Produktionstechnik und Anbauerfahrungen bei Sojabohnen

Jürgen Unsleber

Dipl. Ing. Agrar (FH)

Pflanzenbauberater

Jürgen Unsleber, Dipl. Ing. Agrar (FH),

- Landwirt Nordbayern, Sojaanbauer
- Pflanzenbauberater
- Überregionaler Berater im bundesweiten Soja-Netzwerk
- Lehrer für Pflanzenbau an der Technikerschule für Agrarwirtschaft in Triesdorf
- Dozent für Pflanzenbau am Internationalen Masterstudiengang an der Hochschule Triesdorf

Marktbedeutung

Soja Erzeugerländer 2013 weltweit:

1. USA: 31 Mio ha
2. Brasilien: 29 Mio ha
3. Argentinien: 20 Mio ha
4. Indien: 11 Mio ha
5. China: 7 Mio ha

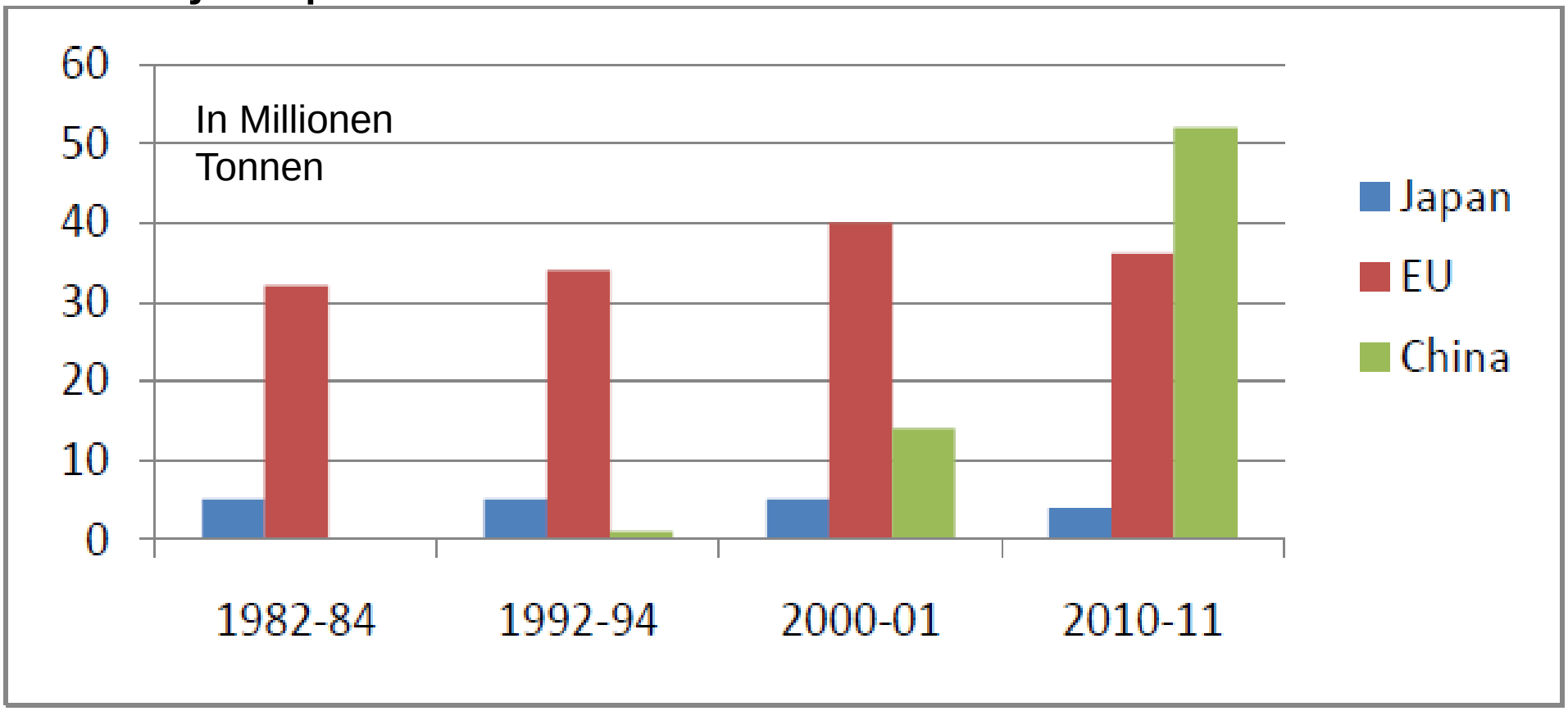
→ EU (28): 0,4 Mio ha

→ 75-80% der Weltproduktion kommt vom amerikanischen Kontinent

Vorläufige Zahlen, ohne Gewähr, Quelle Toepfer.com

Marktbedeutung

Sojaimporteure:



Marktbedeutung

Soja Erzeugerländer 2013 Europa:

1. Italien: 160.000 ha
2. Rumänien: 70.000 ha
3. Frankreich: 44.000 ha
4. Österreich: 42.000 ha
5. Kroatien: 42.000 ha
6. Ungarn: 34.000 ha

→ Deutschland: 7.000 ha

Vorläufige Zahlen, ohne Gewähr, Quelle Toepfer.com

Marktbedeutung

Sojaanbau in Deutschland 2013:

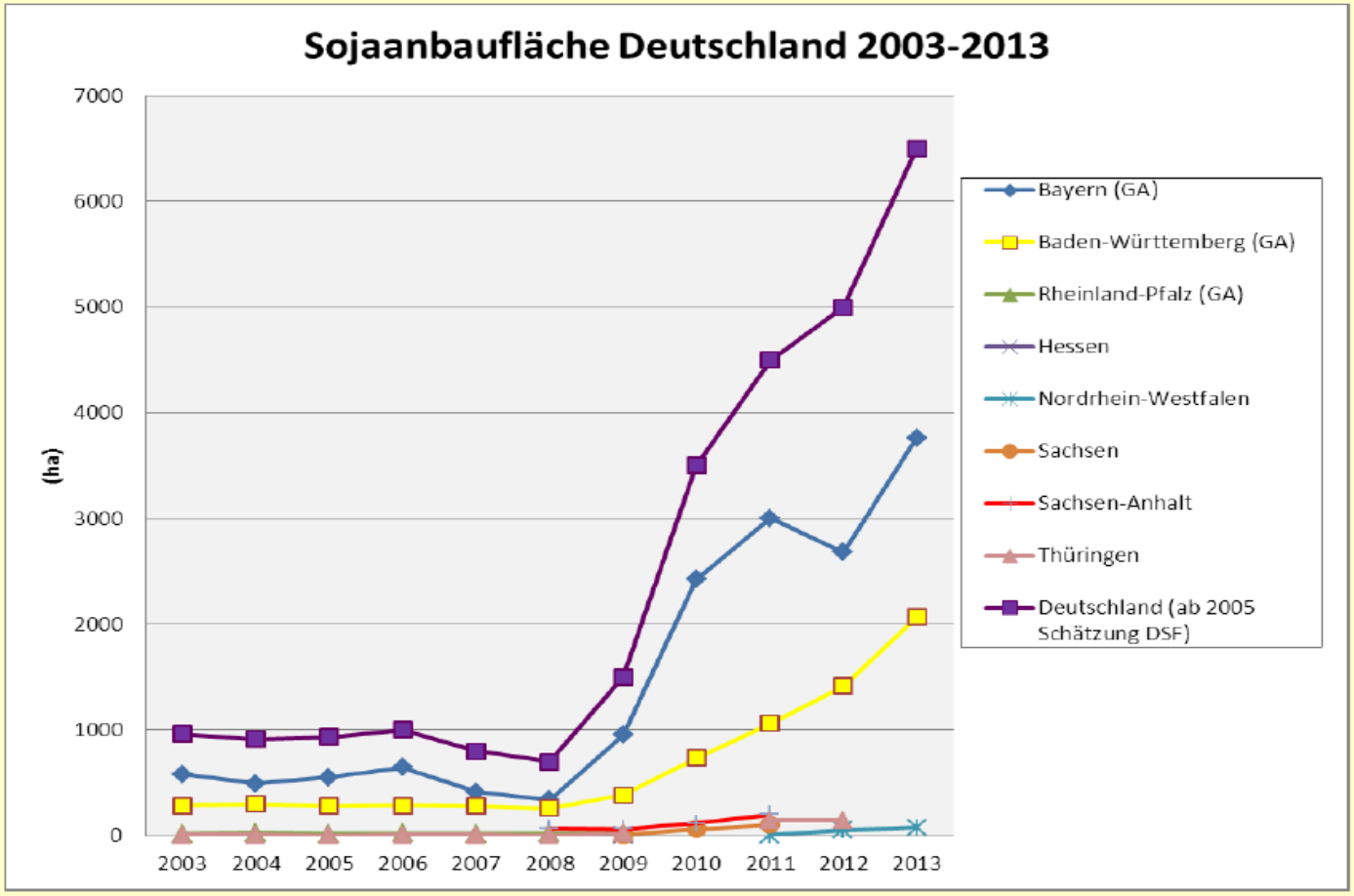
1. Bayern:	3.770 ha
2. Baden-Württemberg:	2.180 ha
3. Thüringen:	370 ha
4. Sachsen Anhalt:	360 ha
5. Hessen:	200 ha
6. Rheinland Pfalz	145 ha

→ Genaue Zahlen sind in Deutschland nicht vorhanden

Vorläufige Zahlen, ohne Gewähr, Quelle Coceral.com

Marktbedeutung

Flächenentwicklung Soja – Deutschland



Quelle: bis 2004 BMELV, danach Erhebungen von Sojafördering bei Vertragspartnern und Bundesländern (unvollständig)

Produktionstechnik

Klima und Standortansprüche:

- Soja früher:
  → Ursprünglich eine Kurztagspflanze, wie Mais
  → Fruchtbildung erst bei kürzeren Tageslängen
  → Ernte erst sehr spät möglich (Oktober, November)
- Soja heute:
  → Kurztagscharakter durch Züchtung verringert, wie bei Mais
- Ernte moderner Sorten bereits ab Anfang September

Produktionstechnik

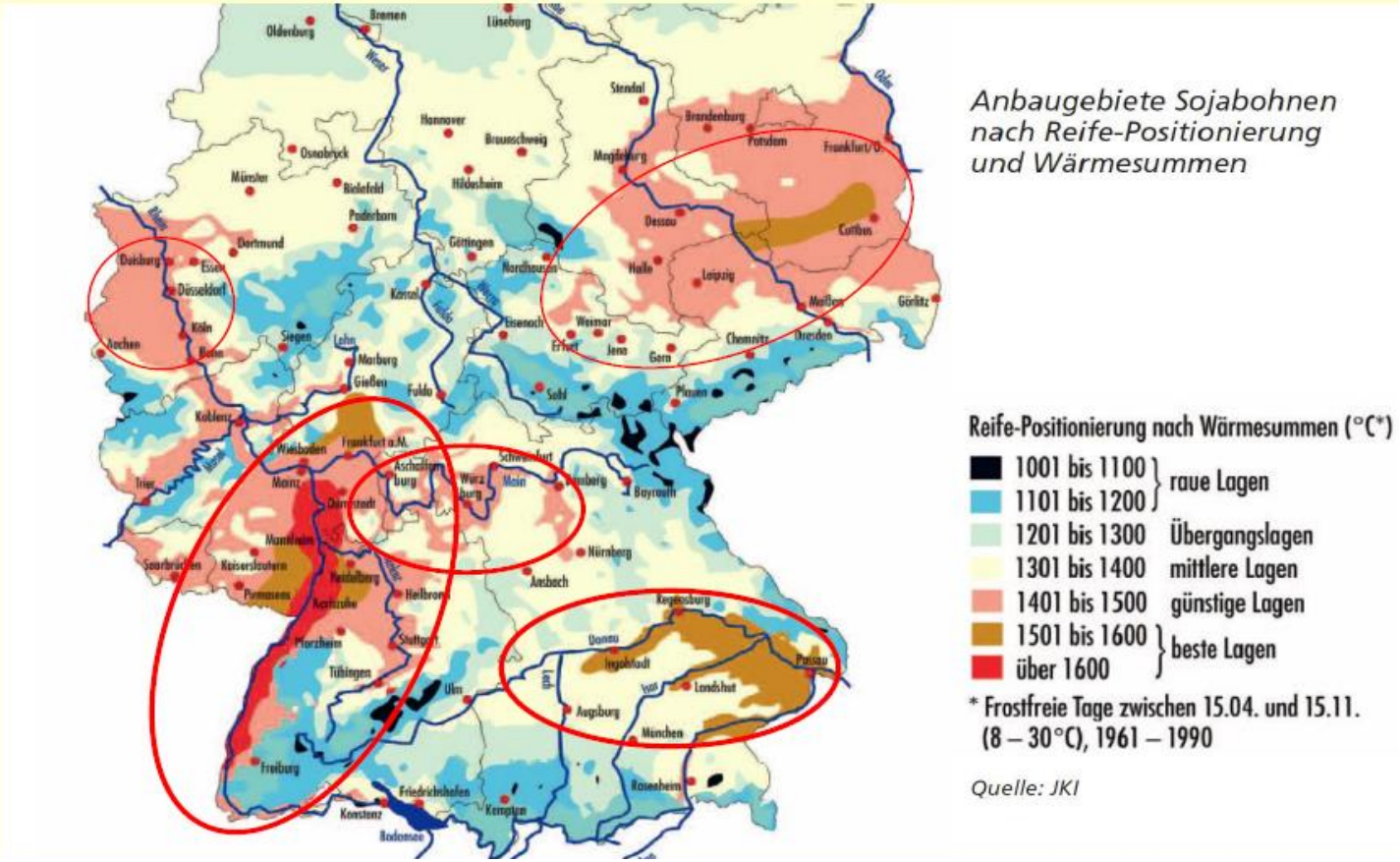
Klima und Standortansprüche:

- Geographische Anbaugrenze bei etwa 50 Grad
- Züchterische Anpassung an Langtagverhältnisse
- Warmes und trockenes Klima erforderlich
  → Reifegruppe 000 wie Körnermais FAO Zahl 240
  → Reifegruppe 00 wie Körnermais FAO Zahl 280
- Aber Wachstumsfaktoren Wärme, Strahlung und Wasserversorgung können sich gegenseitig ausgleichen!

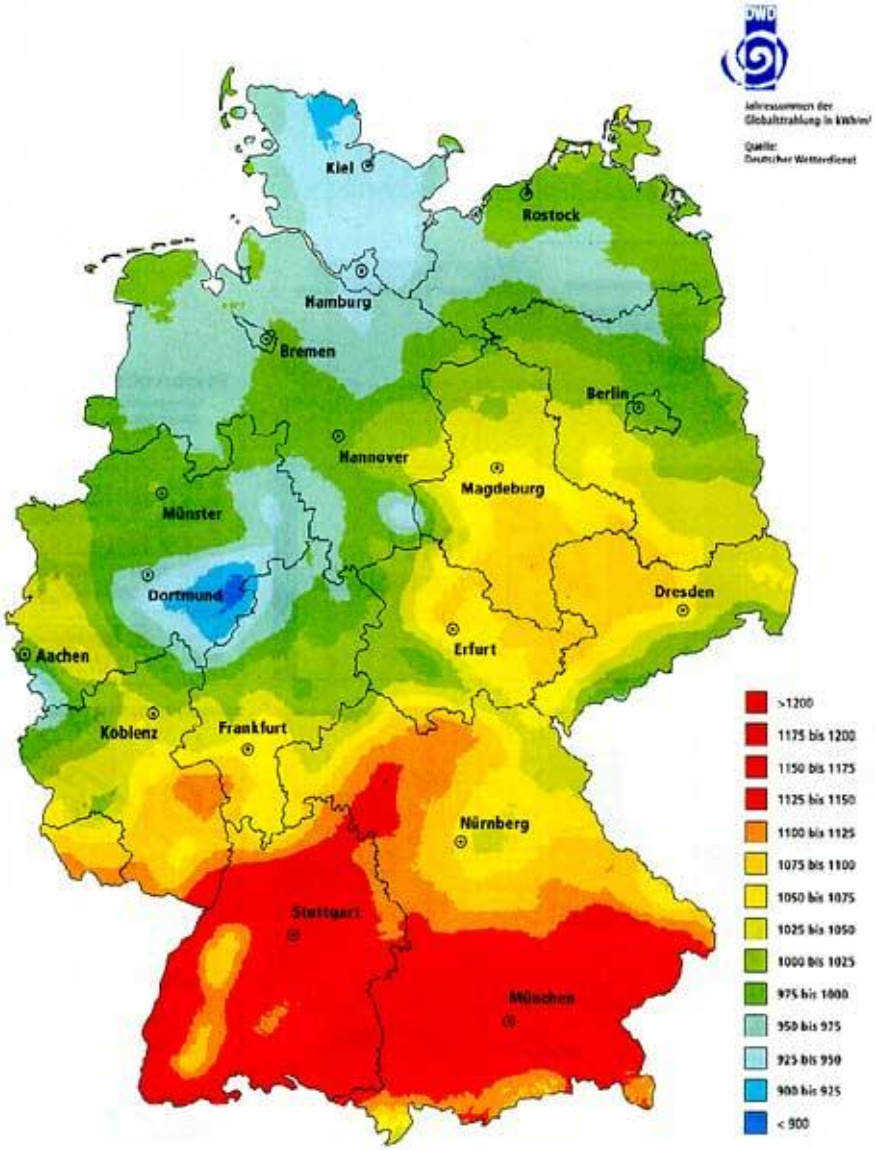
Produktionstechnik

Anbau: aktuell (rote Kringel > 1300°C)

potenziell (gelbes/braunes/rotes Gebiet)



Produktionste



Produktionstechnik

Klima und Standortansprüche:

- Muschelkalkböden → Steine müssen „eingewalzt“ werden! (niedriger Hülsenansatz)
- Auch Tonböden geeignet (bei guter Struktur)
- Bei Sandboden Wassermangel im Juli
- Lössböden optimal
- →Wasserversorgung während Blüte/Kornfüllung muss sichergestellt sein! (entweder Niederschlag oder Speicherkapazität des Bodens)

Produktionstechnik

Bei steinigen Böden walzen:

→ sonst Ernteprobleme wegen tiefem Hülsenansatz

Produktionstechnik

Klima und Standortansprüche:

- Böden mit eher geringerer Stickstoffnachlieferung
  → Soja holt sich Stickstoff aus der Luft durch Knöllchenbakterien
- Neutrale - schwach saure Bodenreaktion pH 6,5 - 7

Produktionstechnik

Fruchtfolge:

- Gute Vorfrucht: Wintergetreide
- Auch nach späträumenden Zuckerrüben und Körnermais denkbar
- Schlechtere Vorfrüchte:
  Raps, Tabak, Sonnenblumen → Sclerotinia

- Optimale Nachfrucht: Wintergetreide
  → um gesammelten Stickstoff (ca. 20 kg N/ha)
  → und die gute Bodenstruktur nutzen zu können

Produktionstechnik

Krankheiten:

- Sclerotinia
  geringe Bedeutung in Deutschland
  nur bei feuchtwarmer Witterung
  (nach Tabak, Raps, Sonnenblumen)

Produktionstechnik

Krankheiten:

- Peronospora

Produktionstechnik

Krankheiten:

- Phomopsis/Diaporte – Komplex
- Samenbürtig → Kein Nachbausaatgut!

Produktionstechnik

Krankheiten:

- Derzeit keine zugelassenen/genehmigten Fungizide
- Bekämpfung kaum nötig, da Soja aufgrund der hohen Blattmasse Krankheiten gut kompensiert
- Bei Sclerotinia Anbaupause von 2 Jahren
- Sojarost tritt in Europa (noch) nicht auf
  (Krankheit mit höchsten Ertragsverlusten weltweit)

Produktionstechnik

Schädlinge:

- Taubenfraß
- Feldhase
- Distelfalter
- Bohnenfliege

NICHT: WILDSCHWEIN!

Distelfalter

Produktionstechnik

Feldhase:

Produktionstechnik

12.05.2012 Schaden durch Bohnenfliege auf **schluffiger** Teilfläche durch:

- Zu tiefe Saat
- Walzen
- Kalte und nasse Witterung

Produktionstechnik

Schäden durch Bohnenfliege

Produktionstechnik

Sortenwahl:

- → Reifegruppe 000 = sehr frühreif,
  wie Körnermais FAO Zahl 240, z.B. Merlin, Amandine, Sultana, Lissabon, Solena, Sirelia, PZO Meridian
- → Reifegruppe 000/00 = Übergangssorten,
  z.B. Cordoba, Petrina, PZO Hertha
- → Reifegruppe 00 = frühreif (spät für deutsche Verhältnisse), wie Körnermais FAO Zahl 280
  z.B. Sylvia, ES Mentor, OAC Wallace

Produktionstechnik

Sortenwahl: Faustregeln

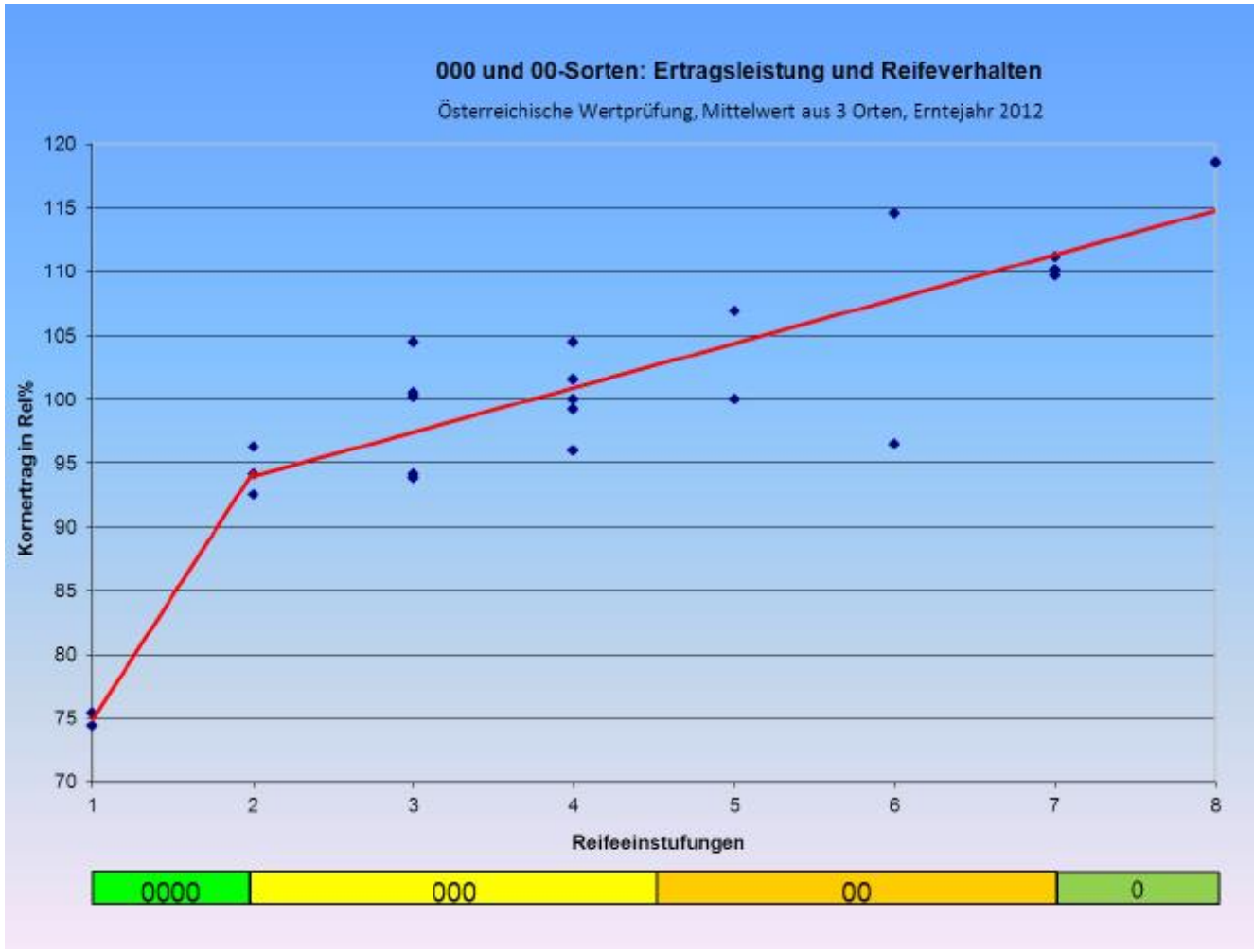
- Warmer, trockener Standort: Je später die Sorte desto höher ist meist Ertrag und Proteingehalt
- Kühler Standort: Frühere Sorten bringen sicherere Erträge
- Je später die Sorte, desto mehr Verzweigungstriebe und mehr Hülsen je Pflanze
- Tendenziell sind frühe Sorten standfester, setzen aber meist die untersten Hülsen sehr tief an
- Tendenziell sind späte Sorten weniger standfest, setzen aber meist die untersten Hülsen relativ hoch an

Produktionstechnik

Sortenwahl:

Faustregel:
Warmer Standort:

Je später die Sorte desto höher ist der Ertrag (und Proteingehalt)



Quelle: Saatzucht Donau

Produktionstechnik

Sortenwahl: Faustregeln

- Ermittlung der geeigneten Sorte durch regionale Sortenversuche
- Sortenwahl so ausrichten, dass Ernte auf jedem Fall im September erfolgen kann!
- Trockene, warme Standorte: Wüchsigere, eher spätreife Sorten bevorzugen
- Feuchtere, kühlere Standorte: Determinierte, eher frühreife standfeste Sorten bevorzugen

Produktionstechnik

Sortenwahl: Sortenbeispiele (nur bewährte, langjährig geprüfte Sorten)

- Ungünstige, kühle, eher feuchtere Standorte:
  → z.B. Merlin (sehr frühreif), Aligator, neu Amandine
- Ungünstige, kühle, eher trockenere Standorte:
  → z.B. Gallec (frühreif, gute Kältetoleranz, schlechtere Standfestigkeit)
- Warme Standorte, gute Wasserversorgung:
  → z.B. Sultana (sehr kurz, sehr standfest, aber niedriger unterer Hülsenansatz, sehr hoher Proteingehalt)

Produktionstechnik

Sortenwahl: Sortenbeispiele (nur bewährte, langjährig geprüfte Sorten)

- Warme Standorte, schlechtere Wasserversorgung:
  → z.B. Lissabon (standfest, höherer unterer Hülsenansatz), Neu auch Solena, Sirelia und PZO Meridian
- Sehr warme, trockene Standorte, Südhänge:
  → z.B. PZO Silvia, OAC Wallace (spätreif, langstrohig, sehr wüchsig, schwächere Standfestigkeit, kompensationsfähig durch gute Verzweigung, sehr hoher Ertrag, sehr hoher unterer Hülsenansatz)
- Die Sorten reagieren sehr unterschiedlich
- Am besten auf eigenen Standort verschiedene Sorten nebeneinander ausprobieren

Produktionstechnik

Sortenwahl:

Beispiel für sehr warme Region (Oberrheingraben in Baden Württemberg)

LSV Sojabohnen 2013 - vorläufige Auswertung

Tab. 1: Rangfolge der Sorten – LSV Sojabohnen 2013

Auswertungszeitraum: 2009-2013

Sorte	Relativertrag	Anzahl Versuche	SE %
Silvia PZO	109.0	11	2.8
ES Mentor	106.1	20	2.1
Solena	103.8	14	2.6
Pollux	103.4	17	2.3
Opaline	103.0	22	2.1
Sultana	97.5	28	1.9
Kassidy	97.0	12	3.0
Primus	94.8	22	2.2
Amandine	92.6	13	3.0
Merlin	92.3	28	2.0

Verrechnungssorten: Merlin, Sultana, Solena, Pollux, Opaline
Durchschnitt der Verrechnungssorten: **32.8 dt/ha**
Anzahl Versuche für diese Auswertung: **28**
Anzahl insgesamt ausgewerteter Versuche: **29**
SE = Standarderror

Sortenversuchsergebnisse Bayern 2013

Kornerträge an den Standorten 2013								H_2O - Gehalt %				Mittel
Sorten	Ober-hummel FS	Rotthal-münster PA	Gott-mannsdorf AN	Gütz-ingen WÜ	Mittel 2013 absolut	relativ		Ober-hummel 24.9./2.10.	Rotthal-münster 8.10.	Gottma-nnsdorf 2.10.	Gütz-ingen 30.9.	H_2O % bei Ernte
ES Mentor	104	130	104	108	39,7	110	A	20,2	17,3	14,5	14,9	16,7
Solena	102	115	99	108	38,1	106	AB	22,4	17,2	14,2	14,1	17,0
Tourmaline	108	104	109	102	38,1	106	AB	16,8	17,8	14,2	14,6	15,9
Pollux	104	108	104	104	37,8	105	AB	16,6	17,8	13,8	14,0	15,6
Sirelia	104	107	104	110	37,3	103	AB	21,2	17,8	13,9	14,1	16,8
Lissabon	105	112	96	100	37,2	103	AB	18,9	16,7	13,1	13,1	15,5
Opaline	97	114	95	99	36,3	101	AB	16,7	17,4	13,9	13,9	15,5
Sultana	95	91	108	97	35,0	97	AB	17,7	17,0	13,6	13,5	15,5
ES Senator	(92)	86	105	98	34,9	97	AB	18,2	17,7	13,3	13,5	15,7
PZO Herta	103	69	107	98	34,4	96	AB	16,4	20,5	13,8	14,0	16,2
Merlin	94	91	85	94	33,0	92	BC	15,6	19,4	13,9	13,4	15,6
Protibus	86	74	84	82	29,5	82	C	17,4	17,4	14,1	13,8	15,7
Korus	102							17,3				
PZO Silvia				125							15,7	
Toliman				98							14,4	
Annushka		56							18,4			
Aligator	103	88							18,3			
Gallec	94									14,3		
Mittel dt/ha	48,1	29,0	27,3	39,7	36,0			18,2	17,8	13,9	13,9	15,9

Quelle: Aigner, LfL

Produktionstechnik

Vorbereitung zur Saat:

- Bodenbearbeitung ca. 1 Woche vor Saat
- Mechanische Unkrautbekämpfung
- Saatbeet erwärmt sich schneller
- Bessere Auflaufbedingungen für die Bohne
- Schnellere Jugendentwicklung

Produktionstechnik

Vorbereitung zur Saat:

Flachgrubber mit Doppelstriegel, Schlepper mit Zwillingsbereifung und Frontreifenpacker

Produktionstechnik

Vorbereitung zur Saat:

Zwillingsbereifung zu Bodenschonung

Doppelstriegel zur mechanischen Unkrautbekämpfung

Produktionstechnik

Saat:

- Ebenes Saatbett → sonst Ernteprobleme
- Saatzeit ab Anfang April bei 10° C Bodentemperatur
- Frühe Aussaat im April führt zu:
  →Besserer Wurzelentwicklung, kürzerem Wuchs
  →Besserer Verzweigungsleistung, zügige Blütenanlage
- Wichtig: Nachfolgende Hochdruckphase
  → Nicht wenn Tiefdruckgebiet gemeldet ist
- Feinkrümeliges Saatbett, keine Verdichtungen!

Produktionstechnik

Saat:

- Meist Getreidedrillmaschine, Saattiefe 3 – 4 cm
- Langsam fahren → Saattiefe einhalten
  → Sonst Gefahr von Herbizidschäden!
- Saatgut auf wasserführende Schicht ablegen
  → Sonst Gefahr von Auflaufproblemen im Trockengebiet!
- Sobald Boden wieder angetrocknet ist (0,5 – 1 Tag nach der Saat) → Walzen (nicht auf weißen Schluffboden)
- Saatgutbedarf:
  4 – 5 Einheiten je ha, Eine Einheit = 150.000 Körner
  ca. 100 - 190 kg/ha, je nach TKG (150 – 250)

Produktionstechnik

Saat:

Doppelscheibenschar mit Druckrolle

Lemken Saphir,

Frontreifenpacker zur Rückverfestigung

Produktionstechnik

Saat:

- Saattechnik / Reihenweite bei **frühreifen 000 Sorten**:
  → Geringe Verzweigungsleistung
  → Normale Getreidedrille, 12-15 cm Reihenweite
  → 65 - 75 Kö/m² bei 000 Sorten (4-5 Einheiten je ha)
- Höhere Saatstärke bei: Geringer Lagergefahr, hohem Unkrautdruck, schweren/grobkrümeligen Boden
- Niedrige Saatstärke bei: Hoher Lagergefahr, niedrigem Unkrautdruck, leichten/feinkrümeligen Boden

Produktionstechnik

Saat:

- Saattechnik / Reihenweite bei **späteren 00 Sorten**:
  → Hohe Verzweigungsleistung
  → Tendenziell schlechtere Standfestigkeit
  → Einzelkornsaat, 25 - 50 cm Reihenweite
  → Normale Getreidedrille, (12-) 15 cm Reihenweite
  → 55 - 65 Kö/m² bei 00 Sorten (3,5 – 4 Einheiten je ha)
- Höhere Saatstärke bei: Geringer Lagergefahr, hohem Unkrautdruck, schweren/grobkrümeligen Boden
- Niedrige Saatstärke bei: Hoher Lagergefahr, niedrigem Unkrautdruck, leichten/feinkrümeligen Boden

Produktionstechnik

Walzen:

Walzen, nachdem der Boden „angegraut“ ist

Bodenschluss für das Saatgut,

ebene Bodenoberfläche mit geschlossenener Saatrille für gute Herbizidwirkung und Verträglichkeit

Produktionstechnik

Düngung:

- Kein Stickstoff
- Soja holt sich Stickstoff durch Knöllchenbakterien aus der Luft
- Rhizobien kommen in Deutschland nicht natürlich vor
- Saatgutimpfung mit Rhizobien nötig
  Vorsicht: → Rhizobien vertragen kein UV – Licht
  → Hitze tötet Rhizobien ab

Produktionstechnik

Düngung:

Erträge des Impf- und N-Düngungsversuches 2013

Standort Oberhummel; Sorte Merlin; Saat am 25. 4.

Impfung des Saatgutes	N-Düngung Impfung kg/ha	Datum	Kornertrag dt/ha absolut	relativ	1)	Roh-protein-gehalt %	Roh-protein-ertrag	TKG g	Pflanzen-länge cm	Lager bei Ernte Bonitur
Hi Stick	ohne		45,7	**= 100 %**	A	38,0	**14,9 dt =100 %**	161	76	2,3
Hi Stick	50 Blühbeginn	**12.6.**	45,2	99	A	37,5	98	166	85	1,5
fix-fertig	ohne		44,3	97	A	37,5	96	159	72	1,5
fix-fertig	**Hi Stick**		45,8	100	A	38,4	101	164	70	1,8
ohne	ohne		29,4	**64**	C	31,6	**54**	134	61	1,0
ohne	50 Blühbeginn	**12.6.**	33,1	**72**	B	30,6	**58**	132	81	1,0
Standort Gützingen; Sorte Merlin; Saat am 19. 4.							**13,4 dt**			
Hi Stick	ohne		40,1	**= 100 %**	A	38,7	**= 100 %**	172		
Hi Stick	50 Blühbeginn	**14.6.**	40,5	**101**	A	39,3	102	174		
fix-fertig	ohne		38,1	95	A	37,2	93	169		
fix-fertig	**Hi Stick**		39,6	99	A	38,5	98	171		
ohne	ohne		33,4	**83**	C	33,4	**72**	150		
ohne	50 Blühbeginn	**14.6.**	36,0	90	B	34,8	**81**	152		

1) Mittelwertvergleich mittels SNK; P = 5%

Quelle: Aigner LFL

Produktionstechnik

Impfung:

- Qualität des Impfmittels ist entscheidend
  → sehr gut: Hi Stick (Pulver), Biodoz Soja (Pulver), Force 48 (mit Klebstoff)
  Bei nicht funktionierender Impfung → hohe Ertragsverluste

Produktionstechnik

Mangelhafte Impfung:

- Hülsen sind auffällig flach
- Manche Hülsen sind vollständig abgestorben,

Produktionstechnik

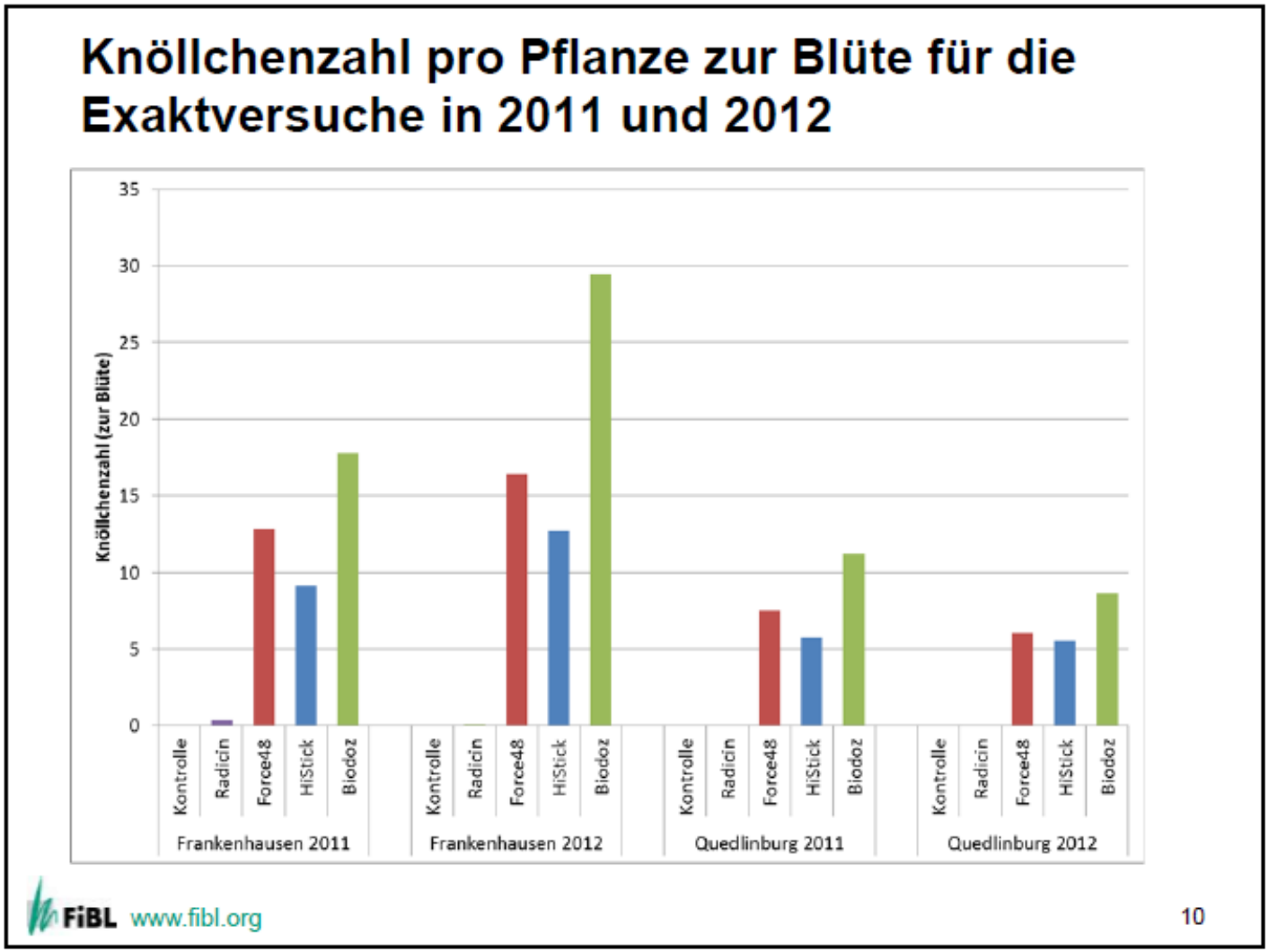
Funkionierende Impfung:

Knöllchenbakterien

Produktionstechnik

Impfung:

Quelle: BÖLN Sojaprojekt



Produktionstechnik

Impfung: Bewährte Impfmittel

- Hi Stick: Torfpulver
- Force 48: Torfpulver mit Kleber
- Biodoz Soja: Torfpulver

Produktionstechnik

Impfung:

- Mechanische - und Pneumatische (Druckluft) Getreidedrillen
  → 1 – 2 Pack je ha Hi Stick (Torfpulver)
- Pneumatische (Saugluft) Einzelkorn (Mais) sähgeräte
  → 1 – 2 Pack je ha Force 48 oder Biodoz Rhizofilm (Torfpulver + Kleber)
- Falls Fix-Fertig Impfung vorhanden
  → Bei Erstanbau 1 Pack Hi Stick oder Force 48 / Biodoz Rhizofilm zusätzlich zumischen!

Produktionstechnik

Impfung: Vorgehensweise Hi Stick Torfpulver

- Saatgut unmittelbar vor der Aussaat impfen
- In einer Frontladerschaufel schichtweise Saatgut und Hi Stick zugeben
- Saatgut und Impfmittel per Hand gut durchmischen (Handschuhe tragen)
- Saatgut in die Sähmaschine geben
- Bei mechanischen Drillen: Obenauf nochmals Hi Stick streuen → Das nach unten rieselnde Pulver wird durch die Rührwelle nochmals durchgemischt

Produktionstechnik

Impfung: Vorgehensweise Force 48/Biodoz Rhizofilm

- Vorratsimpfung bis zu 48 h möglich, besser vor der Saat
- Force 48 / Biodoz Rhizofilm im sauberen Eimer das Torfpulver zusammen mit dem Klebstoff anmischen
- In einer Frontladerschaufel schichtweise Saatgut und Impfmittel-Klebstoffgemisch zugeben
- Saatgut und Impfmittel per Hand gut durchmischen (Handschuhe tragen)
- Einige Minuten warten, nochmals durchmischen
  → Kein Verkleben der Bohnen untereinander

Produktionstechnik

Düngung:

- Keine P und K Düngung bei Versorgungsstufe C
- Kornentzug: 1,5 kg/dt P_2O_5
  1,7 kg/dt K_2O
- Beispiel mit 30 dt/ha Ertrag: 45 kg/dt P2O5
  51 kg/dt K2O

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

- Soja verträgt keine Verunkrautung (ähnlich wie Zuckerrüben)
- Soja ist jedoch sehr empfindlich gegen Herbizide!
- Trotzdem:

WIRKUNG GEHT VOR VERTRÄGLICHKEIT !

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

Standorte mit Ackerwinden und Disteln sind für den Sojaanbau

NICHT

geeignet!

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

Produktionstechnik

Verunkrauteter Sojabestand, 9 dt/ha

Produktionstechnik

Sauberer Bestand 43 dt/ha

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

→ Vorauflauf trägt die Hauptlast (Gänsefuß/Melde)

- **Artist:** breite Mischverunkrautung (ohne Klette und Knöteriche)
- **Centium CS**: Klettenlabkraut, Knötericharten
- **Sencor WG**: vor allem Melde + Gänsefuß
- **Spectrum**: Hirse, Amarant, Nachtschatten
- **Stomp aqua**: allgemeine Verunkrautung, Schädigungsgefahr bei Einwaschung!

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

Probleme bei Stomp nach Starkregen

Spritz-
fenster

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

Probleme bei Stomp (frühes Stadium)

Laubblätter verkümmern, Planzen gehen nach einigen Wochen vollständig ein

Überlebende Pflanzen

Produktionstechnik

Pflanzenschutz:

Probleme bei Stomp (spätes Stadium)

Überlebende Pflanzen werden „hart wie Glas“ und fallen teilweise um

Produktionstechnik

Versuch Wagner, Großaitingen (A)
Sorte: Merlin
Saat / Ernte: 23.04.10 / 11.10.10

Ausgangsverunkrautung: Ausfallraps, Huflattich, Gänsefuß, Stiefmütterchen

VSG	l bzw. kg Herbizid / ha	Termin	BBCH	Wirkung % am 12.07.10			Herbizid-schäden in %		Ertrag in dt/ha	
				Hirten-täschel	Winden-knöterich	Sonstige				
Quelle:	BÖLN Sojaprojekt			Anteil in % bei Unbehandelt			11.6.	12.07.		
1	Unbehandelt			36	48	16			35,5	A
2	2,5 Stomp Aqua 0,75 Basagran	27.04.10 25.05.10	VA 12	100	98	99	68	18	19,4	B
3	0,25 Centium 36 CS	27.04.10	VA	100	96	93	1	0	36,1	A
4	2,0 Artist	27.04.10	VA	100	96	99	8	1	34,4	A
5	1,4 Spectrum	27.04.10	VA	99	83	92	7	2	33,0	A
6	0,4 Sencor WG 0,75 Basagran	27.04.10 25.05.10	VA 12	100	93	99	2	0	35,1	A
7	0,4 Sencor WG 0,75 Basagran + 0,0075 Harmony SX	27.04.10 25.05.10	VA 12	100	94	98	0	0	35,5	A

Quelle: LFL

Produktionstechnik

Pflanzenschutz im Vorauflauf bisher:

- Vorauflauf:
  0,3 - 0,4 kg/ha Sencor WG
  + 0,6 – 0,8 l/ha Spectrum
  + 0,25 l/ha Centium CS
  + 0,4 l/ha Herbosol (bessere Verträglichkeit)
- Aufwandmenge muss an den Ton- und Humusgehalt des Bodens, sowie an die Witterung angepasst werden!
- Gute Nachtschatten – und Hirsewirkung

Produktionstechnik

Pflanzenschutz im Vorauflauf seit 2013:

- Leichte, sandige, humusarme Böden:
  1,5 kg/ha Artist + 0,2 l/ha Centium 36 CS + 0,4 l/ha Herbosol
- Mittlere (Löss) Lehmböden:
  1,75 kg/ha Artist + 0,25 l/ha Centium 36 CS + 0,4 l/ha Herbosol
- Schwere, humose Tonböden:
  2,0 kg/ha Artist + 0,25 l/ha Centium 36 CS + 0,4 l/ha Herbosol

- **Besonders stark bei Gänsefuß/Melde**
- Aufwandmenge muss an den Ton- und Humusgehalt des Bodens, sowie an die Witterung angepasst werden!

PTV 930 - Unkrautbekämpfung in Sojabohnen - Leinach 2013

AELF WÜ

VG	Behandlung ( )*=keine Zulassung in Sojabohnen	Dosierung kg, l/ha	Termin	Datum	% Phytotoxizität am 15.06.2013 - BBCH 14-15 veränderter Habitus		% Aus-dünnung	% Wirkung gesamt	Schwach-stelle
1.	Unbehandelt				0		0	KD 21% - UKD 23% 87	13
2	Stomp Aqua Basagran+Harmony SX+Trend	2,0 1,0+7,5g+0,3	VA NA-2	22.04. 12.06.	37	spitzer Wuchs	21	75	Kamille
3	Stomp Aqua+Spectrum Basagran+Mero	1,5+0,75 1,0+1,0	VA NA-2	22.04. 12.06.	30	spitzer Wuchs	8	99	
4	Artist+Centium 36 CS	2,0+0,2	VA	22.04.	5		5	99	
5	Artist+Centium 36 CS Harmony SX+Trend	2,0+0,2 7,5g+0,3	VA NA-2	22.04. 12.06.	13	spitzer Wuchs	3	100	
6	Spectrum+Sencor WG+Centium 36 CS	0,8+0,2+0,2	VA	22.-04.	0		0	99	
7	Spectrum+Sencor WG+Centium 36 CS Basagran+Mero	0,8+0,2+0,2 1,0+1,0	VA NA-2	22.04. 12.06.	0		5	98	Winden-knöterich
8	(BAS72006H)*+Harmony SX+Trend Basagran+Harmony SX+Trend	0,3+7,5g+0,3 1,0+7,5g+0,3	NA-1 NA-2	06.06. 12.06.	15	gedrung. Wuchs	8	75	Kamille Gänsefuß
9	Spectrum+Sencor WG (BAS72006H)*+Mero	1,0+0,3 0,3+1,0	VA NA-1	22.04. 06.06.	5		8	98	Knöterich
10	Dual Gold+Sencor WG Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	1,0+0,3 0,75+7,5g+0,3+1,0	VA NA-1	22.04. 06.06.	13	gedrung. Wuchs	13	99	
11	(Spectrum Plus)* Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	2,5 0,75+7,5g+0,3+1,0	VA NA-1	22.04. 06.06.	10	gedrung. Wuchs	15	98	
12	Spectrum+Sencor WG Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	1,0+0,3 0,75+7,5g+0,3+1,0	VA NA-1	22.04. 06.06.	15	gedrung. Wuchs	20	98	Knöterich
13	Artist Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	2,0 0,75+7,5g+0,3+1,0	VA NA-1	22.04. 06.06.	3		16	99	Knöterich
14	Basagran+Harmony SX+Trend Basagran+Harmony SX+Trend	1,0+7,5g+0,3 1,0+7,5g+0,3	NA-1 NA-2	06.06. 12.06.	3		3	89	Kamille GF, Knöt.
15	Basagran+Harmony SX+Trend	2,0+15g+0,6	NA-2	12.06.	0		0	45	
16	Stomp Aqua+Basagran+Harmony SX+Trend	2,0+1,0+7,5g+0,3	NA-1	06.06.	31		0	82	Kamille, WG, Knöterich

PTV 930 - Unkrautbekämpfung in Sojabohnen - Leinach 2012

VG	Behandlung	Dosierung kg, l/ha	BBCH	Termin	% Phytotoxizität am 11.06.2012 BBCH 15		% Wirkung am 06.09.2012 BBCH 92			
					% Blatt-schäden	% Aus-dünnung	Bingel-kraut	Weißer Gänsef.	Bastard-Gänsef.	gesamt
1.	Unbehandelt				0	0	UKD rel. zum Gesamt-UKD 65	19	11	KD: 50% UKD: 40%
2	Stomp Aqua	2,0	VA	02.05.	0	5	79	100	100	85
	Basagran+Harmony SX+Trend	1,0+7,5g+0,3	NA-2	30.05.						
3	Stomp Aqua+Spectrum	1,5+0,75	VA	02.05.	10*	3	71	100	100	85
	Basagran+Mero	1,0+1,0	NA-2	30.05.						
4	Artist+Centium 36 CS	2,0+0,2	VA	02.05.	0	7	99	100	100	99
5	Artist+Centium 36 CS	2,0+0,2	VA	02.05.	0	14	100	100	100	100
	Harmony SX+Trend	7,5g+0,3	NA-2	30.05.						
6	Spectrum+Sencor WG+Centium 36 CS	0,8+0,2+0,2	VA	02.05.	0	7	96	100	100	98
7	Spectrum+Sencor WG+Centium 36 CS	0,8+0,2+0,2	VA	02.05.	0	5	98	100	88	96
	Basagran+Mero	1,0+1,0	NA-2	30.05.						
8	Versuchsmittel1 +Harmony SX+Trend	0,3+7,5g+0,3	NA-1	23.05.	0	14	94	100	100	95
	Basagran+Harmony SX+Trend	1,0+7,5g+0,3	NA-2	30.05.						
9	Spectrum+Sencor WG	1,0+0,3	VA	02.05.	0	10	99	100	100	99
	Versuchsmittel 1+Mero	0,3+1,0	NA-1	23.05.						
10	Dual Gold+Sencor WG	1,0+0,3	VA	02.05.	10**	5	98	100	100	99
	Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	0,75+7,5g+0,3+1,0	NA-1	23.05.						
11	Versuchsmittel 2	2,5	VA	02.05.	11**	14	89	100	100	94
	Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	0,75+7,5g+0,3+1,0	NA-1	23.05.						
12	Spectrum+Sencor WG	1,0+0,3	VA	02.05.	10**	14	97	100	100	98
	Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	0,75+7,5g+0,3+1,0	NA-1	23.05.						
13	Artist	2,0	VA	02.05.	10**	7	99	100	100	100
	Basagran+Harmony SX+Trend+Mero	0,75+7,5g+0,3+1,0	NA-1	23.05.						
14	Basagran+Harmony SX+Trend	1,0+7,5g+0,3	NA-1	23.05.	0	9	70	95	100	91
	Basagran+Harmony SX+Trend	1,0+7,5g+0,3	NA-2	30.05.						
15	Basagran+Harmony SX+Trend	2,0+15g+0,6	NA-2	30.05.	0	3	55	86	100	69
16	Stomp Aqua+Basagran +Harmony SX+Trend	2,0+1,0 +7,5g+0,3	NA-1	23.05.	25***	14	99	93	93	96

→ Alleiniger Nachauflauf unsicher bei Gänsefuß/Melde

Produktionstechnik

Feldaufgang Ende April:

Produktionstechnik

Bestand Ende Mai:

Produktionstechnik

Pflanzenschutz im Nachauflauf:

- **Basagran**: Kreuzblüter (Hirtentäschel, Ackerhellerkraut), Kamille, Klettenlabkraut
  Schädigung: Nur Verbrennungen, keine Ertragsschäden
  Sonneneinstrahlung erforderlich!!
  AUFLAGEN BEACHTEN!
- **Harmony SX**: Amaranth, Kreuzblüter (Raps, Hirtentäschel, Ackerhellerkraut), Kamille, Knöteriche
  Schäden: Aufwandmengen >5g/ha leichte Wuchshemmung!

Produktionstechnik

Pflanzenschutz im Nachauflauf:

- Nachauflauf (nur bei Bedarf) ab 4 Laubblätter:
  1,5 – 1,75 l/ha Basagran
  + 5 g/ha Harmony SX
  + 0,4 l/ha Monfast (Additiv)
  +(75 ml/ha Karate Zeon gegen Distelfalter möglich)

  Nur die Kombination bringt (Teil) Wirkung gegen Gänsefuß/Melde!

- Gegen Gräser und Hirse separat:
  1,0 l/ha Fusilade Max oder 2,0 l/ha Focus Ultra

Produktionstechnik

Erfahrungen im Pflanzenschutz:

- Fast alle Bestände waren nach den Vorauflaufbehandlungen unkrautfrei, sofern ausreichend Niederschläge fielen
- Hauptlast bei der Unkrautbekämpfung trägt die Vorauflaufanwendung
- Gänsefuß / Melde ist im Nachauflauf schwer bekämpfbar

→ Unkrautbekämpfung ist in Sojabohnen kein unlösbares Problem
(ausgenommen Ackerwinde und Disteln)

Produktionstechnik

Erfahrungen im Pflanzenschutz:

- Keinesfalls Kombinationen mit Stomp + Sencor
- Überdosierungen mit Harmony SX unbedingt vermeiden
- Vorsicht: Sortenempfindlichkeit gegen Metribuzin beachten (z.B. Daccor, ES Mentor, Quito und Labrador)

Produktionstechnik

Frostempfindlichkeit?

Extrem Nachtfrost (-7°C) am 4. Mai 2011

Produktionstechnik

Frostempfindlichkeit?

Extrem Nachtfrost (-7°C) am 4. Mai 2011

Teilweise Seitentriebbildung aus den Blattachseln

Produktionstechnik

Frostempfindlichkeit?

Weit entwickelte Pflanzen ohne Frostschaden

Entfalten des
1. Laubblattpaares
→ erfroren

Produktionstechnik

Frostempfindlichkeit?

- Nur Schäden in Senken oder neben Hindernissen
- Keine Schäden bei Pflanzen im Keimblattstadium
- Totalschaden bei Stadium „Entfalten des 1. Laubblattpaares“
- Keine Schäden bei voll entfalteten Laubblättern
- Größere Schäden in Zuckerrüben, Mais und vor allem Raps

Produktionstechnik

Blütenbildung ab Anfang Juni:

Produktionstechnik

Blütenbildung im Juni:

Produktionstechnik

Knöllchenbakterien „Hi Stick auf Torfbasis“
Pfahlwurzel mit verzweigten Seitenwurzelsystem:

Produktionstechnik

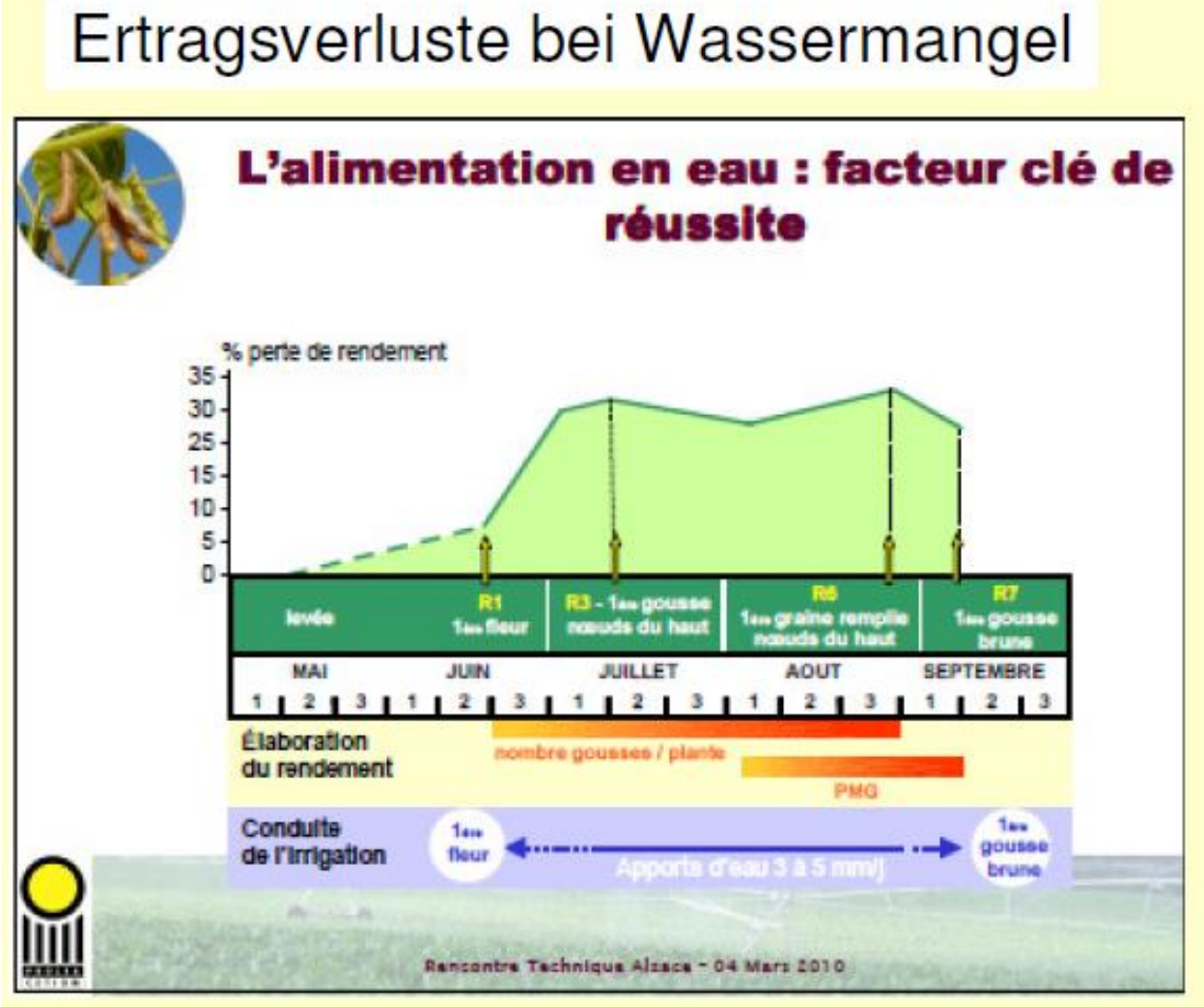
Pflanzen Mitte Juli:

Produktionstechnik

Hülsenbildung im Juli:

Produktionstechnik

Hoher Wasserbedarf ab Ende Blüte (Juli) bis Mitte Korn – füllung (August)



Quelle: Allard, CETIOM

Produktionstechnik

Praxisschlag Muschelkalkverwitterungsboden bei Wassermangel

Baldersheim,
24.07.2013

Produktionstechnik

Praxisschlag Muschelkalkverwitterungsboden bei Wassermangel

- Ertrag mit 24 dt/ha dennoch zufriedenstellend
- Soja konnte sich nach der Dürre regenerieren
- Mais reagiert bei Wassermangel empfindlicher als Soja
- Mais verträgt jedoch Hitze besser als Soja

Produktionstechnik

Ernte:

Produktionstechnik

Ernte:

Die Ernte beginnt
bereits vor der Saat!

Produktionstechnik

Ernte: Die Ernte beginnt bereits vor der Saat!

- Sortenwahl so ausrichten, dass Ernte auf jedem Fall im September erfolgen kann!
- Trockene, warme Standorte: Wüchsigere, eher spätreife Sorten mit höheren Hülsenansatz bevorzugen
- Feuchtere Standorte: Determinierte (Endständige), eher frühreife standfeste Sorten bevorzugen, Hülsenansatzhöhe ist eher zweitrangig

Produktionstechnik

Ernte:

Niedriger Hülsenansatz bei Soja:

Produktionstechnik

Ernte: Die Ernte beginnt bereits vor der Saat!

- Auf ebenes Saatbett achten
- Steine müssen eingewalzt werden

→ Sonst keine tiefe Schneidwerks-führung möglich!

Foto: Recknagel

Produktionstechnik

Abreife ab Mitte August:

Produktionstechnik

Ernte:

- Abreife rechtzeitig kontrollieren („kann sehr schnell gehen“)
- Soja ist erntereif, wenn die Blätter weitestgehend abgefallen sind und sonnige Witterung vorherscht

Produktionstechnik

Ernte:

- Wenn die Bohnen in den Hülsen „klappern“ (Nabel der Bohnen hat sich von der Hülse gelöst)
- Achtung: Bohnen reifen von unten nach oben ab
- Achtung: Hauptrieb reift vor den Seitentrieben ab
- Ernte meist Anfang bis Ende September, Feuchtegehalt 12–15 %

Produktionstechnik

Ernte:

- Grundsätzlich abwarten bis die Bohnen reif sind !
- Vorrübergehende Regenphase kein Problem
- Die modernen Sorten sind auf Platzfestigkeit gezüchtet worden
- Aber: Wenn im Oktober keine trockene Witterungsphase in Sicht ist (2013):
  - Dreschen sobald der Boden trocken ist
  - Gegebenenfalls Bohnen trocknen

Foto: Taifun

Produktionstechnik

Ernte:

- Möglichst erfahrenen Mähdrescherfahrer einsetzen oder sich vorher richtige Erntedurchführung von erfahrenen Fahren zeigen lassen
- Wassergehalt häufig messen
  → kann sich während eines **sonnigen** Tages stark ändern
  → schnelles wiederbefeuchten bei Tau
- Nicht unter 11% dreschen
  → Gefahr von Bruchkorn
  → Im Extremfall bei einzelnen Sorten Hülsenplatzen
  Abhilfe: Morgens bei Tau dreschen

Produktionstechnik

Ernte: 23.08.2012: Erntebeginn Merlin, 8,5 % Wassergehalt!

Produktionstechnik

Ernte: Schneidwerk

- Ernte mit normalem Mähdrescher
- Die größte Verlustquelle ist das Schneidwerk
- Kein zu breites Schneidwerk, Ährenheber abbauen
- Sehr tiefe Schneidwerksführung
  →Hülsenansatz häufig bereits 10 cm über Erdoberfläche (oder weniger)

Produktionstechnik

Ernte: Schneidwerk

- Schneidwerk auf trockenen Boden „schleifen“ lassen (automatische Schneidwerksregelung abschalten)
- Einstellung des Mähdrescherschneidwerks **vor** der Sojaernte auf ebenen Hallenboden prüfen
- Gegebenenfalls Kufen unter Schneidwerk flacher stellen
- Geduld: Fahrgeschwindigkeit ca. 4,5 km/h
  → Sonst häufig umdrücken der Bohnen

Produktionstechnik

Ernte: Richtige Schneidwerksführung

Foto: Recknagel

Foto: Taifun

Foto: Recknagel

Produktionstechnik

Ernte: Falsche Schneidwerksführung

Foto: Recknagel

Foto: Recknagel

Foto: Recknagel

Produktionstechnik

Ernte: Schneidwerk

- Bei Bedarf: Wickelschutz für Haspelzinken anfertigen

Selbstgebauter Wickelschutz über Haspelzinken aus aufgeschnittenen HT-Rohren

Produktionstechnik

Ernte: Mähdreschereinstellungen

- Dreschtrommeldrehzahl zur Vermeidung von Bruchkorn so gering wie möglich (ca. 400-550 U/min)
- Korbabstand relativ weit stellen, vorne ca. 20-25 mm, hinten 15-20 mm
- Falls ungeöffnete Hülsen im Korntank (hohe Verluste)
  → Korbabstand reduzieren
- Falls sehr viel Bruchkorn im Korntank
  → Korbabstand weiter stellen

Foto: Agrarheute.com

Produktionstechnik

Ernte: Mähdreschereinstellungen

- Wind: In der Regel auf volle Leistung stellen
- Obersieb: 16-18 mm (Lamellensieb)
- Untersieb: 12-14 mm
- Bei Siebkastenverlusten
  → Besser Siebe öffnen als
  Wind reduzieren

Produktionstechnik

Ernte: Nach der Ernte

- Falls grüne Hülsen im Erntegut, aber Soja trocken ist:

  → Grüne Hülsen verschimmeln bereits nach wenigen Stunden und mindern damit die Qualität der Bohnen
  → Reinigen über eine Siebreinigung mit Obersieb
  → Oder nach 1-2 Tagen umlagern

- Falls grüne Hülsen im Erntegut und Soja feucht ist:

  → Reinigen und Trocknen

Produktionstechnik

Vorteile vom Soja - Anbau:

- Sehr geringer Aufwand zur Bestellung der Nachfrucht → Optimale Bodengare
- Auflockerung von engen Wintergetreidefruchtfolgen
- Keine Übertragung von z.B. Fusariosen
- Lebenszyklus der Maiswurzelbohrers wird unterbrochen
- Hoher Vorfruchtwert für Winterweizen
- Sehr arbeitsextensiv

Produktionstechnik

Vorteile vom Soja - Anbau:

- Risikostreuung: Bei Vorsommertrockenheit
  → schlechte Getreide/Rapserträge
  → gute Sojaerträge (Wasserbedarf erst im Juli)
  (gilt auch für Mais, Zuckerrübe, Sonnenblume)

Produktionstechnik

Vorteile vom Soja - Anbau:

- Keinerlei N-Düngung erforderlich
- Keine zusätzliche Mechanisierung erforderlich
- Günstig bei warmen und trockenen Klimabedingungen
- Vertragsanbau
  (muss vor der Aussaat geklärt werden)
- Keine Preisabzüge wegen Qualität
  (wie bei Braugerste)

Verarbeitung und Vermarktung

Vermarktungsmöglichkeiten:

- Futterzwecke:
  Sojaschrot, Sojaöl, Vollfettbohne getoastet
  vor allem konventionell, aber auch Bio
- Lebensmittel:
  Tofu, Sojamilch, Sojajoghurt
  nur Bio

Verarbeitung und Vermarktung

Verarbeitung zu Viehfutter:

- Sojabohne enthält sehr viel Fett, ca. 20%
- Sojabohne enthält ca. 40% Rohprotein in TM mit sehr hoher biologischer Wertigkeit
- Sojaprotein ist zunächst schlecht verwertbar Grund: Thrypsininhibitoren
- Thrypsininhibitoren müssen durch Wärmebehandlung inaktiviert werden, z.B.Toasten
- Rinder können unverarbeitete Vollbohnen verwerten

Verarbeitung und Vermarktung

Verarbeitung zu Viehfutter:

1. Fettgehalt muss verringert werden:
   - Extrahieren → sehr aufwendig, nur großtechnisch möglich, ca. 1% Restöl
   - Abpressen → einfach und billig mit Ölpresse ca. 6% Restölgehalt

2. Wärmebehandlung (10 min bei 100°C):
   - Toasten → einfaches rösten über offener Flamme
   - Hydrothermisch → optimales aber aufwendiges Verfahren

Verarbeitung und Vermarktung

Verarbeitung zu Viehfutter:

- Heißlufttoasten mit mobiler Toastanlage von Mecmar
- Keine Transportkosten
- Kosten ca. 11 €/dt
- Leistung 2 – 3 t/Stunde

Verarbeitung und Vermarktung

Verarbeitung zu Lebensmittel:

- Sojaprotein mit sehr hoher biologischer Wertigkeit, alle 8 essentiellen Aminosäuren sind vorhanden
- Soja wäre ausreichend als alleinige Eiweißquelle für den Menschen
- Sojaöl ist eines der wertvollsten Speiseöle für Menschen, cholesterinfrei
- Sehr hoher Anteil mehrfach ungesättigter Fettsäuren, 50% Linolsäure, 5–12% Linolensäure

Verarbeitung und Vermarktung

2014: Deckungsbeitrag (erwartet):

	Soja			Erbsen	Braugerste	Weizen	Körnermais	Winterraps
	normal	niedrig	hoch					
Erlöse								
Ertrag/ha	30	26	35	40	60	85	100	40
Preis/dt Netto	43,0	43,0	43,0	22,0	20,0	20,0	19,0	37,0
Preis/dt Brutto	47,6	47,6	47,6	24,4	22,1	22,1	21,0	41,0
Erlös	1428	1238	1666	974	1328	1882	2103	1638
Mehrertrag WW	111	111	111	111				111
Einsparung N für Nachfrucht	22	22	22					
Marktleistung	1561	1370	1799	1085	1328	1882	2103	1749
Kosten:								nur 134 N gerechnet
Düngung/ Entzug	84	73	98	83	166	309	280	247
Pflanzenschutz	124	124	124	83	100	153	100	228
Maschinenkosten	250	250	250	250	275	305	345	280
Saatgut	232	232	232	160	68	98	158	59
Sonstiges	21	20	21	17	18	26	327	24
Variable Kosten	710	698	724	594	626	891	1210	839
Deckungsbeitrag	**851**	**672**	**1074**	**491**	**702**	**991**	**893**	**910**

Verarbeitung und Vermarktung

2014: Deckungsbeitrag:

<u>Einzelbetriebliche Kalkulation mit eigenen Zahlen erforderlich!</u>

Beispiel Rapserträge:
- Schleswig Holstein: regelmäßig >50 dt/ha
- Nordbayern/Nord Baden Württemberg:
  0 – 25 dt/ha 2010/2011/2012

Deckungsbeitragtragsrechner der LFL Bayern:
https://www.stmelf.bayern.de/idb/

Verarbeitung und Vermarktung

Fazit:

- Wirtschaftlichkeit von Soja gegeben abhängig von:
  - Region
  - Bodenverhältnissen
  - Innerbetrieblicher Konkurrenz, Fruchtfolgealternativen
- Sojaertrag auf besten Lössboden zwar höher
  → aber bei den Alternativkulturen auch
- Sojaertrag auf schlechteren Böden zwar niedriger
  → aber häufig „Relative Vorzüglichkeit“ gegeben
- Sojaanbau auf „Ökologischen Vorrangflächen“ möglich??
  → Nur sinnvoll, wenn Herbizideinsatz erlaubt!

Tips für Neueinsteiger

- Absatz durch Anbauvertrag sichern (Vertrag über Anbaufläche (ha), nicht nach Menge (tonnen)
- Unkrautarme Standorte auswählen, keine Disteln und Ackerwinden, möglichst wenig weißer Gänsefuß
- Leicht erwärmbare Flächen, keine feuchten Tallagen
- Tendenziell für Standort eher frühreifere Sorte wählen
- Tendenziell Saatstärke nicht zu knapp bemessen
- Nicht mit Impfmittel sparen
- Vorsichtshalber zur Unkrautbekämpfung Spritzfolge aus Vorauflauf, gefolgt von Nachauflauf einplanen

Tips für Neueinsteiger

- Zeit lassen bei der Aussaat, sorgfältig arbeiten
- Häufige Feldkontrollen während der Vegetation durchführen
- Abreife rechtzeitig kontrollieren („kann sehr schnell gehen“)
- Einstellung des Mähdrescherschneidwerks **vor** der Sojaernte auf ebenen Hallenboden prüfen
- Möglichst erfahrenen Mähdrescherfahrer einsetzen oder sich vorher richtige Erntedurchführung bei erfahrenen Fahren zeigen lassen
- Falls grüne Hülsen im Erntegut → Reinigen oder nach 2 Tagen umlagern

Soja – Netzwerk:
Modellhaftes Demonetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Sojabohnen in Deutschland (01.09.2013 – 31.12.2016)

Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

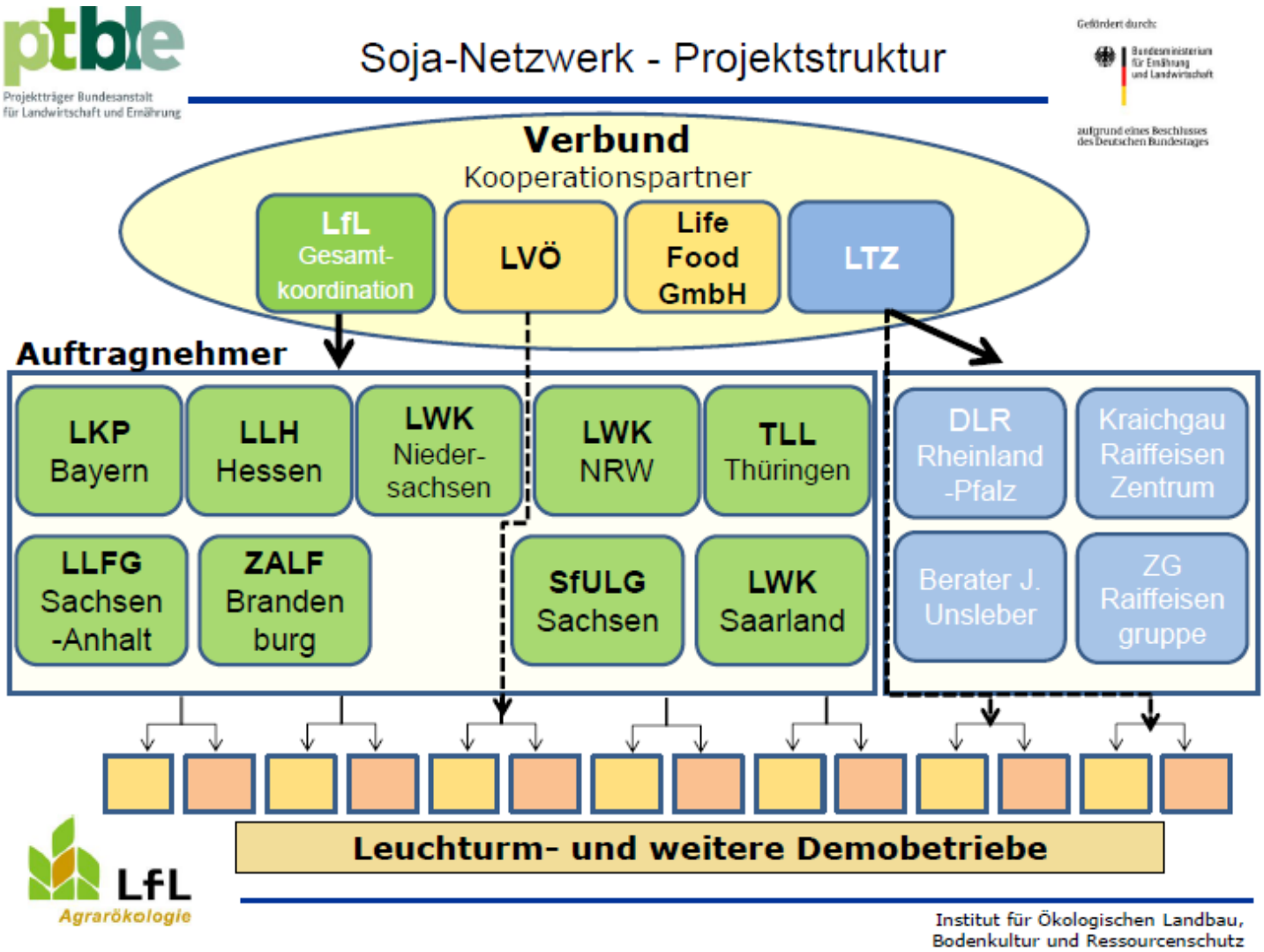
Gefördert durch:

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

Soja – Netzwerk:



Soja – Netzwerk:

Wie soll das Projektziel erreicht werden ?

1. Bundesweites Netz an Demonstrationsbetrieben

Leuchtturmbetriebe

- Demonstrationsanlagen
- Wissenstransfermaßnahmen
- Datenerhebung u. -auswertung

Weitere Betriebe

- Daten zu Sojabohnen, Vergleichs- und Nachfrüchten
- Aussagen zu Wirtschaftlichkeit, Vorfruchtwirkung und Ökosystem-leistungen

2. Erzeuger mit Verarbeitern und Verwertern vernetzen

3. Breiter Wissenstransfer

- Internet
- Veranstaltungen
- Publikationen

LfL Agrarökologie

3

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

Soja – Netzwerk:

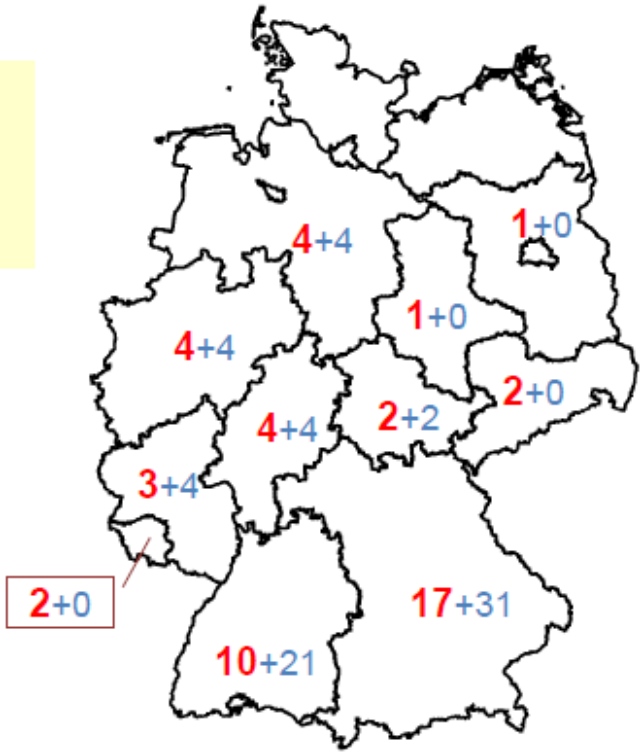
Soja-Netzwerk

Umfang und beteiligte Länder

50 „Leuchtturmbetriebe“

70 weitere Betriebe
(Datenerhebung)

→ Insgesamt **120 Betriebe**
(46% konv., 54% ökologisch)
in 11 Bundesländern



Institut für Ökologischen Landbau,
Bodenkultur und Ressourcenschutz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.