeitung für den Non-Food-Bereich

## Zusammenfassung

- **Ertrag**
  - ✓ Ertragssteigerung durch Nutzung neuer Genotypen/Wuchstypen – Selektion leistungsstarker Linien
  - ✓ Steigerung des Proteinertrages durch Selektion proteinreicher Genotypen
  
- **Ertragsstabilität**
  - ✓ Nutzung definierter Resistenzgenotypen und Nutzung von Selektionsmarkern
  - ✓ Selektion von homogenen Linien mit optimiertem Wuchstyp



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**Vielen Dank für Ihr Interesse!**



Dominik Nemitz  
Anja Katzel  
Annegret Roy



Ulrike Lohwasser  
Matthias Kotter  
Claudia Krebes



Andreas Fetzer



Regine Dieterich  
Sabine Schulze  
Thomas Eckhart



Fred Eickmeyer  
Karen Zeise

[www.julius-kuehn.de](http://www.julius-kuehn.de)