

Vielfalt beim Haushuhn

- mehr als Leger und Broiler -

Weigend, Steffen

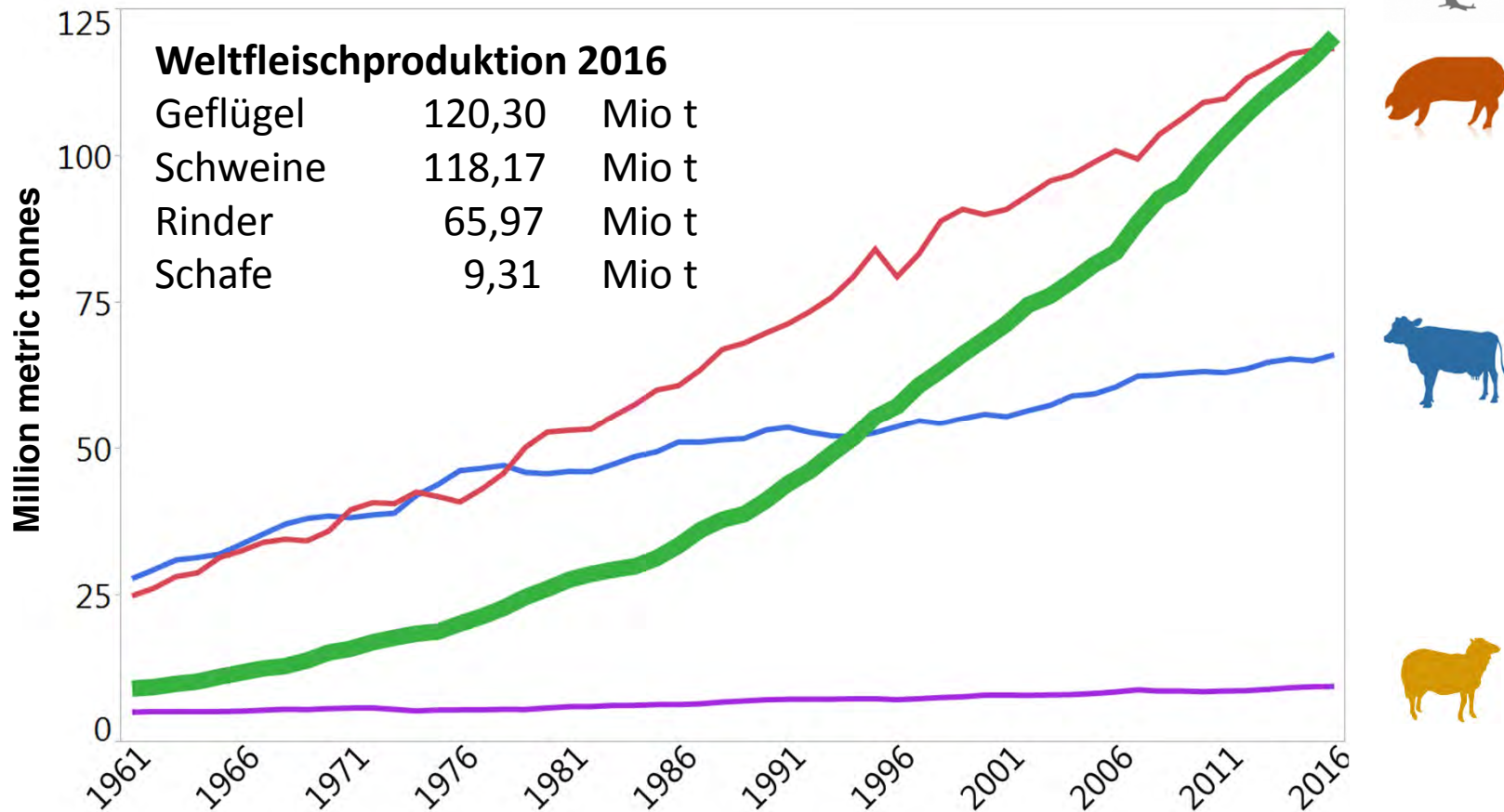
Institut für Nutztiergenetik
Friedrich-Loeffler-Institut
Neustadt-Mariensee



Gliederung

- Bedeutung der Hühner
- Ursprung der Vielfalt
- Molekulare Charakterisierung
- Erhaltung und Nutzung
- Zusammenfassung

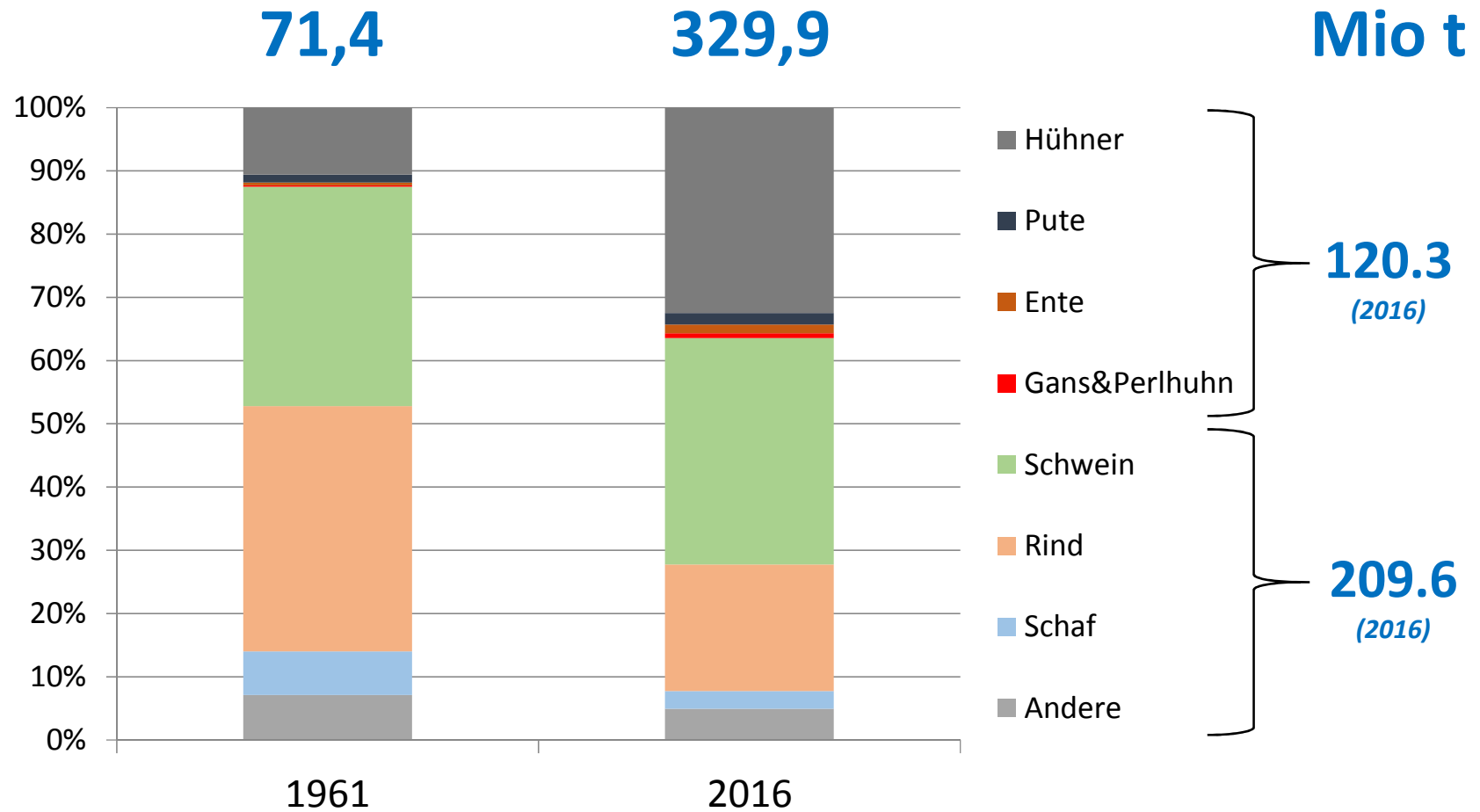
Entwicklung der Weltfleischproduktion (in Mio t)



Globale Fleischproduktion unterschiedlicher Tierarten

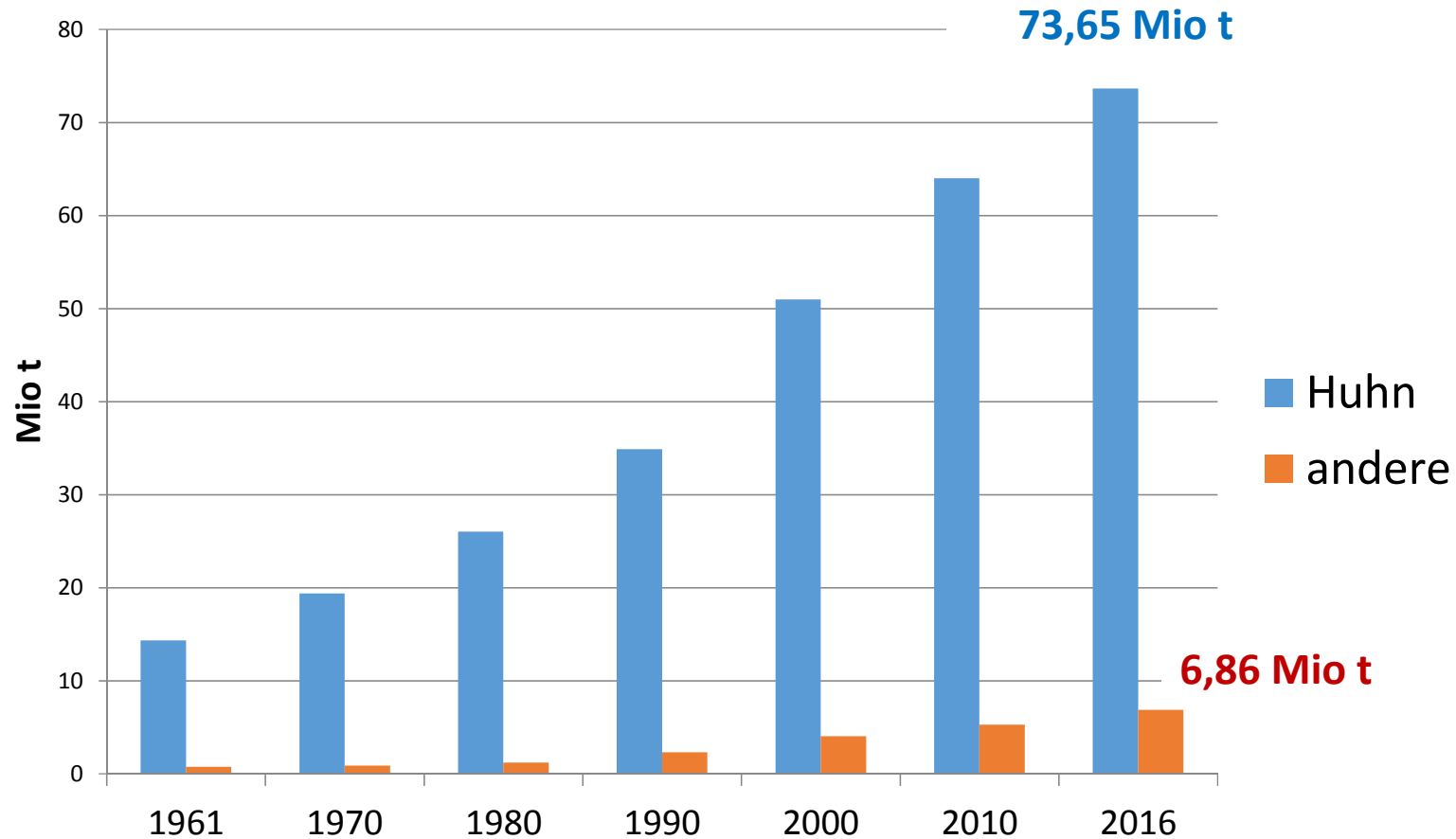
<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>

Entwicklung der Weltfleischproduktion (in Mio t)



Anteil unterschiedlicher Tierarten an Fleischproduktion

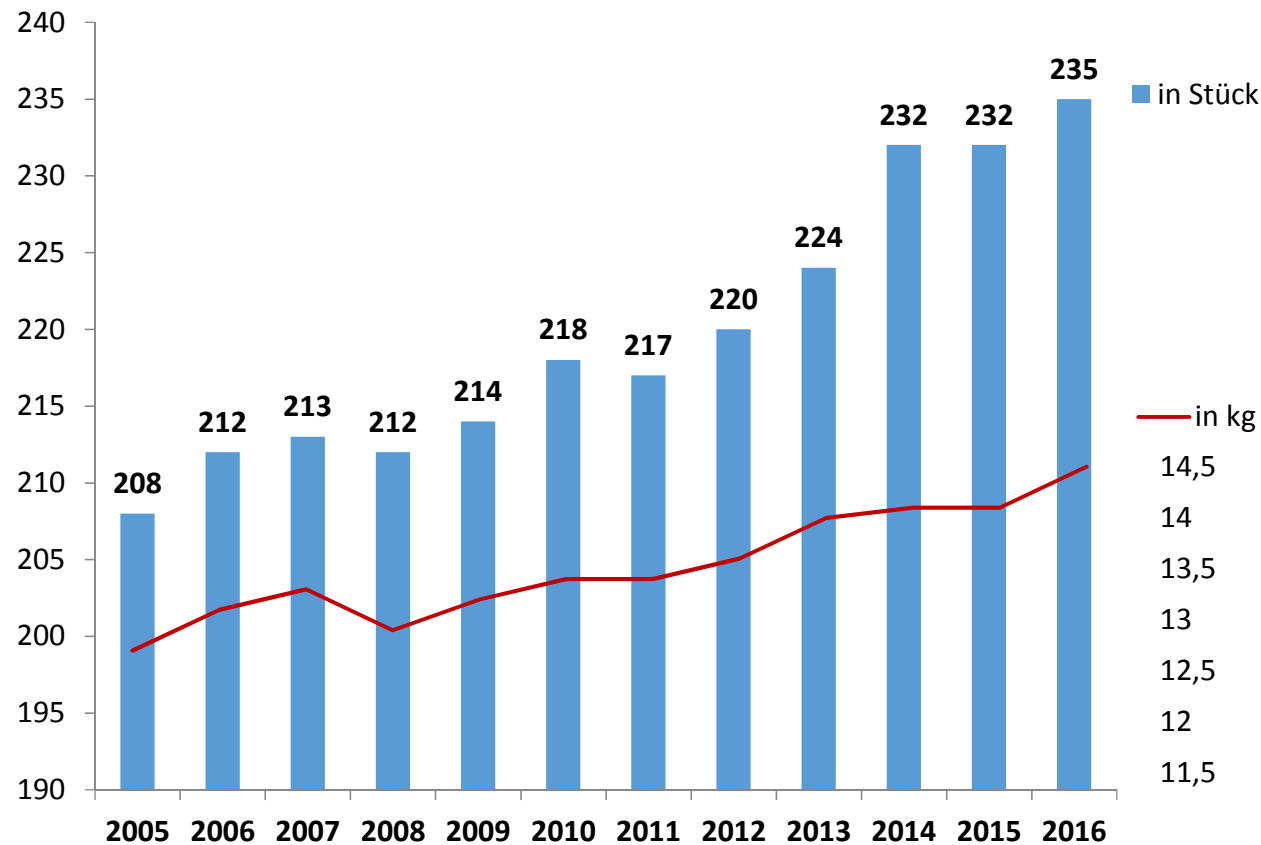
Welteierproduktion zwischen 1961 und 2016 (in Mio t)



Milch Rind 2016: 659 Mio t

Eierverbrauch pro-Kopf in Deutschland

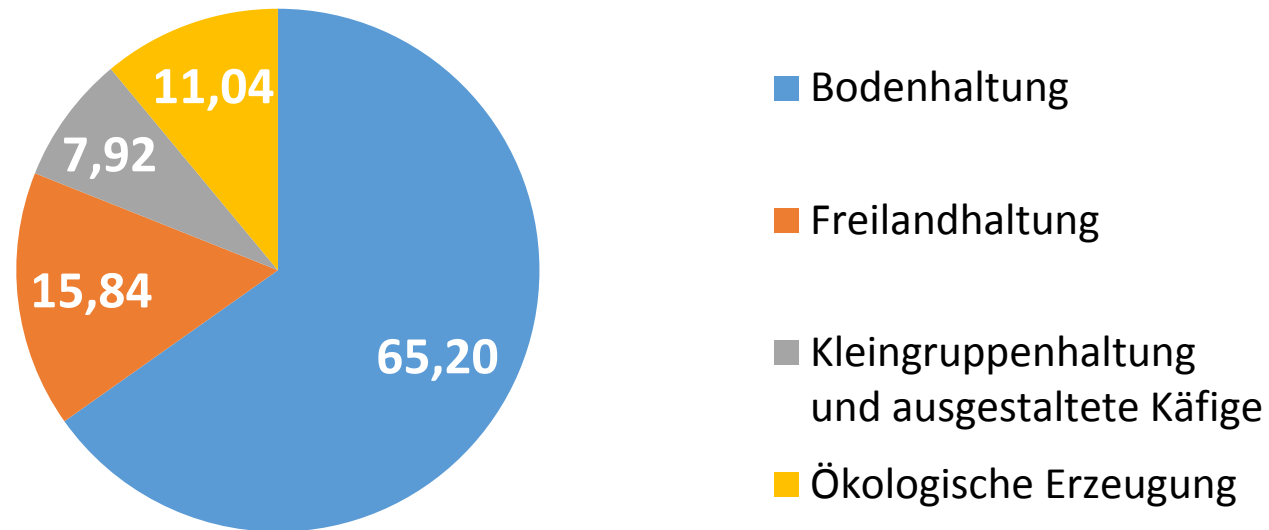
[in Stück pro Jahr] & [in kg pro Jahr]



Anzahl Legehennen in Deutschland 2017

Gesamtzahl gehaltener Legehennen in Deutschland
im Mittel in 2017 **40.57 Mio**

Getrennt nach Haltungssystemen [%]



Global Zuchtunternehmen in der Hühnerzucht (Europa und Nordamerika)

Huhn - Legerichtung:

- i. **EW GROUP** (LTZ, Hy-Line, H&N)
- ii. **Hendrix Genetics** (ISA, Dekalb, Bovans, Hisex, Shaver, Babcock)
- iii. **Grimaud** (Novogen)
- iv. **Tetra** (Tetra)

Huhn – Mastrichtung (Broiler):

- i. **Aviagen** [*EW-Group*] (Ross, Arbor Acres, Hubbard)
- ii. **Tyson** (Cobb)

Nach Preisinger 2018

=> Wenige Zuchtunternehmen bestimmen den Weltmarkt beim Huhn

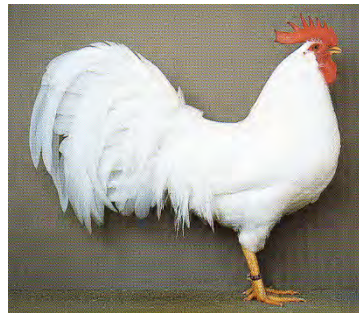
.... & nutzen nur einen begrenzten Genpool

Ausgangsrassen

Legerichtung

Mastrichtung

Weißschalige Eier



Weißes Leghorn

Braunschalige Eier



White Rock



**Rhodeländer
New Hampshire**



Sussex



**Plymouth
Rock**



White Cornish

Vorfahren des Haushuhns

Rote Kammhuhn - *Gallus gallus*



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Gallus_gallus_female_-_Kaeng_Krachan.jpg



<https://www.pbase.com/garryb/image/149439431>

Gefiederfarbe

Hahn

eindrucksvoll, prächtig

Körpergewicht

Hahn

800 – 1300g

Henne

500 – 750g

Gelegegröße

4 – 8 Eier

Geschlechtsreife

im ersten Jahr (5-6 Monate)

Eischalenfarbe

weiß – rosa cremefarben

Sonnerathuhn (*G. sonneratii*)



<https://www.flickr.com/photos/125836731@N08/37101755750>



<http://www.mangoverde.com/wbg/picpages/pic38-117-2.html>

Henne

unscheinbarer

800 – 1100g

700 – 800g

4 – 8 Eier

im zweiten Jahr

weiß – gelb-rosa

Crawford, 1990



<http://gallusgames.org/explore-gallus>

Taxonomie der Hühner



Painting by John Gould <http://images.google.de/>

Ordnung

Galliformes
(5 families)

Familie

Phasianidae

**Unter-
familie**

Gallininae

Gattung

Gallus

G.gallus
(Red Jungle Fowl)



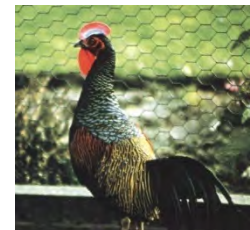
G.sonneratii
(Grey Jungle Fowl)



G.Lafayetteii
(Sri Lanka Jungle Fowl)



G.Varius
(Green Jungle Fowl)



G.g. gallus

*Burmesisches Rotes
Dschungelhuhn*

G.g. murghi

Indisches Rotes Dschungelhuhn

G.g. jabouillei

*Tonkinesisches Rotes
Dschungelhuhn*

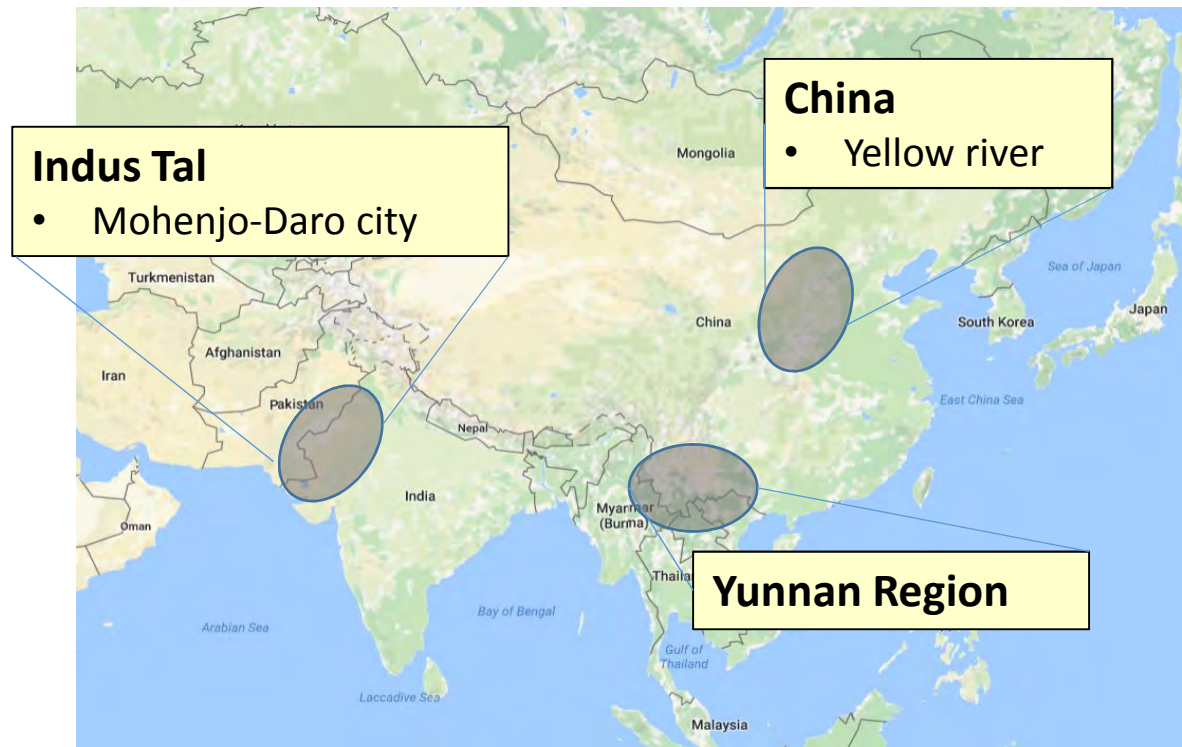
G.g. spadiceus

*Cochin - Chinesisches Rotes
Dschungelhuhn*

G.g. bankiva

*Javanisches Rotes
Dschungelhuhn*

Domestikationsgebiete des Haushuhns



Domestikationszentren

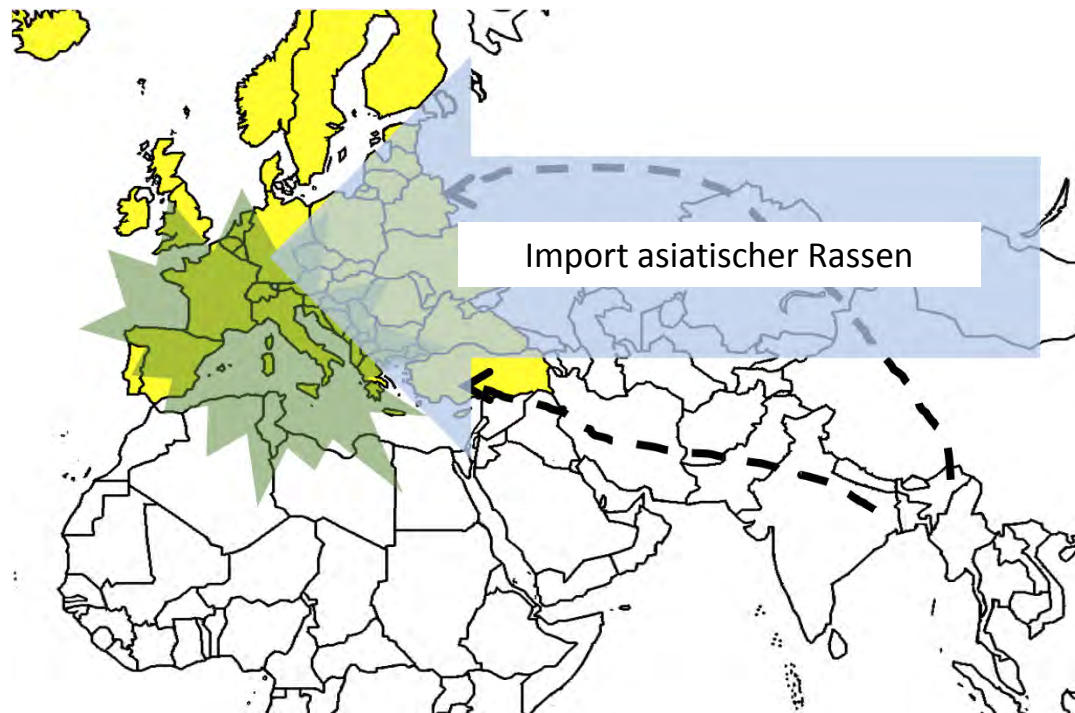
- Indus Tal (2.500 v.Chr.)
- China (Henan, Shaanxi Baoji-Region, 6.000 v.Chr.)
- Yunnan Region (?)

Ausbreitung nach

- China
- Persien; Ägypten
- Europa

- Rituelle Gründe und Spiel – wahrscheinlich erste Motivation für Domestikation der Hühner
- In landwirtschaftlichen Regionen **ohne Nahrungskonkurrenz zum Menschen**

Wie kamen Hühner nach Europa?

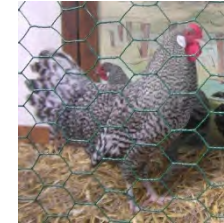


- wissenschaftliche Diskussion
- vor **> 3.000 Jahren** (Eisenzeit) über mind. zwei Routen aus Süd/Südost Asien und Indien
 - Nordroute: China – Russland
 - Südroute: Indien – Persien
- Vor **2.000 Jahren** Ausbreitung mit den Römern nach Norden
- **Mitte des 19.Jhd.** – Asiatische Rassen große Popularität
 - Weiterzucht als reine Rassen oder Kreuzungen

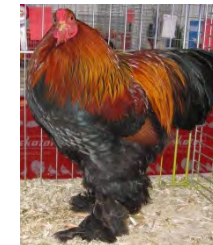
Tixier-Boichard M, Bed'hom B. and Ragnon X. (2011). Chicken Domestication: from Archaeology to Genomics. C.R Biologies 334 (2011) 197-204
West, B. and Zhou, B. (1988). Did chickens go north? New evidence for domestication. Journal of Archaeological Science 15: 515-533.

Rassenvielfalt in Europa

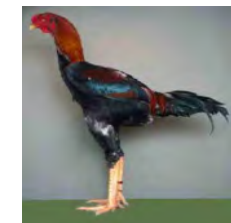
Nordeuropäische Rassen
(Rheinländer, Kennsperber, Brakel, ...)



Mittelmeerrassen
(Italiener, Leghorn, ...)



Rassen im asiatischen Typ; schwere Rassen
(Cochin, Brahma, Plymouth Rock,
Sussex, Wyandotte, Rhodeländer,
New Hampshire, Australorps, ...)



Zwischentypen; mittelschwere Rassen
(Dorkin, Nackthalshühner, ...)

Kämpfer
(Malayen, Asil, Shamo, indische, englische...)



Zwerghühner (europ. & asiat. Typ)
(Seidenhühner, Sebright, ...)

Wie werden große Anzahl SNPs genomweit typisiert ?



Huhn

Affymetrix Axiom® Genome-Wide Chicken Genotyping Array



ca. 580'000 SNPs, 96 Individuen



Abdeckung:

- 5 Makrochromosomen (1 – 5)
- 5 mittelgroße Chromosomen (6-10)
- 22 (von 28) Mikrochromosomen (11 – 22)
- Geschlechtschromosomen (Z & [W])
- Nichtzugeordnete Genombereiche
- Mitochondriale DNA

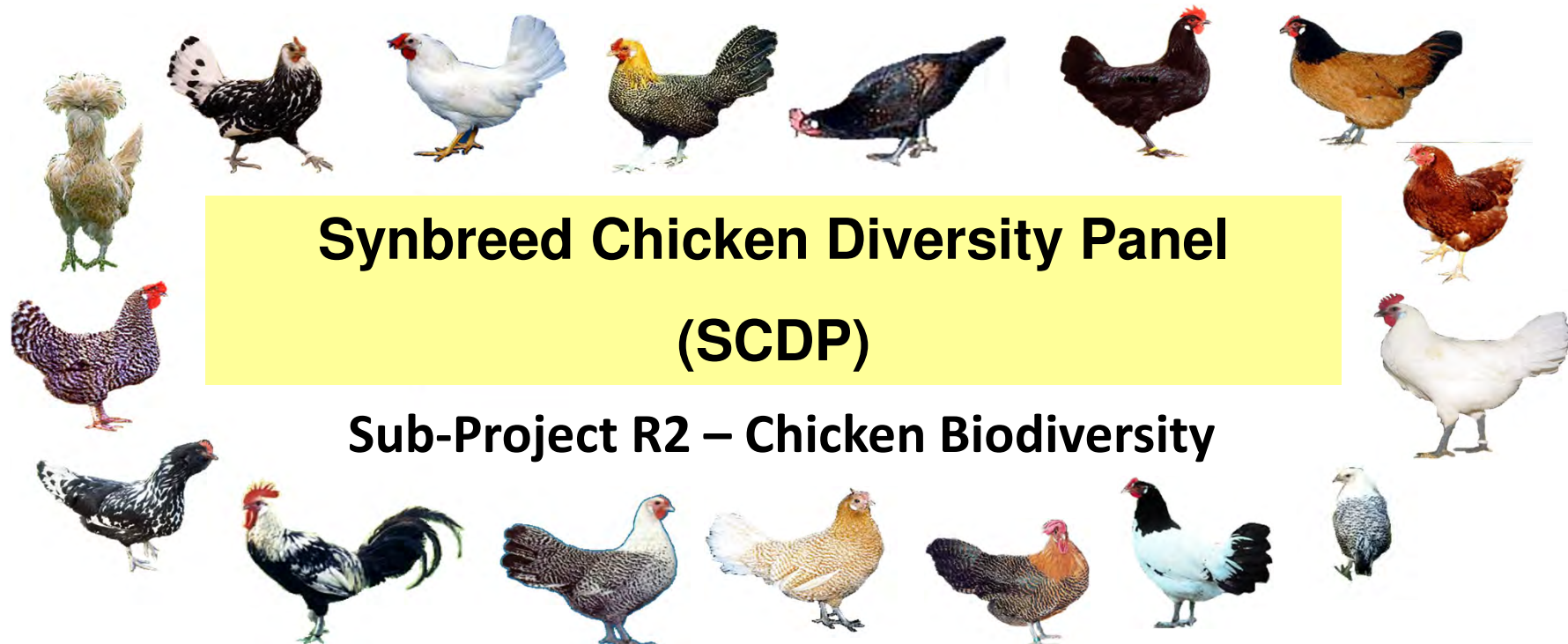
=> **Gesamt: ~ 1 Gb**

=> Annotiert für

Genome assembly Gallus_gallus-5.0

Synbreed – Synergistic Plant and Animal Breeding

Research cluster for interdisciplinary, genome based research
in plant and animal breeding (2009 – 2014)



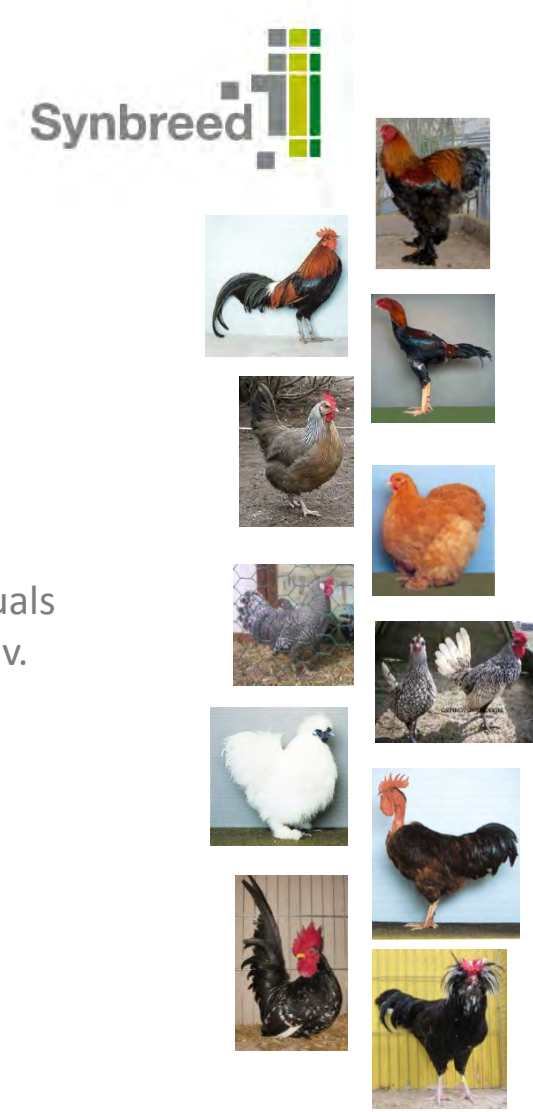
Synbreed Chicken Diversity Panel (SCDP)

Data Set 1 - Classification according to the
German Poultry Standard of Perfection
79 populations, 1524 individuals

Extension of the Data Set

- Wild populations: *Gallus gallus gallus*, 20 individuals
Gallus gallus spadiceus, 20 indiv.
- Commercial lines: **White layers**, 4 pops, 80 indiv.
Brown layers, 4 pops, 80 indiv.
Broilers, 4 pops, 80 indiv.

- **World-wide: Synbreed XT (2012)**
- 81 populations {
- 25 European populations
 - 30 Asian populations
 - 22 African populations
 - 4 South American pops.

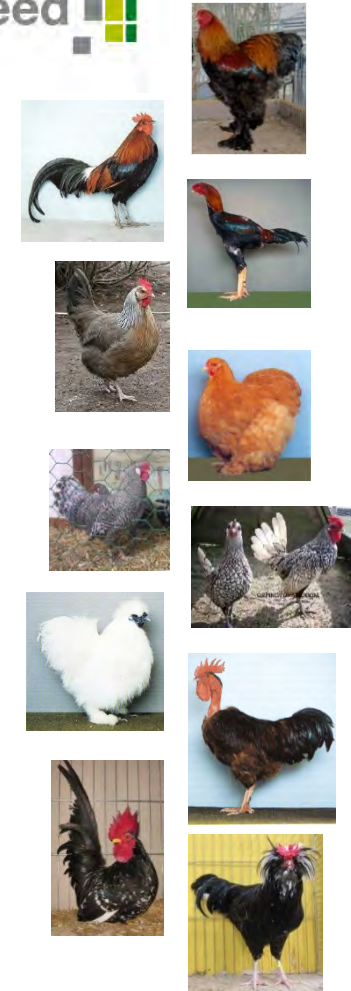


Synbreed Chicken Diversity Panel (SCDP)



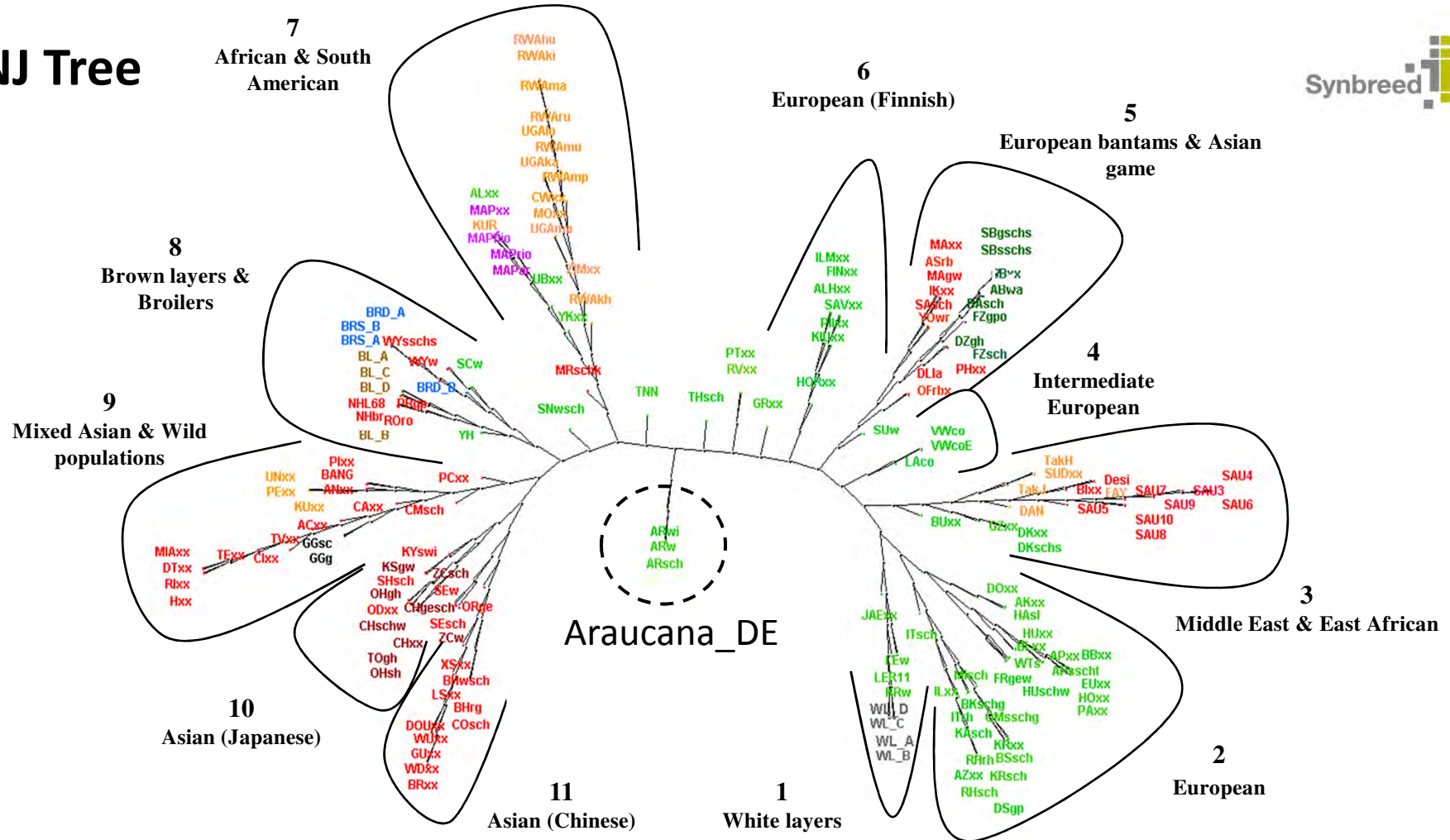
Total data set

- **3235 Individuals**
- **174 Populations**
- 32 Countries
- 4 Continents + Pacific region
- 2 Wild populations
(*Gallus gallus gallus*; *Gallus gallus spadiceus*)
- 12 Commercial lines
(White Layers, Brown Layers, Broilers)





NJ Tree

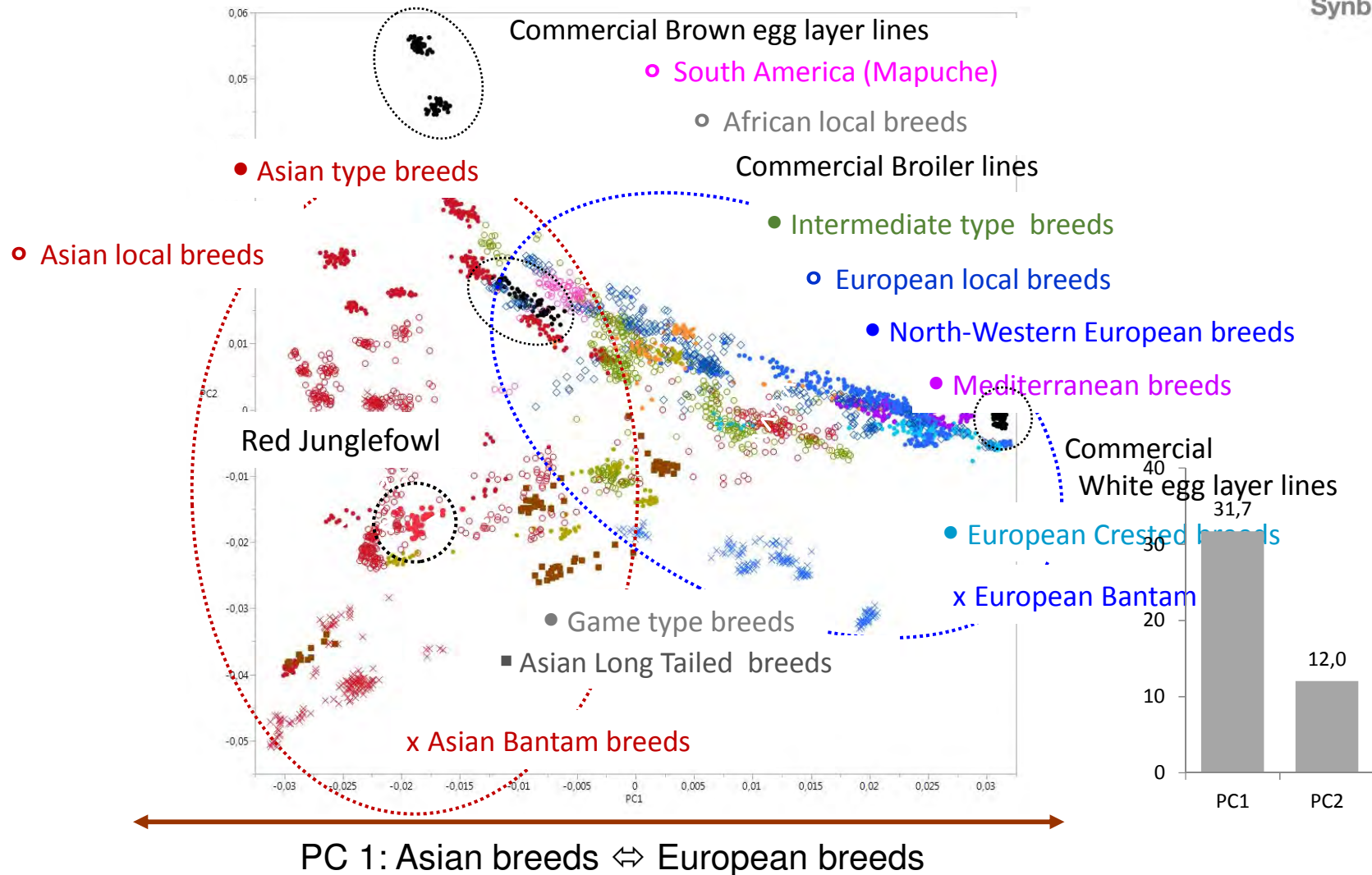


- Africa
- South_America
- Wild
- Com_BL
- Com_BRO
- Com_WL
- DE_Asia & Asia_local
- DE_Asia_Ban
- DE_Europe & Europe_local
- DE_Europe_Ban

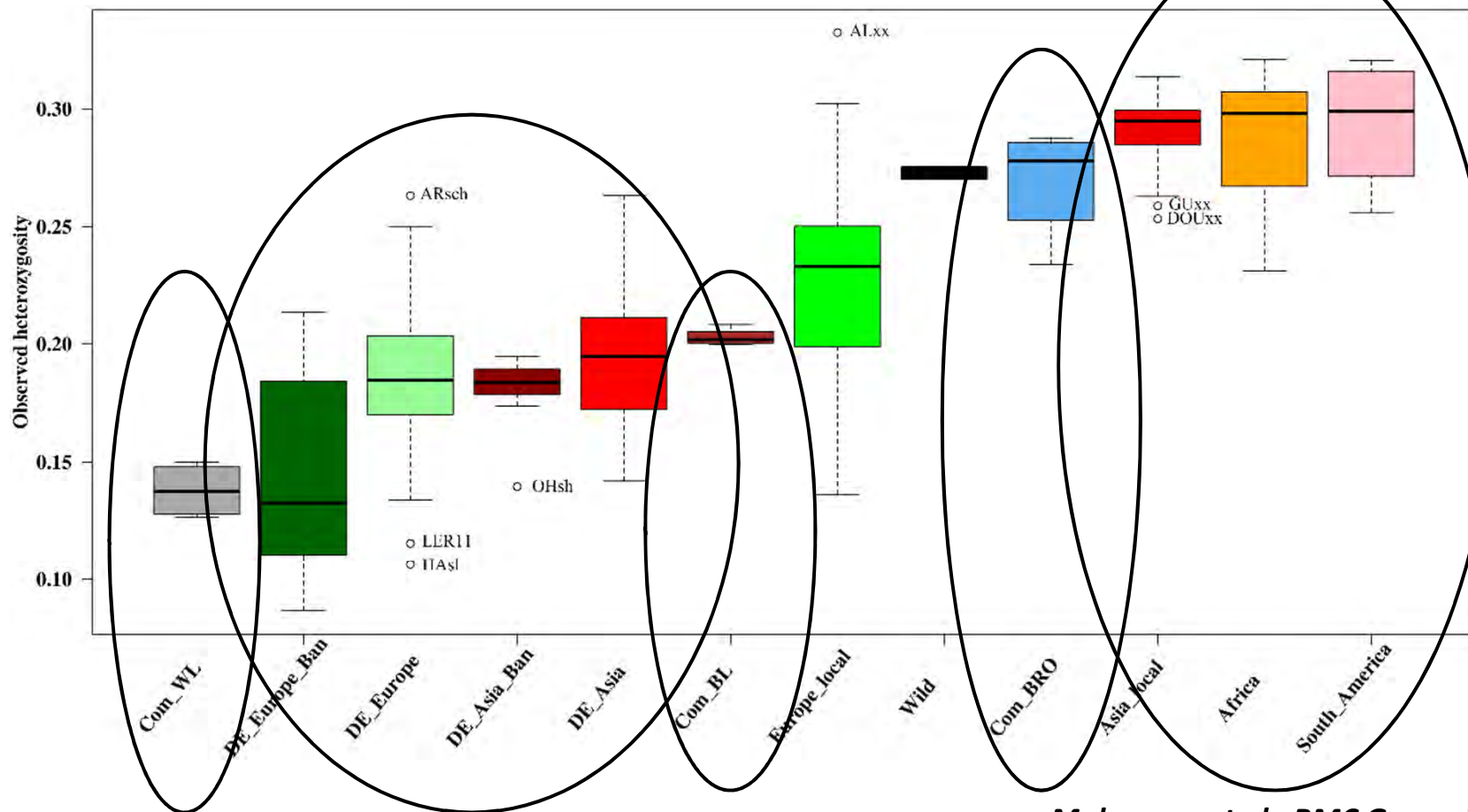
Malomane et al., BMC Genomics, 2019

Asian Type Breeds

European Type Breeds



Observed heterozygosity within the populations => grouped by chicken category



Malomane et al., BMC Genomics, 2019

Bewertung der Ergebnisse

Kommerzielle Zuchtlinien

- “**Weißleger**” und “**Braunleger**” – genetisch divergent,
=> Ecken des untersuchten Diversitätsspektrums
- Reduzierte Diversität innerhalb der Zuchtlinien (insbes. “Weißleger”)

Nichtkommerzielle Rassen in Deutschland

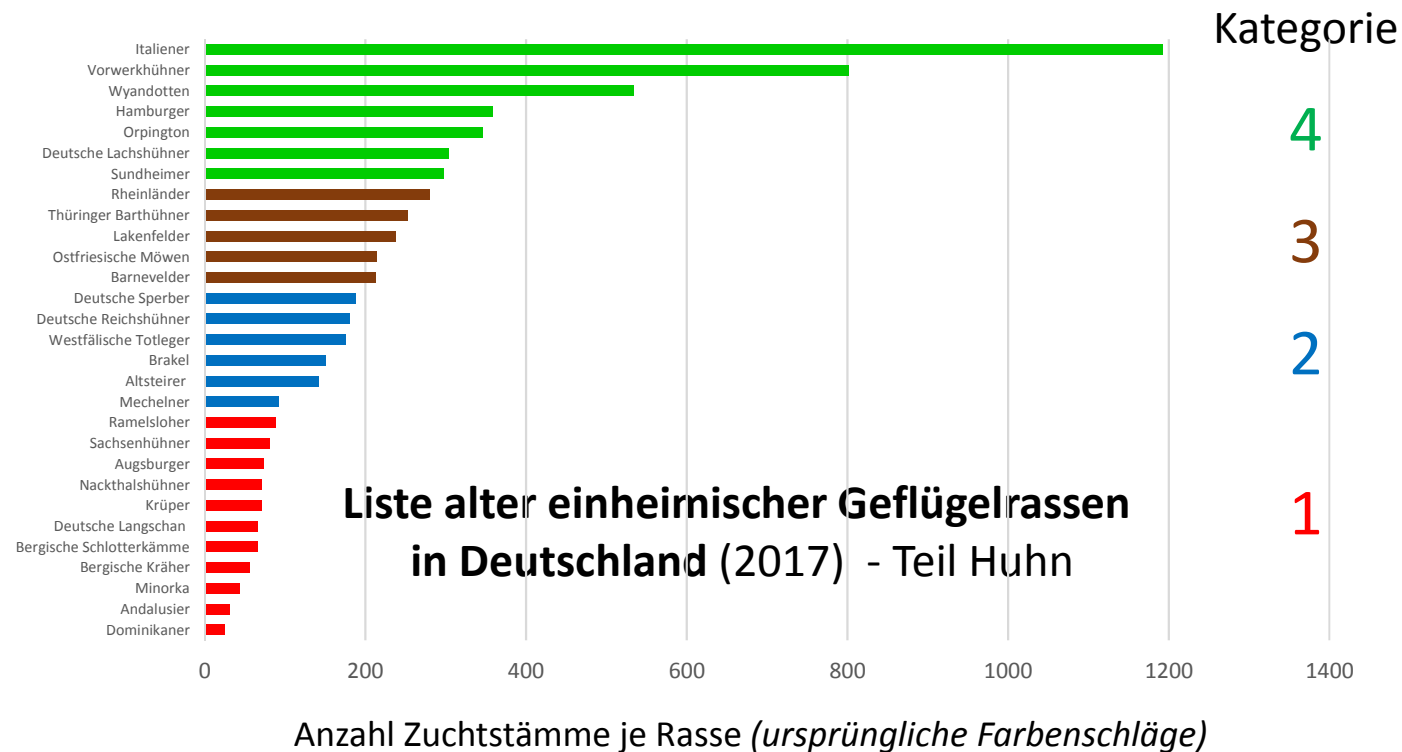
- Bilden **weiten Bereich** des weltweiten Diversitätsspektrums ab
- **ABER** – mittlere bis sehr hoher **Inzuchtgrad**
große Teile des Genoms - lange ROH auf

=> genetischer Flaschenhals und geringe effektive Populationsgröße

Enorme Rassenvielfalt beim Geflügel in Deutschland

- seit Anerkennung definierter Rassenstandards
Anfang des 20. Jahrhunderts im Hobbybereich gezüchtet

Rassenvielfalt in Existenz gefährdet



Erhaltung alter Rassen ist Basis für ihre Nutzung Nutzung alter Rassen fördert ihre Erhaltung



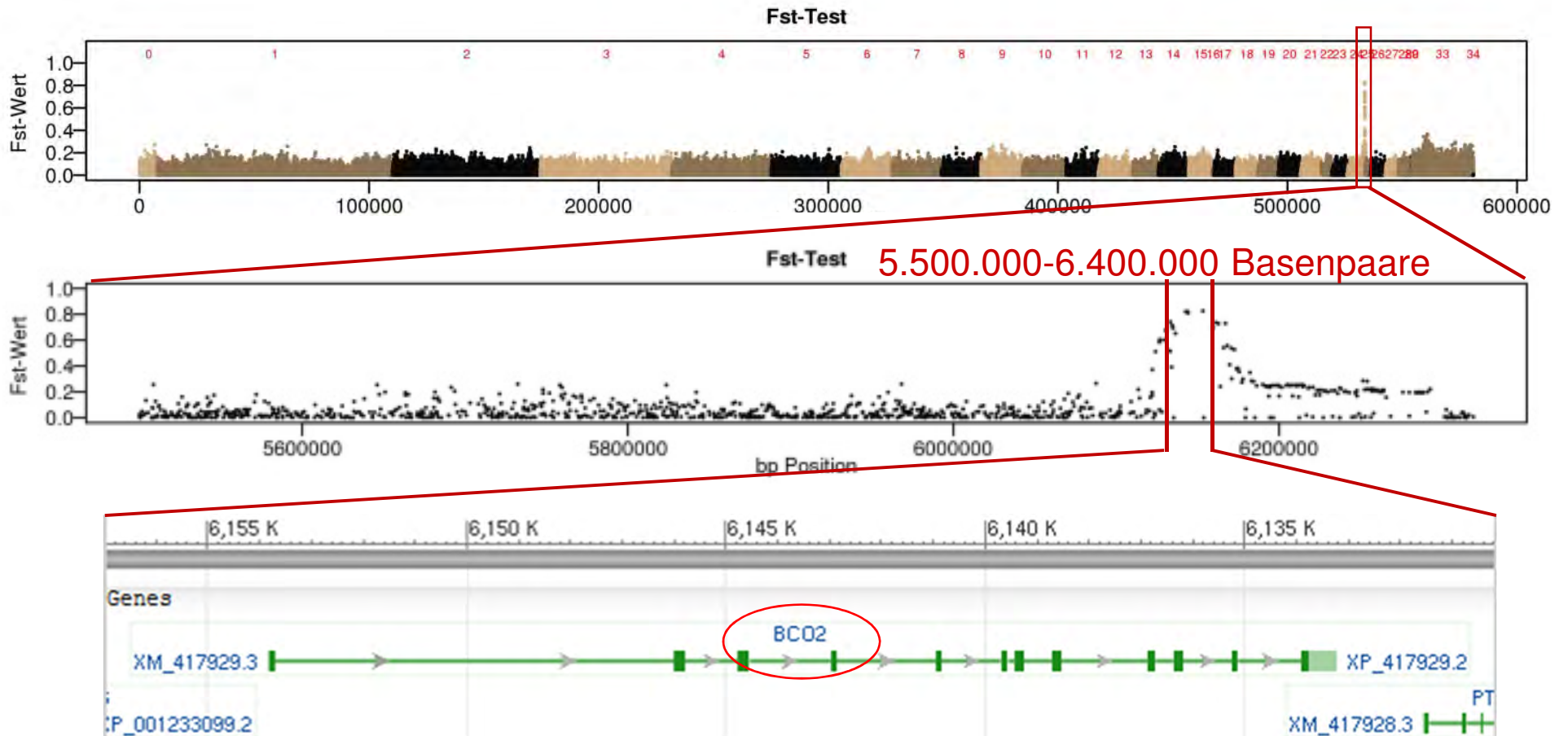
- verankert im Nationalen Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung TGR
 - ✓ Kryoreserve (Dt. Genbank)
 - ✓ Lebenderhaltung
 - Erhaltungszuchten
 - Implementierung *in praxi*
 - ✓ Nutzung
 - Forschung
 - Landwirtschaft (*Nischenproduktion*)



Genomweite Assoziationsanalyse

Kontrastierung: gelbe Haut ↔ weiße Haut

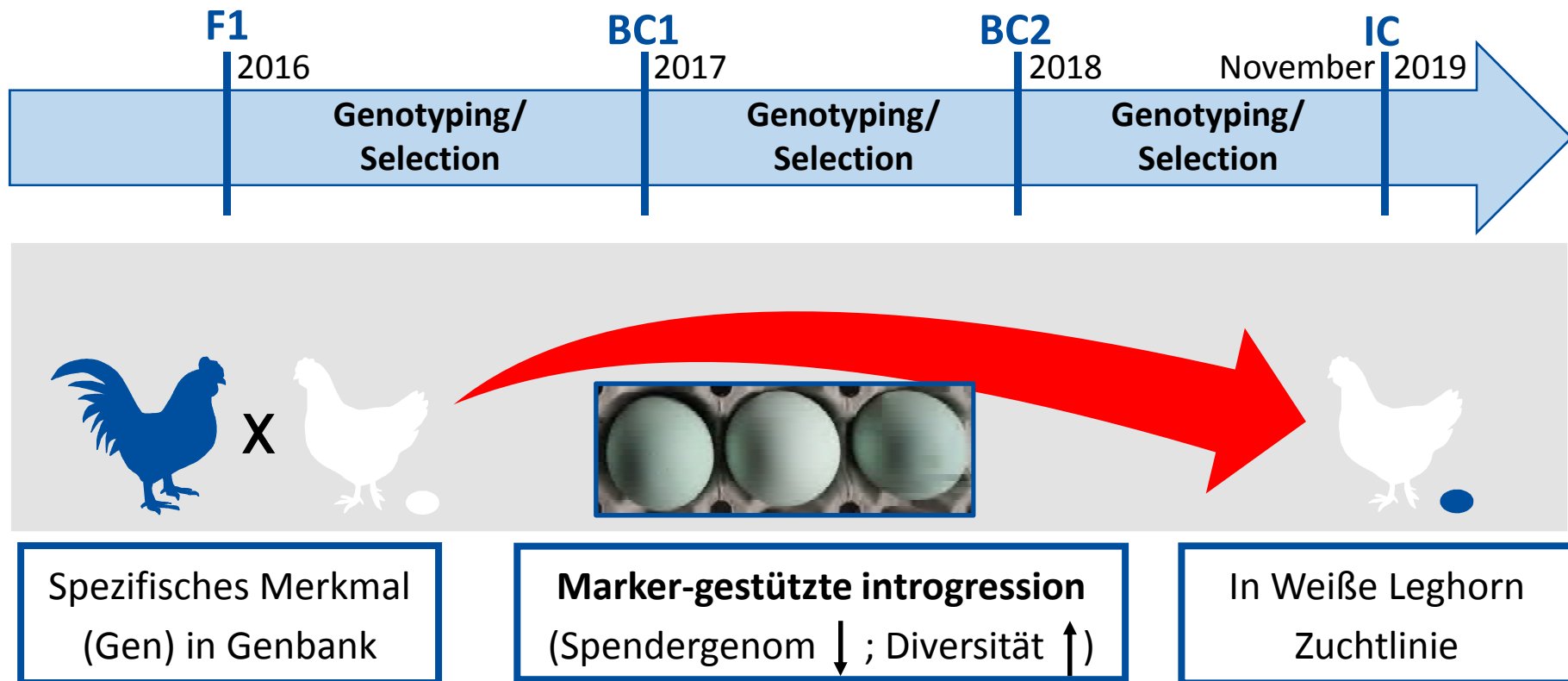
Chromosom 24



5.500.000-6.400.000 Basenpaare

Eriksson *et al.*, 2008: Gelbe-Haut-Gen **BC02**: Chromosom 24 an der Stelle: 6.268.434 bp

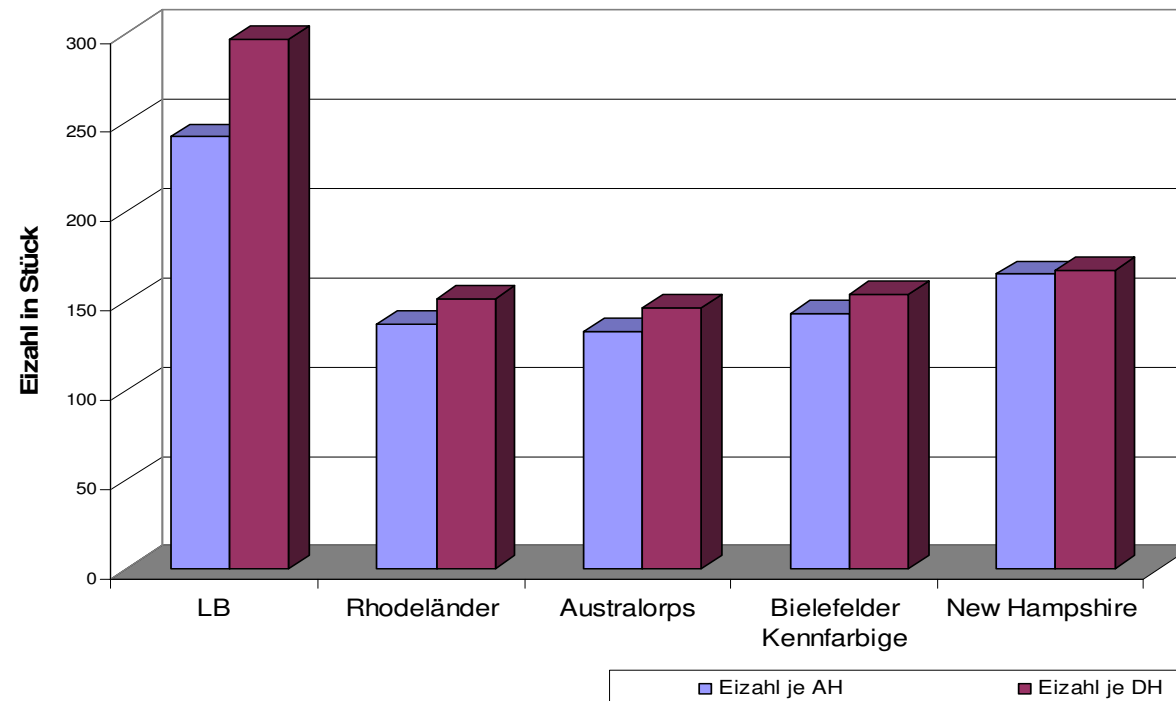
Nutzung spezieller genetischer Merkmale aus der Genbank => Modell: Introgression der "blauen Eischalenfarbe in Weiße Leghornlinie



Diversität der Rassen erweitert Spektrum der **Nutzungsmöglichkeiten in der Nischenproduktion** mit Lokalbezug

Leistungspotential alter Rassen Legeleistungsprüfung

Vergleich der Legeleistung in 364 Tagen von Hühnern unterschiedlicher Herkunft (Lange, 1995)



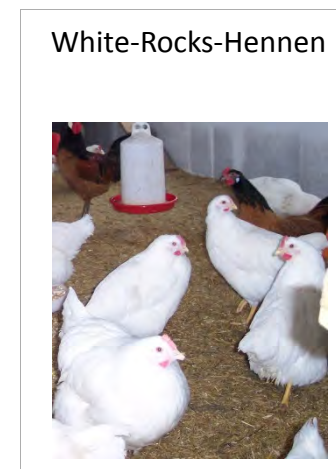
Diversität der Rassen erweitert Spektrum der **Nutzungsmöglichkeiten in der Nischenproduktion** mit Lokalbezug

Gebrauchskreuzung (Erhaltungszucht x Leistungsgenotyp)



Erhaltungszucht

X



Lohmann Tierzucht GmbH



Kollbecksmoor Huhn (seit Juli 2005)

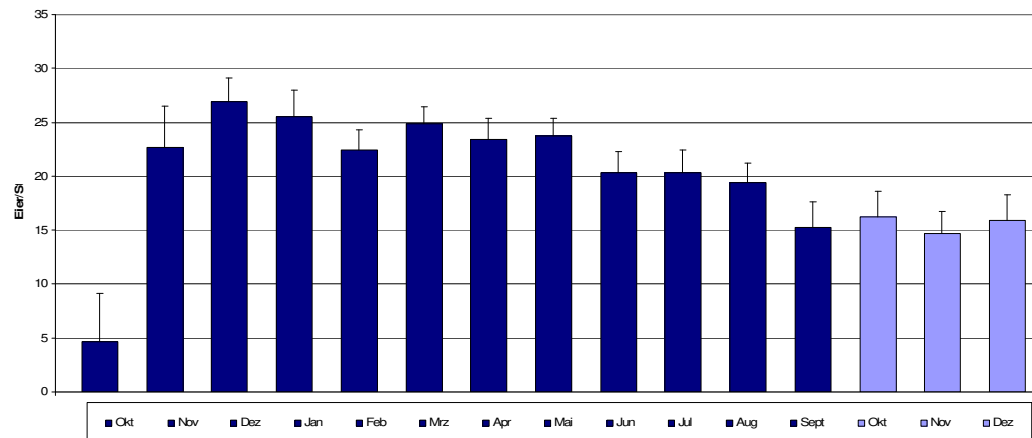
Diversität der Rassen erweitert Spektrum der **Nutzungsmöglichkeiten in der Nischenproduktion** mit Lokalbezug

Leistungsmerkmale:

Legeleistung des Kollbecksmoor Huhnes



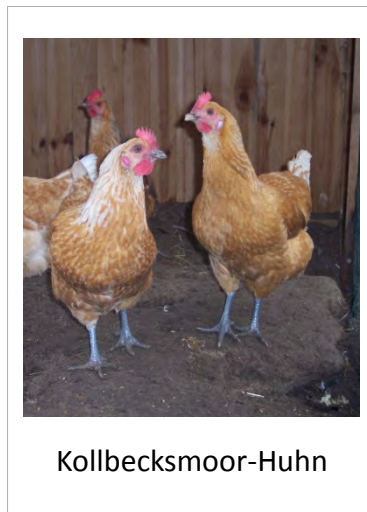
Legeleistung je Durchschnittshenne je Legemonate



Merkmal	VWH	KMH
Legerate	44.2%	68.3%
Eigewicht	46.0g	61.1g
FuVerw	5.54	2.8
SK-G	1.18kg	1.46kg
SK-A	73.3%	71%

Initiative Erhaltung alter Geflügelrassen e.V – Langenstein 2011

Erhaltung und Nutzung:



Gebrauchskreuzung

- ad hoc Tiere für Vermarktung
- keine Vermischung mit Reinzucht
- Unterstützung der Erhaltungszucht
- Nutzung - in Nischenproduktion
 - Eigenbedarf und Hobby



**=> Ausbau durch Prüfung weiterer Testkreuzungen
(unter standardisierten Bedingungen)**

Erhaltung und Nutzung:

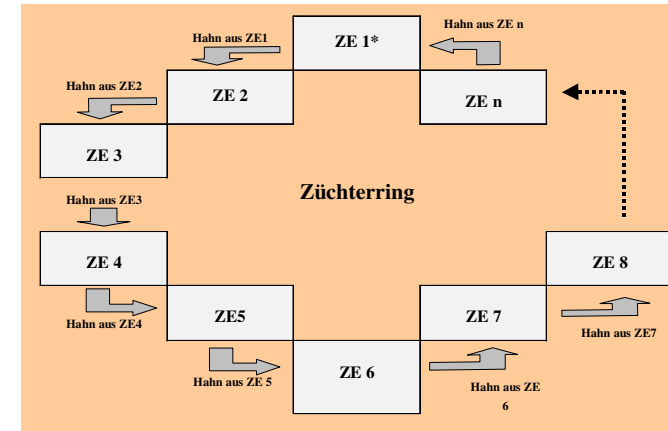
- Zuchtbuchgeführte, koordinierte Erhaltungszucht bei lokalen Rassen (Nukleuszucht)

- Ein Modell:

=> **Zuchtring mit Hahnenrotation**

=> **systematische Austausch der Nachtzuchthähne**

- Verminderung des Inzuchtzuwachses
- Reproduzierbare Kreuzungsleistung



=> Praktisch umsetzbar;
seit 1999 Vorwerkerhaltungszüchtring

=> weitere: Ostfriesische Möwen, Ramelsloher, Mechelner, Bresse Gauloise, ...



Zusammenfassung

Potenziale alter Rassen – tiergenetischer Ressourcen

Tierzüchterischer Aspekt:

- genetische Variation zur genetischen Anpassung an zukünftige Anforderungen

Grundlagen:

- Modelle molekularer Mechanismen biologischer Funktionen
- Einblicke in Prozesse der Domestikation und Selektion

Nutzung:

- Diversifizierung der Produktpalette (z.B. Eischalenfarbe, Fleischqualität)
- Entwicklung lokaler Produkte, kleinbäuerliche Nutzung

Kulturelle Aspekte:

- alte Rassen sind ein seit Generationen gepflegtes Kulturgut
- Ausbildung, Behindertenwerkstätten, Haustierparks, Hobbyzuchten