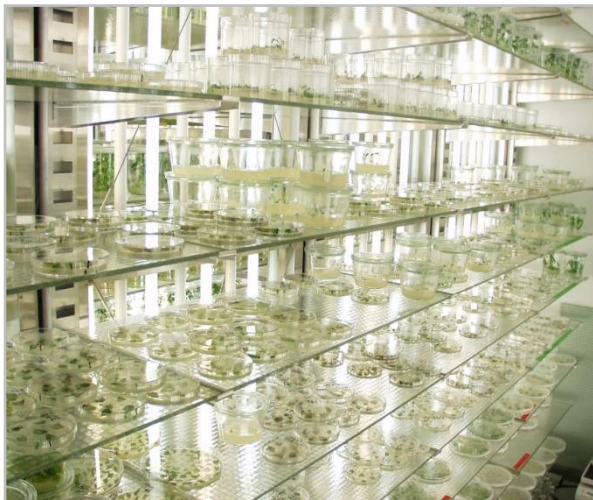


HERZLICH WILLKOMMEN im Julius Kühn-Institut



Pflanzengenetische Vielfalt Züchtungsforschung



Schutz der Kulturpflanze



Agrarökosysteme





Voraussetzungen und mögliche Zielstellungen für die Züchtung von Haselnüssen in Deutschland

Henryk Flachowsky



Institut für Züchtungsforschung an Obst Dresden-Pillnitz

Bei einem „Ja“ zur Haselnuss sollten wir dringend über Züchtung nachdenken!



- „neue Kulturen“ durchlaufen den Prozess der Domestikation
 - Einschränkung der Diversität
 - Erweiterung des Anbauumfangs
 - Auftreten erster Krankheiten
 - Probleme im Anbau, Anpassung durch Züchtung
- Momentan keine schnelle Lösung in Sicht
- Züchtung könnte für einen Teil der Probleme Abhilfe schaffen

Was sind die Voraussetzungen für die Züchtung von Haselnüssen?

- | | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|
| 1. Klar definierte Ziele | } |  | - Vorhanden und ausreichend |
| 2. Verfügbarkeit von genetischer Diversität | | | - Teilweise vorhanden |
| 3. Phänotypische und genetische Informationen | | - Erste Grundlage für Züchtung | |
| 4. Etablierte Züchtungstools | | - Auf- und Ausbau erforderlich | |
| 5. Zeit und Geduld | |  | - Nicht oder unzureichend vorhanden |
| 6. Fläche, Infrastruktur und Personal | | | - Zwingender Handlungsbedarf |
| 7. Der Züchtung nachgelagerte Strukturen | | | |



1. Klar definierte Ziele (Wunschdenken versus Realisierbarkeit)

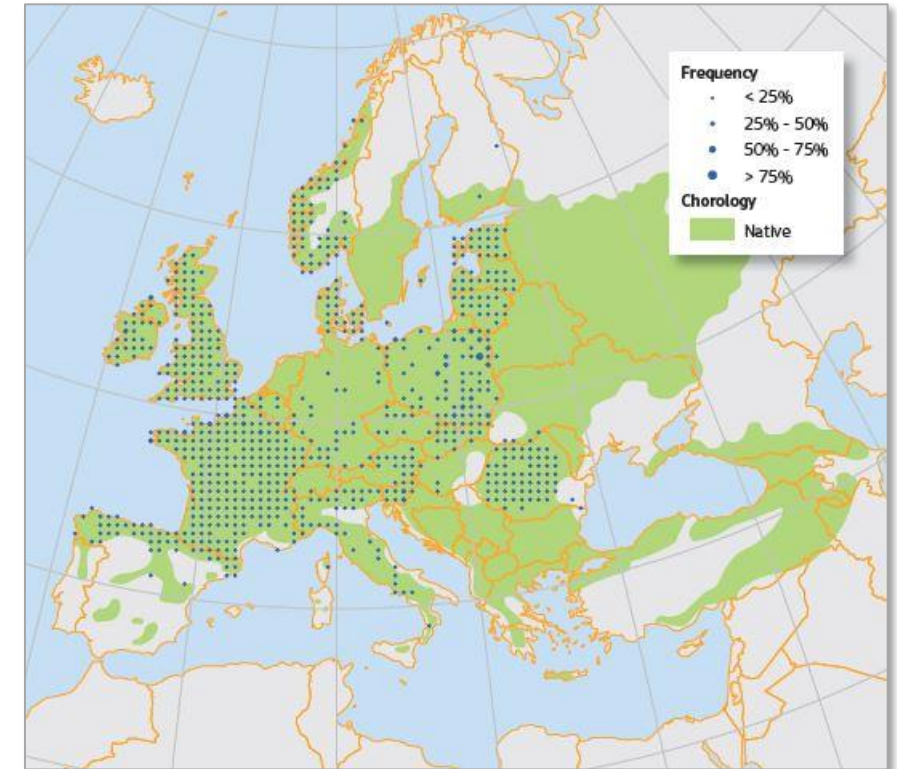
- **Wunschliste ist oft sehr lang. Was davon ist realistisch?**
 - Früher Ertragseintritt (4. Jahr), Alternanz
 - Geringer Anteil fehlerhafter Nüsse
 - Nussform rund, Anteil des Kerns >48 %
 - Größe Kern 11-15 mm, Häutchen leicht entfernbar
 - Ungeschälte Nüsse groß, attraktiv, ohne Behaarung
 - Später Knospenaufbruch vegetativer Knospen
 - Resistenz gegenüber: Haselnussbohrer, Monilia, Echter Mehltau, Knospengallmilbe, Blattläuse, Östlicher Haselnussbrand, Xanthomonas ...
- **Definition klarer Ziele entscheidet über Erfolg**
- **„Must have“ versus „Nice to have“**

Anzahl Gene	% N mit allen Genen	Anzahl für 1.000 N mit allen Genen
1	50	2.000
2	25	4.000
3	12,5	8.000
4	6,25	16.000
10	0,098	1.024.000

2. Verfügbarkeit genetischer Diversität (international)

- **Größte Sammlung befindet sich in Corvallis (USA):**
 - USDA-ARS National Clonal Germplasm Repository (NCGR)
 - Oregon State University (OSU)
 - Beide zusammen ~700 Akzessionen (einschließlich Material aus Aserbaidschan, Georgien, Armenien, Türkei, Russland, Krim)

- **Weitere bedeutende Sammlungen:**
 - Giresun (ehem. Kerasous, Türkei)
 - Reus (Spanien)
 - Ponte-de-la-Maye (Frankreich)
 - Turin und Rom (Italien)
 - Maykop und Sochi (Russland)
 - Yalta (Insel Krim)



Enescu et al. (2016) *Corylus avellana* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz et al. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e015486+

2. Verfügbarkeit genetischer Diversität (national)

- **In situ – Bestände**
 - Zellernuss (*Corylus avellana*)
 - Bestandteil der Forstlichen Genressourcen Deutschlands
 - Lambertshasel (*Corylus maxima*), Balkan (eigene Art?)
 - Bestandteil von EUFORGEN
 - Kontakt zur Bund-Länder-AG "Forstliche Genressourcen und Forstsaatgutrecht,, herstellen

- **Private Sammlungen (?)**

- **Deutsche Genbank Obst (DGO)**
 - 44 Sorten insgesamt (6 Partner)
 - 35 Zellernüsse, 8 Lambertsnüsse, 1 Hybride
 - 16 Sorten nicht vorhanden





2. Verfügbarkeit genetischer Diversität (national)

- **Aufbau von *ex situ* – Beständen**
 - Historische Sorten
 - Moderne Sorten
 - Zuchtklone
 - Akzessionen aus Wildbeständen

- **Verzögerung durch Quarantäne zu erwarten**

- **Zum Zweck der Erhaltung**
 - Standards definieren
 - Duplikate anlegen

- **Zum Zweck der Evaluierung**
 - Standorte definieren
 - Merkmale festlegen



3. Phänotypische und genetische Informationen

- Umfassende phänotypische Daten für ein großes Sortiment fehlen
- Sortenversuche am Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLLR) mit 14 Sorten über 8 Jahre
 - Ertrag
 - Phenologische Daten (in Arbeit)
- Daten für 13 Haselnussorten über 7-8 Jahre am Bundessortenamt erfasst
 - Wuchs
 - Blüte
 - Fruchtreife
 - Ertrag
 - Frucht und Kern
 - Geschmack
 - Krankheiten und Schädlinge



3. Phänotypische und genetische Informationen

- **Kleines Genom**
 - 370 Mbp, $2n=2x=22$ Chromosomen
 - Triploide und tetraploide Formen können auftreten
- **High-quality und re-sequenzierte Genome**
 - High-quality: 'Jefferson', OSU 252.146, OSU 414.062, ...
 - Re-sequenziert: 'Barcelona', 'Tombul', 'Daviana', 'Hall's Giant', 'Ratoli', ...
- **Transkriptomdaten**
 - Illumina HiSeq
 - 30.000-40.000 Gene
- **Genetische Karten, Marker-gestützte Selektion**
 - MAS für Resistenz gegenüber EFB (*Anisogramma anomola*)
 - QTLs für phenologische Stadien in Arbeit

3. Phänotypische und genetische Informationen



▪ Haselnussbohrer

- Sortenunterschiede in der Anfälligkeit
- Frühzeitige Nussentwicklung verringert Anfälligkeit
- Resistenzen vorhanden ('Hallesche Riesennuss', 'Wunder von Bollweiler')

Moraglio et al. (2014) Acta Horticulturae 1052, 293-296

Moraglio et al. (2009) Acta Horticulturae 845, 445-450

Piskornik et al. (1989) Acta Agrobotanica 42(1/2), 153-164

▪ Mehltau

- Resistenz beschrieben
- Möglicherweise von MLO bedingt

Baykal & Özcan (2022) Turkish J Agric - Food Sci Technol 10(4), 595-612

▪ Östlicher Haselnussbrand

- Resistenz bekannt, MAS möglich

Mehlenbacher & Molnar (2022) Plant Breeding Reviews 45, 9-141

▪ Monilia

- Wenig Informationen zu Sortenunterschieden und Resistenz



4. Etablierte Züchtungstools (Kreuzung, Selektion)

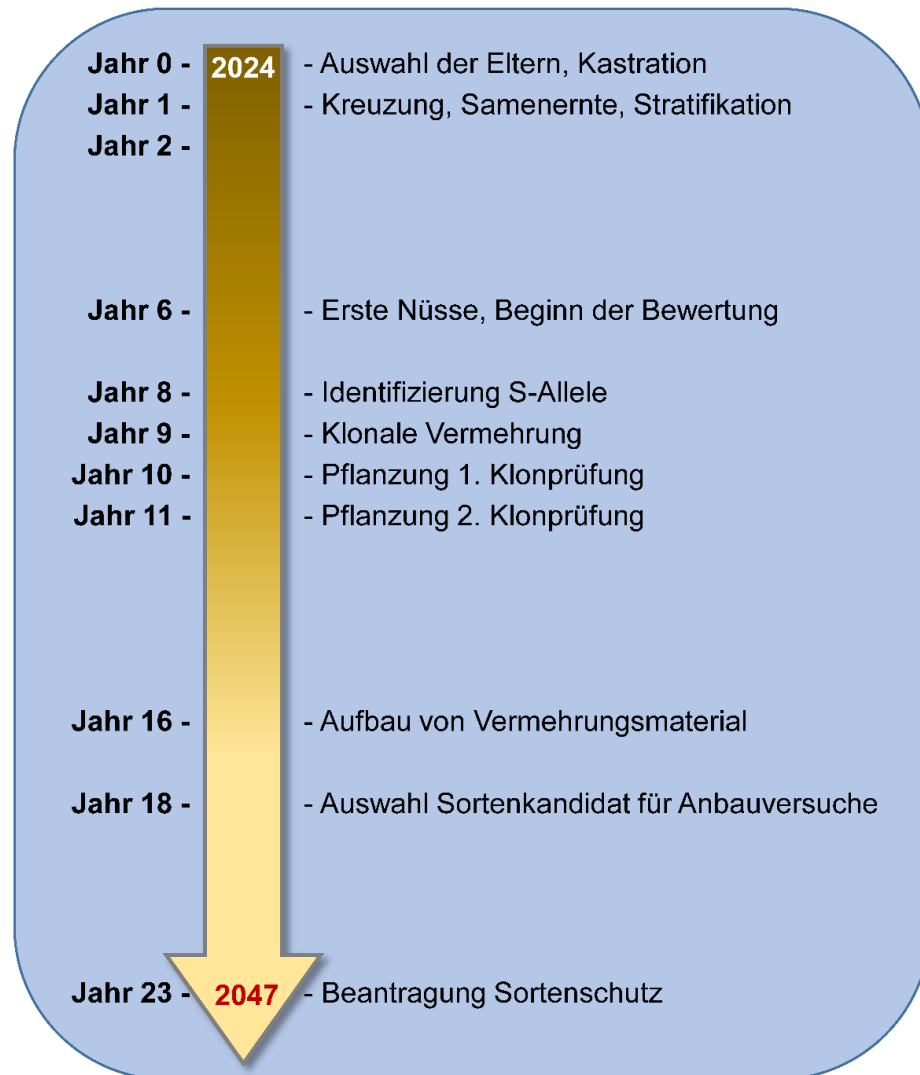
- **Kreuzung**
 - Kastration Ja/Nein (Selbstbestäubungsrate?)
 - Isolation (Windbestäuber)
 - Optimaler Zeitpunkt, Anzahl Wiederholungen pro Blüte

- **Aussaat**
 - Knacken Ja/Nein
 - Stratifikation (Dauer, Temperatur)

- **Anzucht**

- **Selektion**
 - Etablierung von Phänotypisierungstools
 - Etablierung genetischer Werkzeuge (Marker)
 - Aufbau eines Selektionsschemas

5. Zeit und Geduld



- 24 Jahre von Auswahl der Eltern bis zur Beantragung des Sortenschutzes
- 3-4 Jahre Sortenschutzprüfung
- 5-10 Jahre Markteinführung
- 32 Jahre **(2056)** bis zur ersten Sorte
- Zeitreserven
 - Klonprüfung
 - Markteinführung
 } **Partizipativer Ansatz**
- Nicht berücksichtigt:
 - Aufbau und Evaluierung von Sortimenten
 - Etablierung der Züchtungs- und Selektionsmethodik

6. Fläche, Infrastruktur und Personal



- **Fläche:** (Berechnung auf Basis des Programms der Oregon State University)
 - 50 Kreuzungen/Jahr, 300-350 Blüten/Kreuzung, >15.000 Blüten/Jahr
 - Befruchtungsrate ~80 %, Keimungsrate ~40 %
 - 100 Sämlinge pro Kreuzung (5.000 Sämlinge/Jahr), 1 % Selektionsrate (50 Klone/Jahr)
 - Zweistufiges Selektionsprogramm:
 - 9 Jahre Sämlinge: $9 \times 5.000 = 45.000$ (~13 ha)
 - 8 Jahre Klone: $8 \times 50 \times 2 \times 20 = 18.000$ (~4,5 ha)
 - Platzbedarf: ~20 ha (inklusive Kollektion von 2-4 ha)

 - **Personal?**
 - **Technik?**
- } Abhängig von Größe des Programms und den Rahmenbedingungen



7. Der Züchtung nachgelagerte Strukturen

- **Test auf Anbaueignung**
 - Sortenprüfer der Länder
 - Obstbaubetriebe
- **Sortenschutzprüfung (BSA)**
- **Vorhaltung Vermehrungsmaterial**
- **Vermehrung**
 - Veredelungsversuche
 - *In vitro*-Kultur
 - Stecklinge
- **Markteinführung**
 - Züchter
 - Partizipativer Ansatz

Was wären die nächsten Schritte beim Aufbau eines Züchtungsprogrammes?

- **Gründung eines Task-Force-Teams** (2 Jahre)
 - Definition von Wünschen und realen Zielen
 - Abstecken von Etappen und Zeiträumen
 - Diskussion über Beteiligung und Ressourcen
- **Aufbau und Evaluierung einer Züchtungskollektion** (5-10 Jahre)
 - Entwicklung und Etablierung von Phänotypisierungstools
 - Identifizierung geeigneter Eltern und Donoren
- **Etablierung und Optimierung von Züchtungstools** (5 Jahre)
 - Kreuzung, Aussaat, Anzucht
 - Selektion
- **Und dann kommt der Rest**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!