



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Intern. Haselnusskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz



Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de

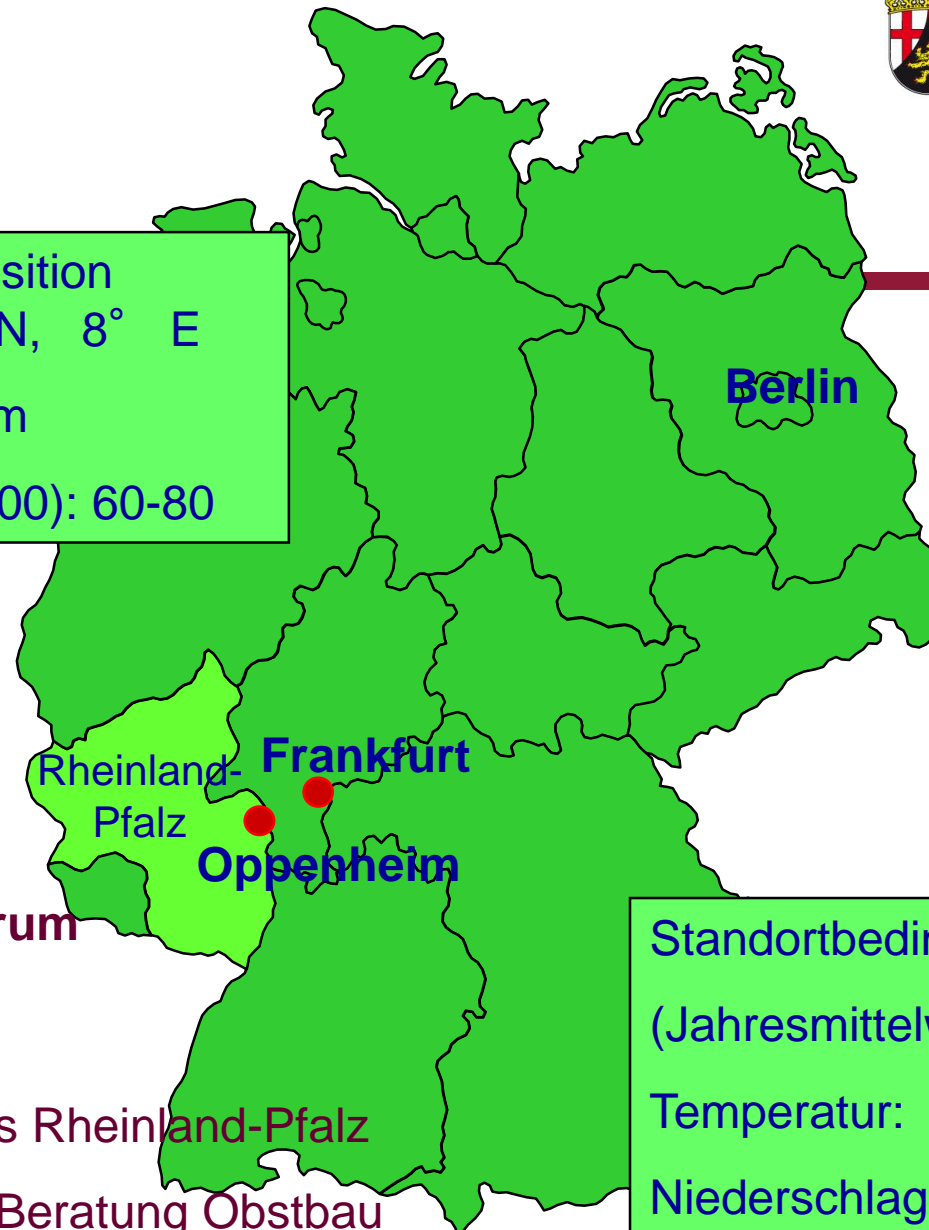


Geographische Position

Location: 50° N, 8° E

Höhe NN: 200 m

Bodenqualität (1-100): 60-80



Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinland-Pfalz

- Institution des Landes Rheinland-Pfalz
- Versuchswesen und Beratung Obstbau
- Oppenheim mit Schwerpunkt Steinobst

Standortbedingungen

(Jahresmittelwerte)

Temperatur: 10,2 ° C

Niederschlag: 537 mm

Sonnenscheinstd.: 1556 h.



Bedeutung des Mandelanbaus



(c) schoenertagnoch.de



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

- Bedeutung und Situation des Mandelanbaus
- Besonderheiten der Mandel
- Anbautechnologie
- Fazit/Perspektive

Intern. Haselnuskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinpfalz



Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

- Bedeutung und Situation des Mandelanbaus
- Besonderheiten der Mandel
- Anbautechnologie
- Fazit/Perspektive

Intern. Haselnusskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinpfalz



Wormser Str. 111

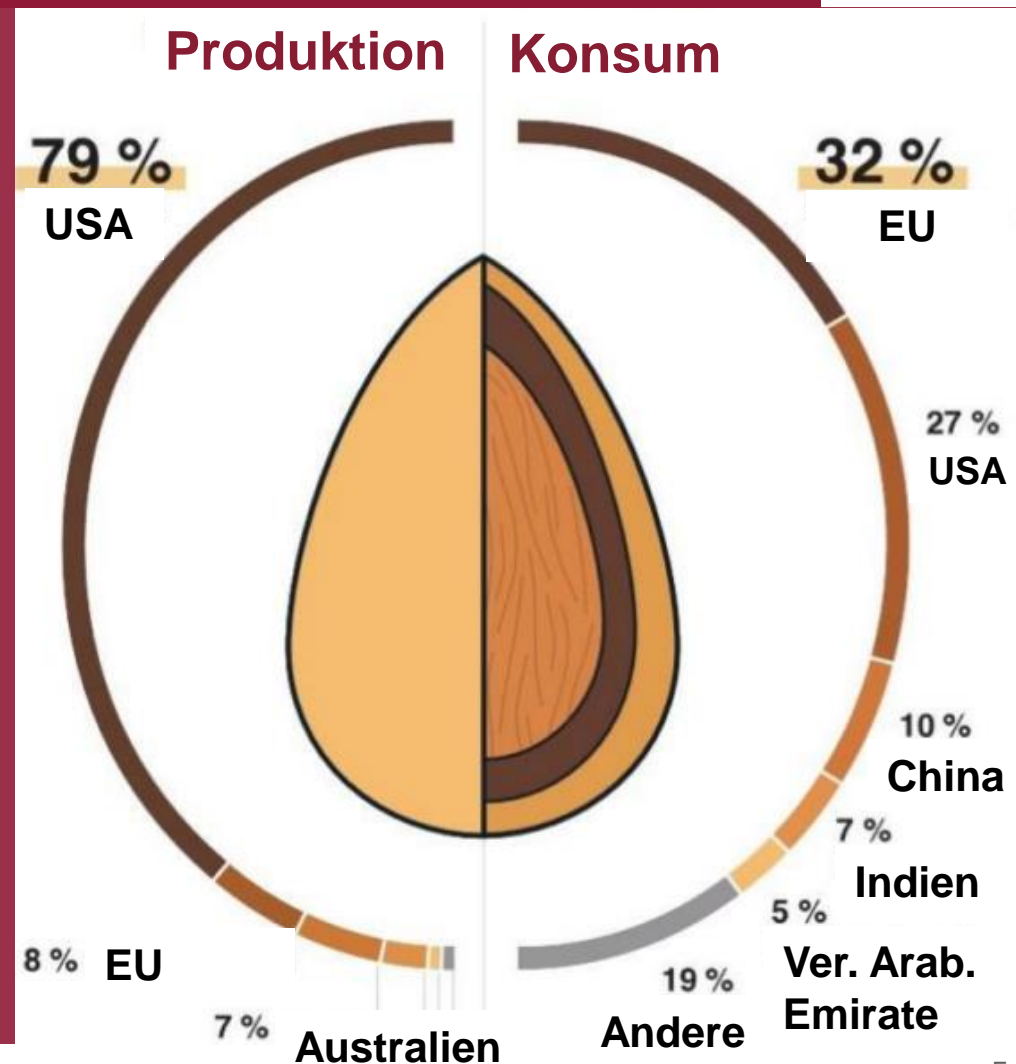
D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de

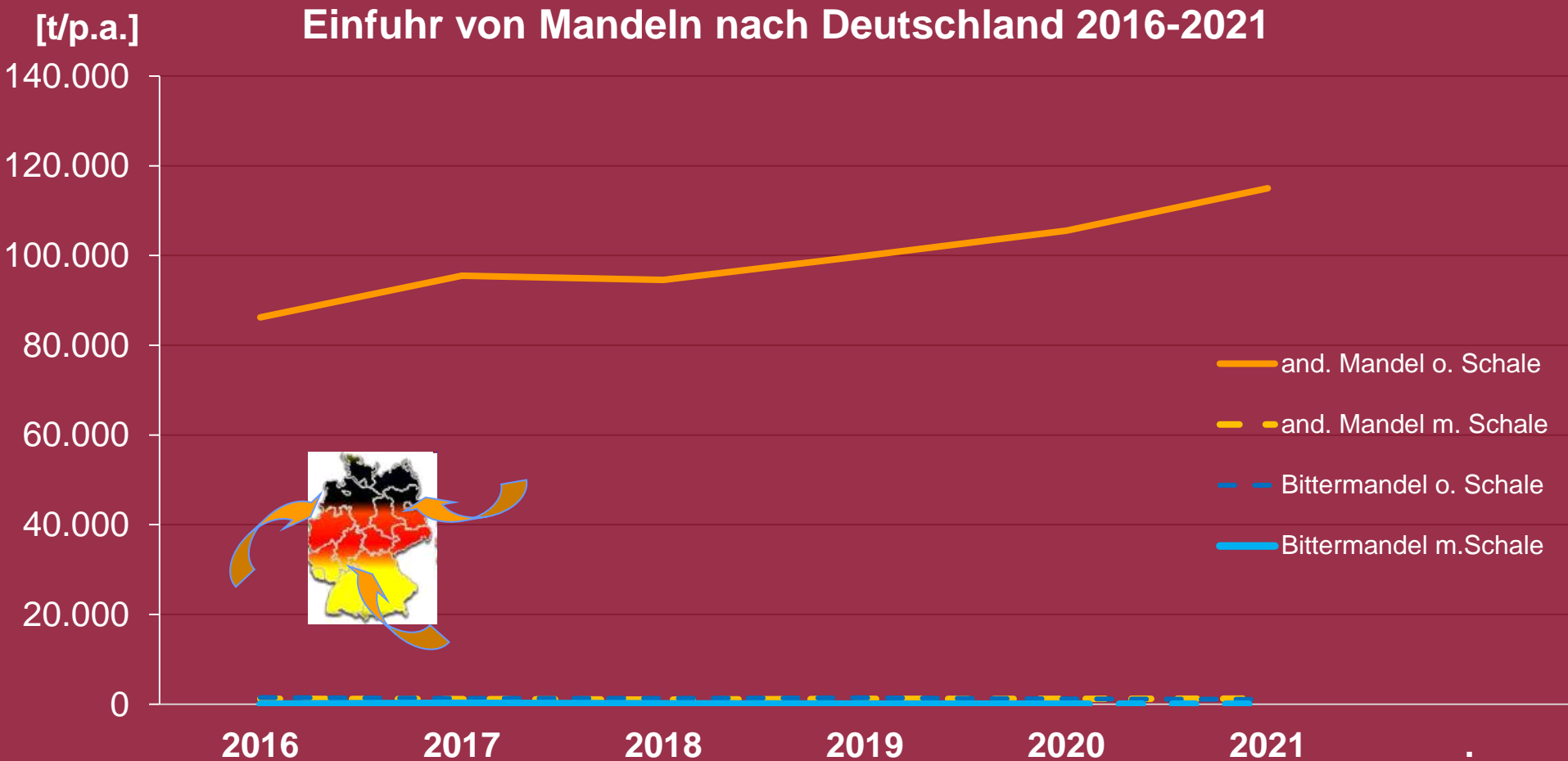
Bedeutung des Mandelanbaus

Produktion und Konsum 2016 weltweit



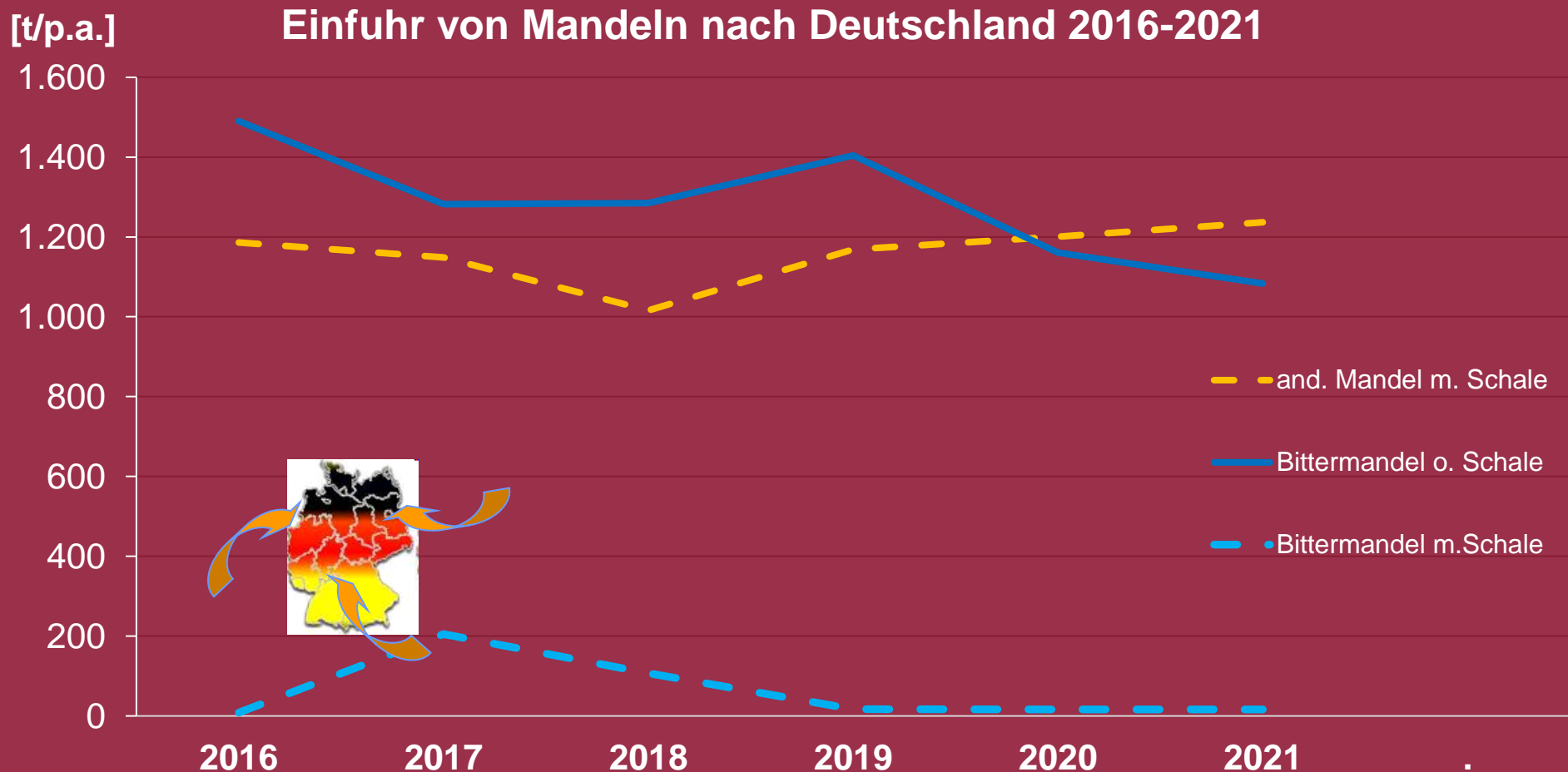
Quelle: MESKÓ, Istvan 2018

Bedeutung des Mandelanbaus



Quelle: AMI Marktbilanz Obst 2023

Bedeutung des Mandelanbaus

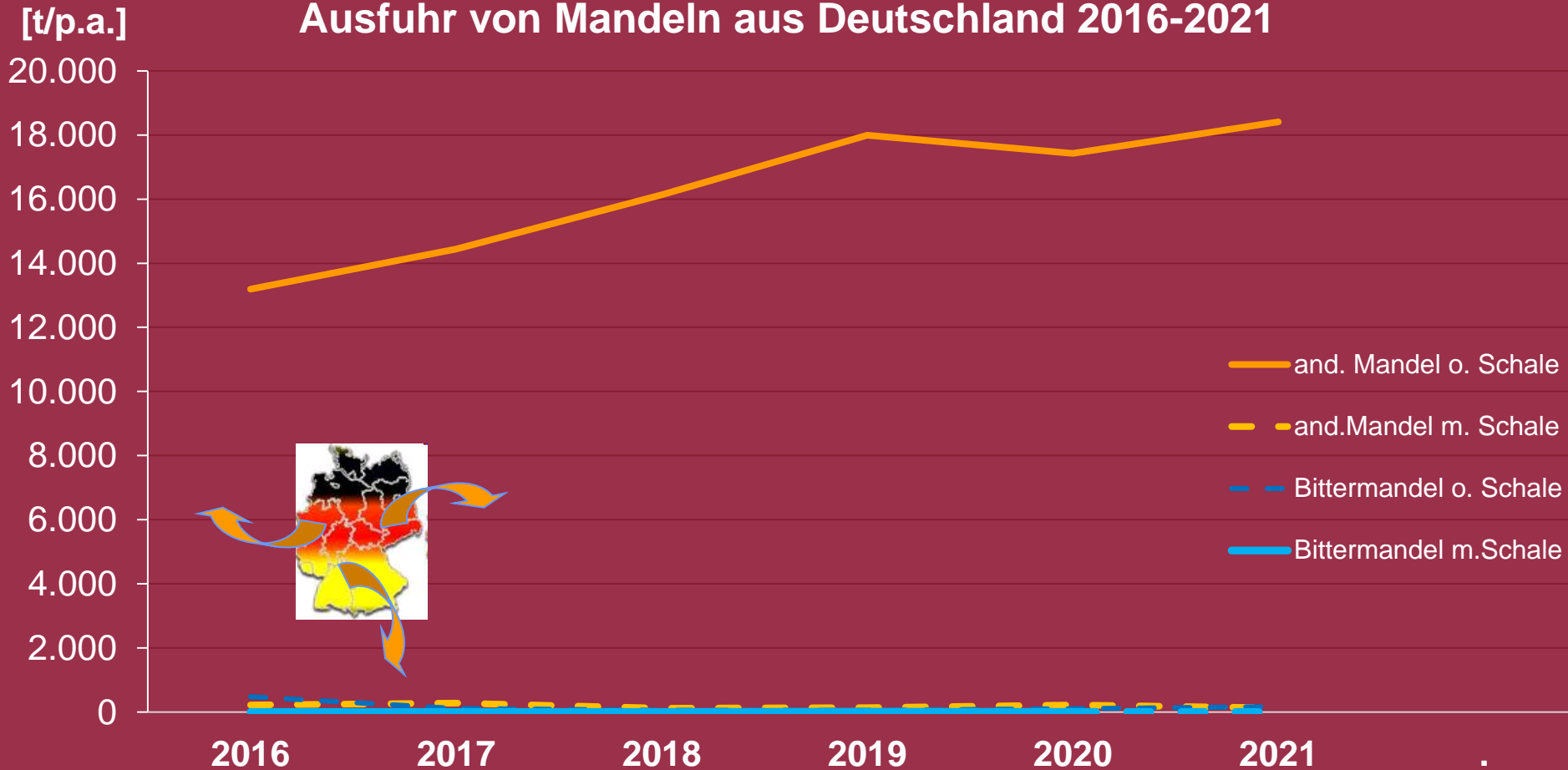


Quelle: AMI Marktbilanz Obst 2023



Bedeutung des Mandelanbaus

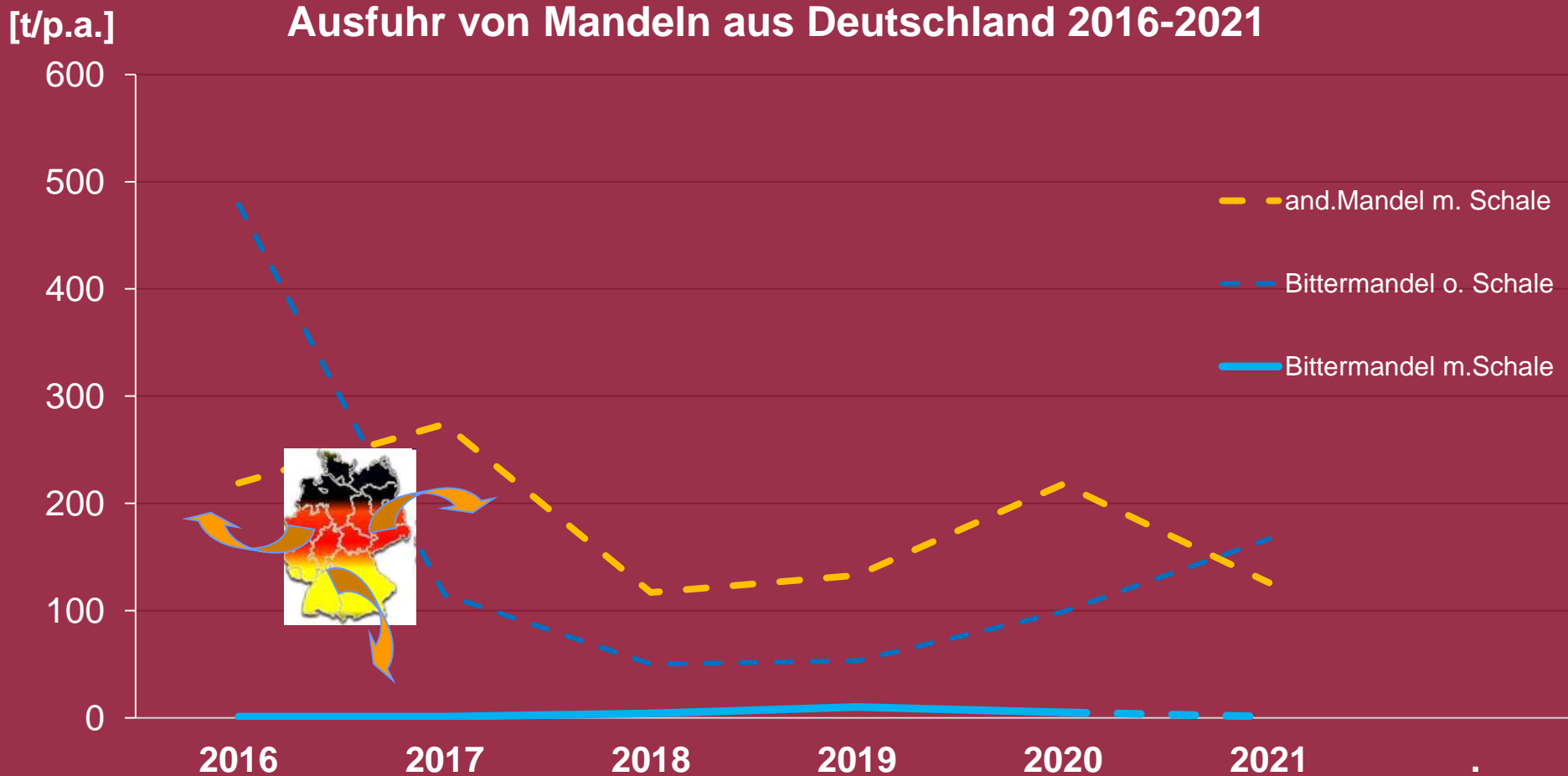
Ausfuhr von Mandeln aus Deutschland 2016-2021



Quelle: AMI Marktbilanz Obst 2023



Bedeutung des Mandelanbaus

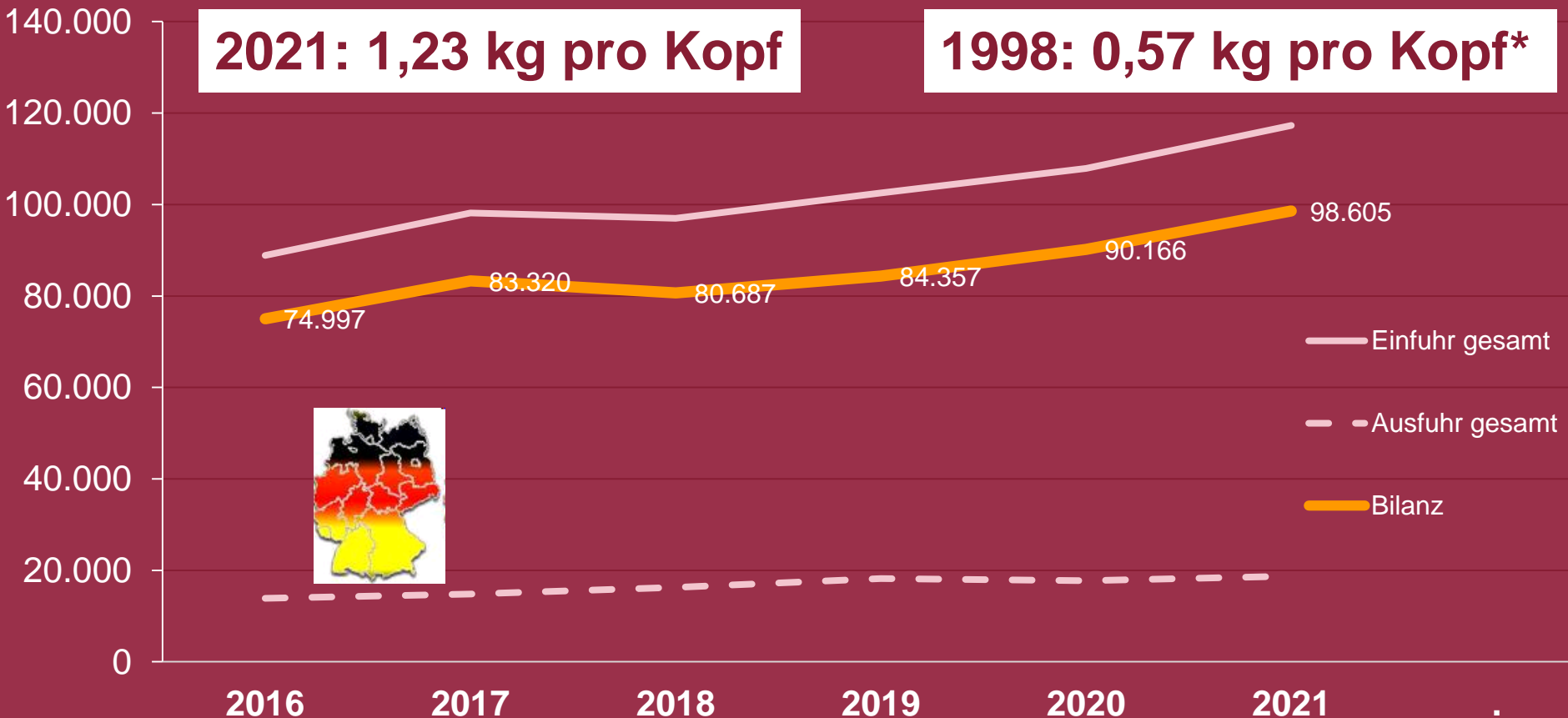


Quelle: AMI Marktbilanz Obst 2023



Bedeutung des Mandelanbaus

[t/p.a.] **Einfuhr-Ausfuhr-Bilanz von Mandeln in Deutschland 2016-2021**



Quellen: AMI Marktbilanz Obst 2023, *GÜNTHER, Michael, 2000: Mandeln in der Pfalz



Bedeutung des Mandelanbaus

Verwendungsmöglichkeiten

Frischverzehr (Nüsse, Samen) als Snack, Müsli-Zutat, geröstet
Kleines Segment für Kerne mit Haut oder von Hand knackbarer Schale
Bäckerei- Süßwarenbedarf (Vorteil: keine ranziges Öl)

Hauptbedarf regionale Konfiserie (gehäutet und blanchiert)

Importware

- Mandelmehl: frei von Gluten, wenig Zucker
- Mandelmilch: frei von Laktose
- Mandelcreme, Marzipan
- Mandelmus
- Grüne Mandeln (April-Mandel)
- Mandelöl
- Ätherisches Mandelöl (nur aus Bittermandeln)

Quelle: MESKÓ, Istvan 2018



Bedeutung des Mandelanbaus

Qualitätsanforderungen

Physikalische Anforderungen

- Allgemeine Fehler (Fäulnis, Schimmel, vertrocknet, Insektenbefall) <3%
- Unbekannte Samenanteile (z.B. Befruchtersorte) <5%
- Fremdfehler < 0,2%
- Andere Fehler <5%
- Fremdstoffe und Schmutz (<3,2mm) <0,1%
- Schalenbruchteile <3%
- Gebrochene oder übergroße Kerne (Größenkalibrierung)

Mikrobiologische Anforderungen

- Lebende Insekten/-eier 0%
- *Listeria monocytogenes*
- *Salmonella* sp.
- *Escherichia coli*



Bedeutung des Mandelanbaus



Mögliche Erzeugerpreise für Kerne aus heimischer Produktion [€/kg]

Kerne	Großhandel	Direktvermarktung
mit Schale	3,00-3,50	7,00- 12,00
geschält, gehäutet	5,50-8,00	15,00-35,00



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

- Bedeutung und Situation des Mandelanbaus
- Besonderheiten der Mandel
- Anbautechnologie
- Fazit/Perspektive

Intern. Haselnusskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinpfalz



Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de



Besonderheiten der Mandel

Familie

Rosengewächse

Rosaceae

Gattung

Pflaumenartige

Prunus

Untergattung

Mandel

Amygdalus

Arten

Kulturmandel

Prunus dulcis

Varietäten

Süßmandel

P. dulcis var. dulcis

Krachmandel

P. dulcis var. fragilis

Bittermandel

P. dulcis var. amara

Quelle: WEBB, D. A. 1967 Prunus dulcis

Besonderheiten der Mandel

Varietäten

Süßmandel

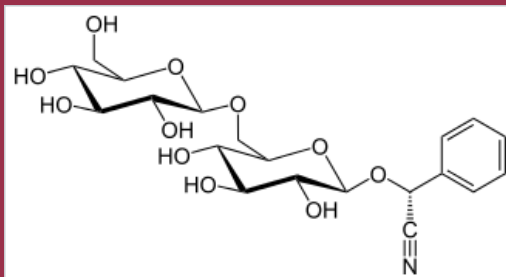
süßer Geschmack, frei von Blausäure

Krachmandel

süßer Geschmack, dünne, brüchige Schale

Bittermandel

bitterer Geschmack, enthält Amygdalin,
Kerne meist klein und spitz



D-Amygdalin (Glycosid)

+ **Beta-Glucosidase** \Rightarrow **Blausäure**

Enzym

Quelle: WEBB, D. A. 1967 Prunus dulcis



Besonderheiten der Mandel

Sortengruppen nach Schalenart

Standardschalige (standard shell)

lassen sich noch von
Hand knacken

Hartschalige (hard shell)

nur mit Knackwerkzeug

Weichschalige (soft shell)

schwammige Schale,
zerreibbar, Kern geschlossen

Papierschalige (paper shell)

Kern nicht komplett
geschlossen

Besonderheiten der Mandel

Begriffe



Hülle
Mesokarp

Holzige Schale
Endokarp



Kern mit Samenhaut
Endosperm mit Testa



Gehäuteter Kern
Endosperm

Besonderheiten der Mandel

Botanische Besonderheiten

- **Strauch- oder Baumform mit 4-10 m Wuchshöhe**
- **Blütenknospen am 1-jährigen Holz**
- **Blütenfarben weiß – rosa – dunkelrosa – pink**
- **Befruchtung: S-Allele ähnlich Süßkirschen, selbstfruchtbare Sorten vorhanden (Europa), für selbststerile Sorten (USA) ist Fremdbefruchtung einer passenden Sorte erforderlich**



Quelle: WEBB, D. A. 1967 *Prunus dulcis*

Besonderheiten der Mandel

Inhaltsstoffe

Quelle: www.wikipedia.org/wiki/Mandelbaum#Nährwerte

Tagesdosis Mandeln

20 g

100 g

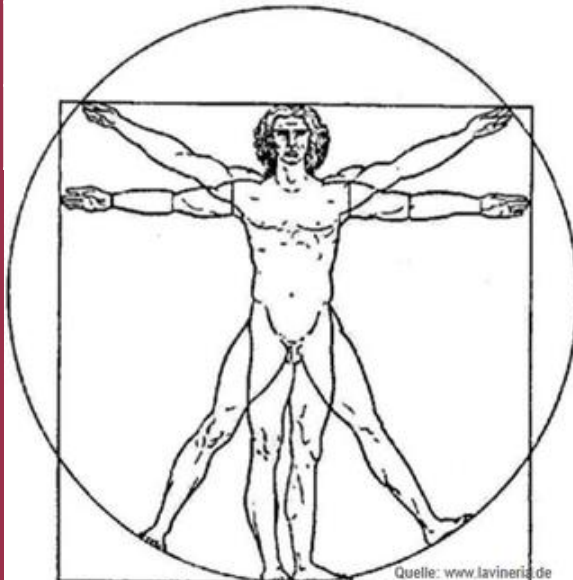
Nachgewiesene medizinische Wirkung

Halbiert Risiko für Herzkrankheiten

Folsäurezufuhr von 6,25% des Tagesbedarfs

Colesterin senkend

Blutdruck senkend



Quelle: www.lavineria.de

Brennwert	2.408 kJ (575 kcal)	Eiweiß	21,2 g	Kohlenhydrate	4,5 g
Fett	49,4 g	Ballaststoffe	12,2 g	Wasser	25,9 g
gesättigte Fettsäuren	3,80 g	einfach ungesättigte Fettsäuren	31,55 g	mehrfach ungesättigte Fettsäuren	12,33 g
Magnesium	268 mg	Calcium	264 mg	Eisen	3,72 mg
Kalium	705 mg	Zink	3,08 mg	Phosphor	484 mg
Pantothensäure (Vitamin B ₅)	0,469 mg	Pyridoxin (Vitamin B ₆)	0,143 mg	Folsäure (Vitamin B ₉)	50 µg
Thiamin (Vitamin B ₁)	0,211 mg	Riboflavin (Vitamin B ₂)	1,014 mg	Niacin (Vitamin B ₃)	3,385 mg
Vitamin C	0 mg	α-Tocopherol (Vitamin E)	26,22 mg	Phyllochinon (Vitamin K ₁)	0 µg



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

- Bedeutung und Situation des Mandelanbaus
- Besonderheiten der Mandel
- Anbautechnologie
- Fazit/Perspektive

Intern. Haselnusskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinpfalz



Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de



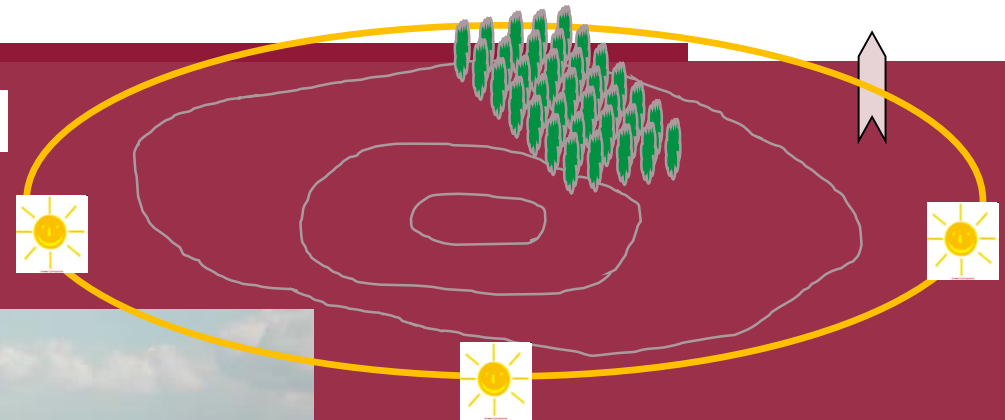
Mandel Anbautechnologie

- Ziel: Minderung des Anbaurisikos
- Auswahl von Standort u. Pflanzmaterial
(Baumqualität, Sorte, Unterlage)
- Maßnahmen mit dem Ziel:
später Austrieb u. früher Triebabschluss
- Pflanzenschutz



Mandel Anbautechnologie

- Standortauswahl



- **Exposition:** leichter Nordhang ideal (verspäteter Austrieb!),
Süd bzw. Südost fördert vorzeitigen Austrieb



Mandel Anbautechnologie

- **Bodenansprüche**

- gering
- leichte, trockene Böden
- mittlere, lehmigere Böden möglich bei guter Wasserdurchlässigkeit
- schwach sauer bis alkalisch, auch kalkhaltig möglich (Unterlage!)
- keine Staunässe! (besser zu trocken als zu nass!)



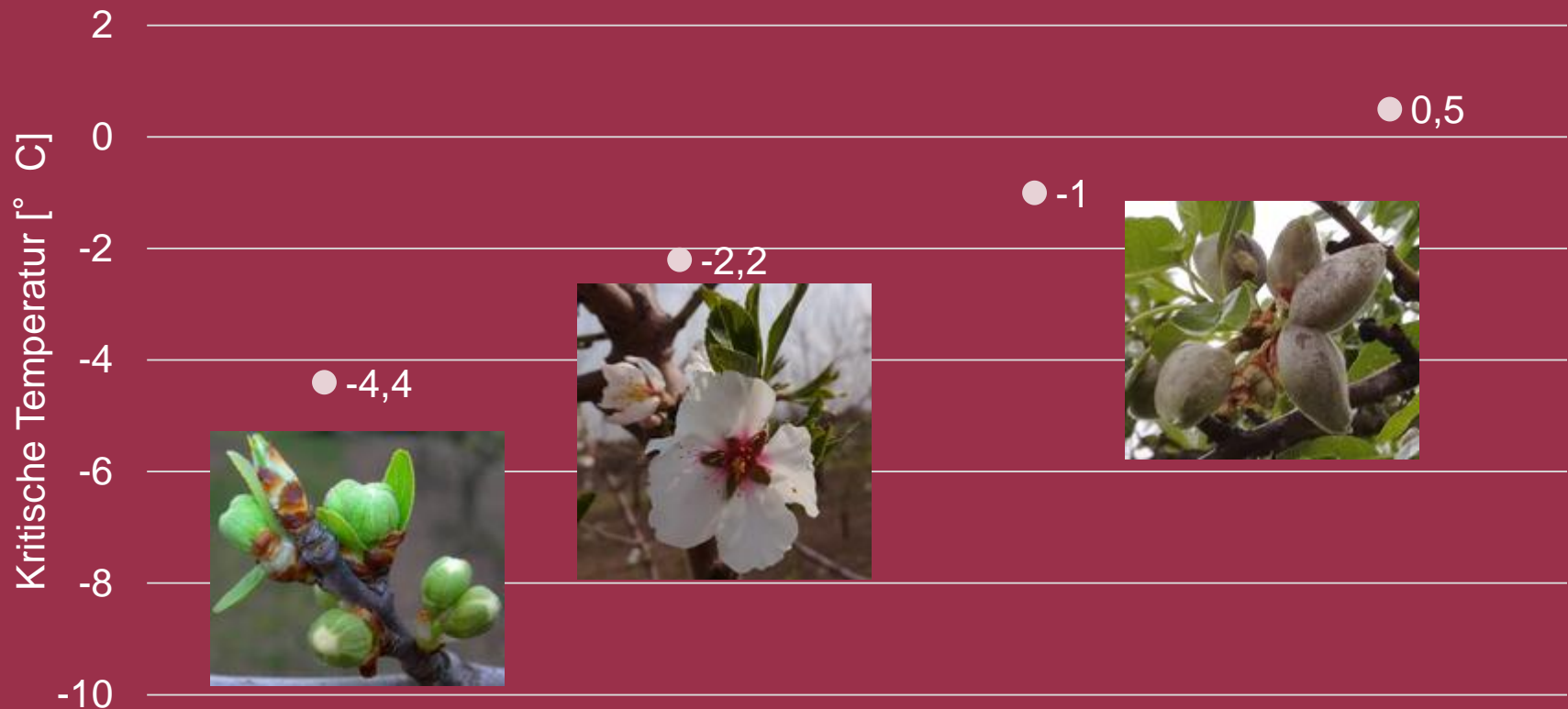
Mandel Anbautechnologie

• Klimaansprüche

- Sommerwärme mit Trockenphasen während Blüte und Ernte
(subtropisch, mediterran, gemäßigter Zonen mit Weinbauklima)
- Frosttoleranz im Winter bis – 20° C
- Blütenfrost empfindlich
- Trockentoleranz: 300 mm Jahresniederschlag genügt,
höherer Wasserbedarf bei kommerzieller Produktion (450-700 mm p.a.)

Mandel Anbautechnologie

Frostempfindlichkeit



Mandel Anbautechnologie

• Temperatur und Niederschlag



trocken

feucht und warm

trocken

feucht
und
warm

trocken
und
kühler



von der Blüte



zur Frucht



nach Ernte
Reservestoff-
einlagerung

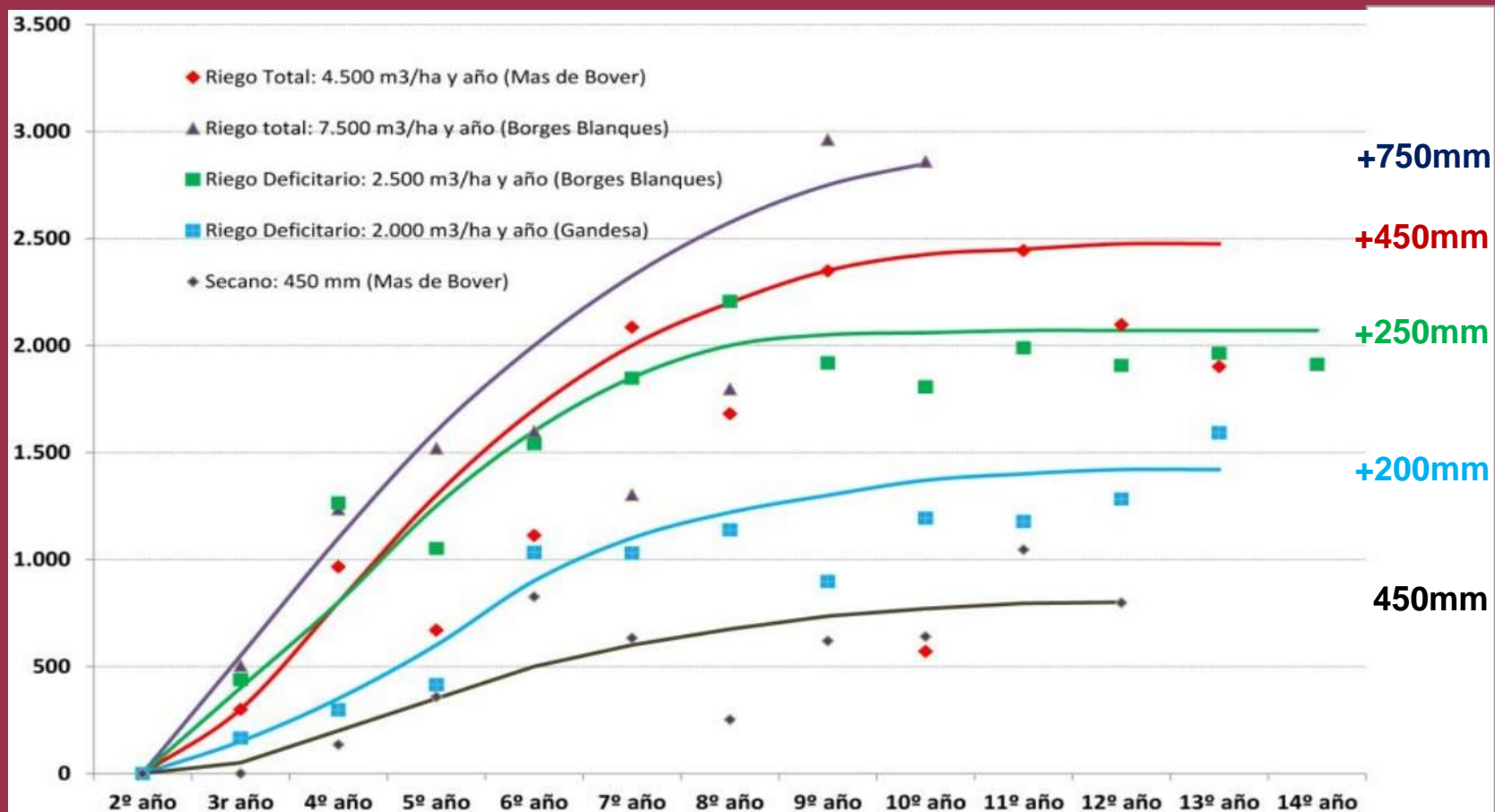


Beginn der
Vegetations-
ruhe



Mandel Anbautechnologie

Wasserangebot und Ertrag, Spanien



Quelle: MESKÓ, Istvan 2018

Mandel Anbautechnologie

- Pflanzenschutz

- Spitzendürre - *Monilia laxa*





Mandel Anbautechnologie

- Pflanzenschutz

- Pfirsichblattlaus (*Myzus persicae*)





Mandel Anbautechnologie

• Pflanzenschutz

- Schalen, Blatt-, Zweigschorf – *Venturia carpophila*, *Fusicladium carp.*



www.cabi.org

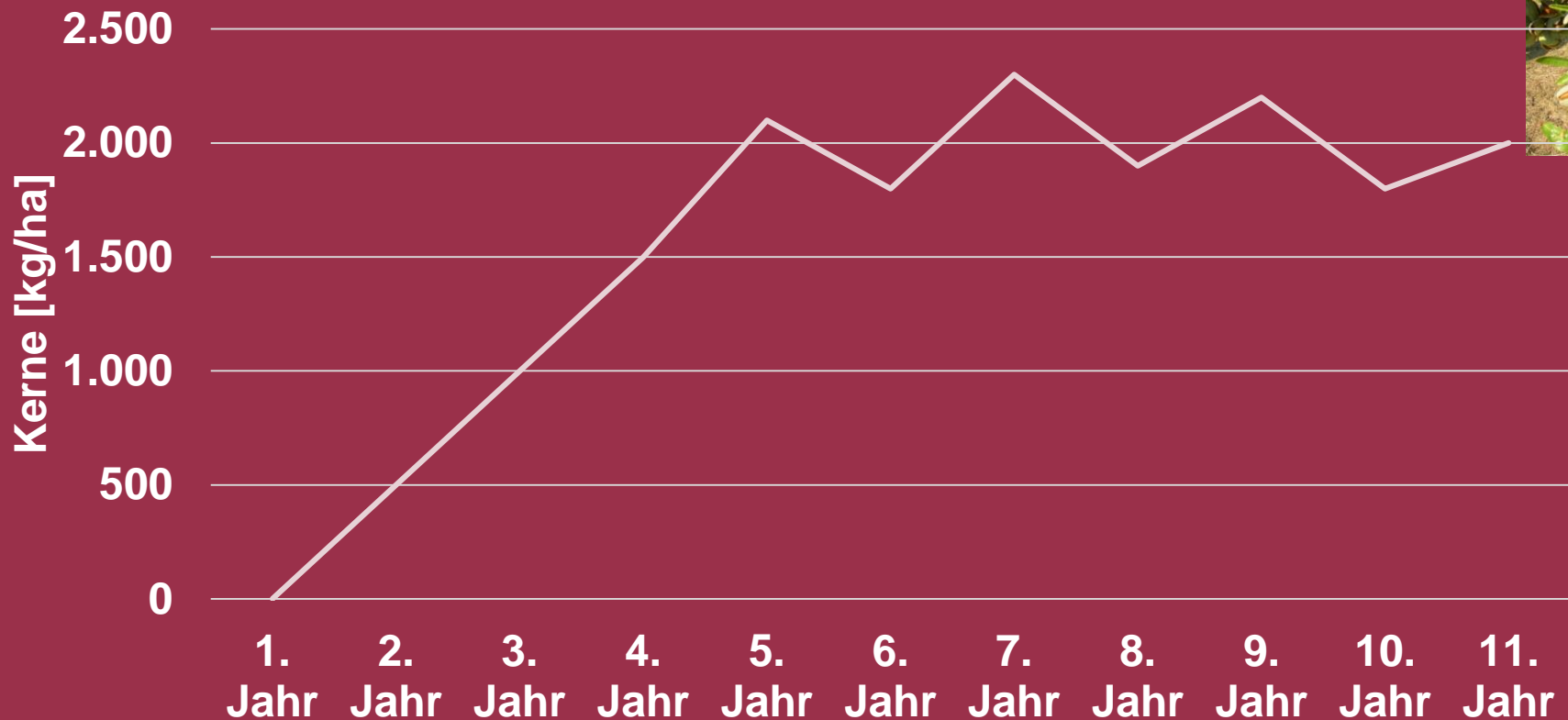




Mandel Anbautechnologie

Ertragsentwicklung produktiver Sorten, Kerne [kg/ha]

- z.B. Vairo, Avijor, Penta, Ferragnes, Vialfas, Makako



Mandel Anbautechnologie

• Ernte

- mechanisches Rütteln an Ästen oder Bäumen beim Öffnen der Fruchthülle (Schlagstock, Rüttelstäbe, Erntemaschinen)
- auffangen und aufsammeln der Kerne (Planen, Auffangtücher, Auflesen)



Mandel Anbautechnologie

• Ernte

- mechanisches Rütteln an Ästen oder Bäumen beim öffnen der Fruchthülle (Schlagstock, Rüttelstäbe, Erntemaschinen)



Mandel Anbautechnologie

Maschinelle Ernte



Zapfwellengetriebenes Schüttelgerät
im Heckenbau



Erntemaschine Weremczuk Felix Z
für kleinkronige Baumformen
(4x1,5-2 m)



Mandel Anbautechnologie

Maschinelle Ernte Oxbo: Übergabe über Förderband



Mandel Anbautechnologie

- **Nachernte**

- **Fremdstoffe aussortieren**
- **Trocknen der Kerne:
Wassergehalt von 20-25% auf <12% mit Schale bzw. <6% ohne Schale**
- **Lagerung trocken (Luftfeuchte <70% und kühl (-3 – 0° C): 12 Monate**
- **Knacken (mit Hammer auf Unterlage mit Vertiefung, Spezialmaschinen)**



Mandel Anbautechnologie

- **Nachernte**

Knack- und Sortiermaschine 200-300 kg/h, LxBxH 2,35x0,78x1,6m



Mandel Anbautechnologie

- **Nachernte**

Schälmaschine 150 kg/h, LxBxH 1,2x0,7x1,1m

Blanchierte
Kerne werden
in die
Maschine
gefüllt



www.shellingmachine.com/kernels-peeling-machine/almond-peeling-machine.html



Mandel Anbautechnologie

• Sorten Auswahlkriterien

- **späte Blühzeit**
- **hoher Anbauwert (Ertrag, Krankheitstoleranz)**
- **hoher Marktwert (qualitative Eignung je nach Verwendung)**
- **Verfügbares Pflanzmaterial**



Mandel Anbautechnologie

• Sorten Beispiele

Sorte	Blüte	Reife	Ertrag	Kerne	Bemerkungen
Vairo	spät, sf S9Sf	früh (E8)	mittel regelmäßig	29%, 1,2 g	robust
Avijor (Lauranne)	spät, sf	mfrüh (A9)	hoch, regelmäßig	36%, 1,3 g	robust, kältestabil, etwas Doppelfr.
Penta	sehr spät, sf, S5Sf	mfrüh (A9)	hoch, regelmäßig	30%, 1 g	robust
Vialfas	sehr spät, sf, SfS11	mittel (M9)	hoch, regelmäßig	25%, 1,2 g	robust, hoher Ölsäuregehalt
Makako	sehr spät, sf, S5Sf	mspät (E9)	sehr hoch, regelmäßig	33%, 1,2 g	robust, kältestabil



Mandel Anbautechnologie

Unterlagen

Anpassung an

- Boden
- Klima
- Standortkrankheiten
- Wuchs- und Ertragsverhalten der Sorte

leicht vermehrbar

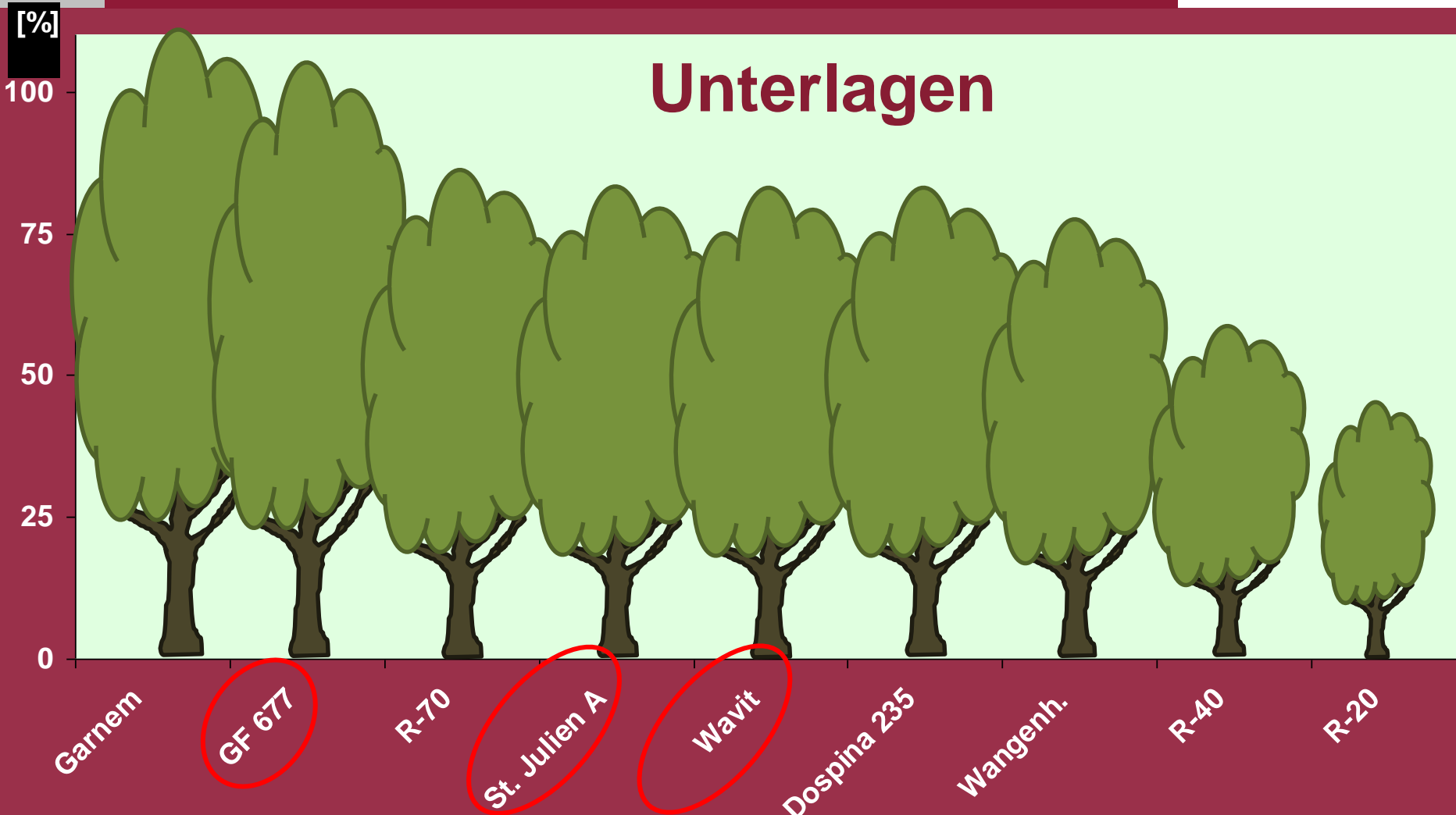


GF 677

Mandelsämling



Mandel Anbautechnologie





Mandel Anbautechnologie

Baumschule

Anzuchtquartiere





Mandel Anbautechnologie

- Pflanzraster

- Klassisch: 7 x 5 m \Rightarrow 250 B/ha





Mandel Anbautechnologie

- **Pflanzraster**

Intensivpflanzung:

6 x 4 m \Rightarrow 375 B/ha

4. Jahr



Mandel Anbautechnologie

- **Pflanzraster**

- Intensivpflanzung:

4,50 m x 2 m \Rightarrow 1000 B/ha

„Marokko“ / GF 677, 4. J.



Reihenabstand \approx Baumhöhe



Mandel Anbautechnologie

• Pflanzraster

- Superintensiv-
pflanzung:
3 m x 1,20 m
⇒ 2.500 B/ha
auf `R 20`
5. Jahr



Quelle: www.agromillora.com/en-us/shd-almond-crops/



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

- Bedeutung und Situation des Mandelanbaus
- Besonderheiten der Mandel
- Anbautechnologie
- **Fazit/Perspektive**

Intern. Haselnusskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinpfalz



Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de



Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Analogie zum Haselnussanbau

- Entwicklung des Marktwertes:
 - steigende Nachfrage
 - Innovation durch regionale Produktion
 - Marketing
 - Kontinuität in
Produktionsmenge und –qualität





Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Analogie zum Haselnussanbau



- sorgfältige Standortwahl (Frost, Baumgesundheit)
- Nutzung der Schalenobst-Technologie für Ernte, Lagerung, Aufbereitung
- vergleichsweise niedrige Erntemengen mit hohem Marktwert
- Kulturmaßnahmen weitgehend mechanisierbar, wenig arbeitsintensiv



Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Fazit/Perspektive ☹️

- Wenig Anbauerfahrungen in gemäßigter Zone mit
 - Sorten- Unterlagenauswahl, Pflanzraster
 - Pflanzenschutz, Düngung, Bewässerung
- Pflanzenschutzzulassung Schalenobst, besser: Steinobst
- Absatzmarkt für regionale Ware unerschlossen
- Knack- und Sortiersysteme nicht vor Ort (bes. aus Spanien, Übersee)

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Fazit/Perspektive Markt 😊

- **Steigende Nachfrage zu erwarten**
(Gesundheitsfaktor, begrenzter Weltmarkt, Entwicklungspotential für regionale Produkte mit Mandeln)
- **Regionaler Markt als Nische vorhanden**
- **Marktbelieferung vor kalifornischen Importen (September)**





Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Fazit/Perspektive Anbau 😊

- Anbau an günstigen Standorten in Weinbauregionen
- Baummaterial EU-weit verfügbar
- Erntemaschinen aus anderen Kulturen nutzbar
- hohe Stresstoleranz gegen Trockenheit und Hitze





Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum
Ländlicher Raum
Rheinpfalz

Neue Erkenntnisse und Erfahrungen bei Mandeln - Analogien zum Anbau von Haselnüssen

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Intern. Haselnusskongress des BMEL in Berlin, 10.-11.05.2023

Peter Hilsendegen

Dienstleistungszentrum

Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz



Wormser Str. 111

D - 55276 Oppenheim

Tel. 06133/930-138

E-Mail: peter.hilsendegen@dlr.rlp.de