



Foto: Michael Werner



Populationsgenetische Untersuchung von Laubfröschen am Steinhuder Meer - ein Beispiel einer genetischen Defragmentierung?

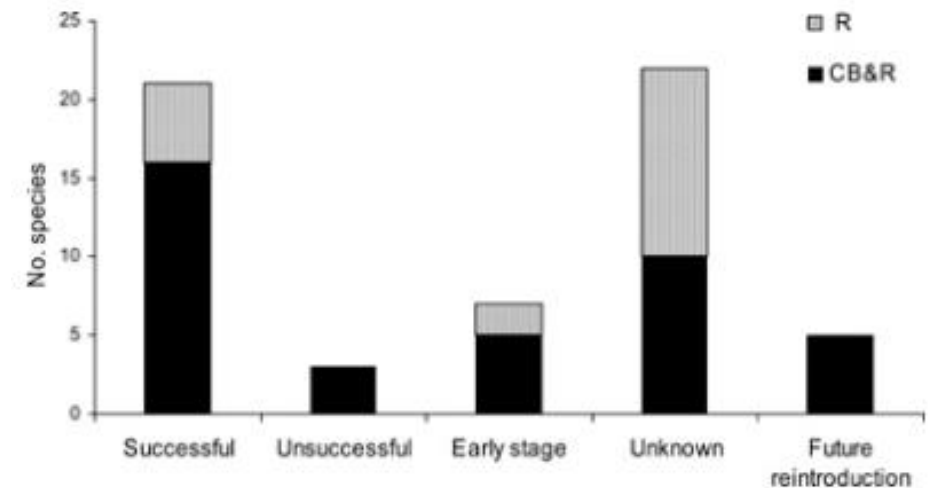


Heike Pröhl, Konstantin Taddey, Pia Oswald, Mats
Wiborg, Thomas Brandt

Wiederansiedlungen bei Amphibien

- Weltweit sind viele Amphibienarten bedroht
- Wiederansiedlungen in ehemals besiedelten Gebiete
- Habitatrenaturierung und ökologische Optimierung
- Entnahme von Tieren aus Quellpopulationen
- Aufzucht in Menschenobhut
- Kontrolle von Krankheiten / Vermeidung der Übertragung
- Auswilderung
- Wenig Informationen über ökologische und genetische Kompatibilität zwischen Quell- und Zielpopulationen
- Zur langfristigen Erfolg sind große Populationen, die genetisch divers sind, unerlässlich, Vermeidung von Inzucht!!

(Frankham 2005; Frankham et al. 2014; review: Pröhl & Rodriguez 2023)



Review: Griffiths & Pavajeau 2008



Wiederansiedlung Knoblauchkröte

Dattelner Lippeaue 2020

<https://landschaftsagenturplus.de>

Situation beim Laubfrosch

- Früher häufig und weit verbreitete Amphibienart
- IUCN 2023: least concern
- Rote Liste Deutschland: gefährdet
- Rote Liste Niedersachsen: stark gefährdet
- Auf Anhang IV der FFH Richtlinien
- Populationsabnahmen im Gesamtgebiet
- Hauptproblem: Lebensraumverlust, Verlust von Fortpflanzungsgewässern



Ruf- und Reproduktionsgewässer in den Meerbruchswiesen, aus Lüers (2008)

Wiedansiedlungsprojekt in den Meerbruchswiesen am Steinhuder Meer

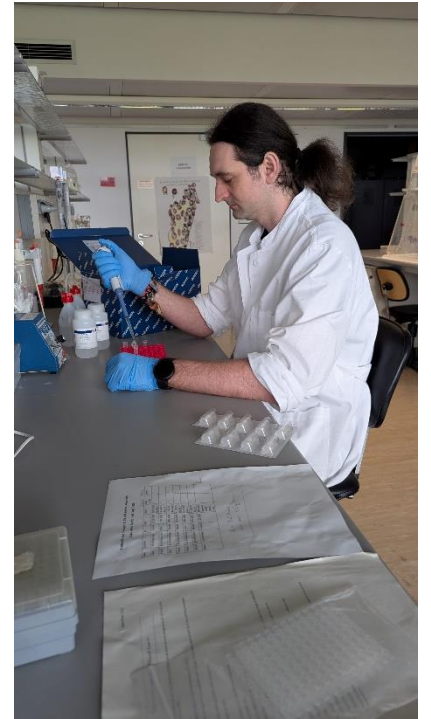
- Wiederansiedlung von Laubfröschen am Steinhuder Meer durch die ÖSSM
- Durch Ansiedlung von Kaulquappen aus mehreren Quellpopulationen im Umkreis von ca. 40 km aus NRW (bei Minden) und Niedersachsen (Region Hannover)
- Zeitraum 2005 – 2008
- Beobachtung der Populationsentwicklung
- Populationsgenetische Begleitstudie (TiHo)
- Ziel : große Population mit Ausbreitungspotenzial zu schaffen



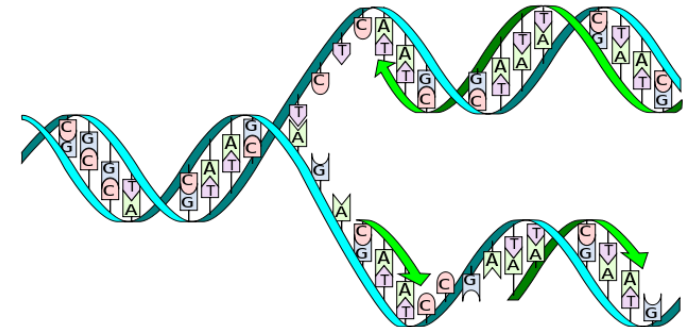
Populationsgenetik: Beprobung



DNA Labor



DNA Extraktion



Populationsgenetik: Analyse

Mikrosatelliten: DNA mit Repeats

GTACCCTAACATACATACATACATACATACATACATAAATGCCGT

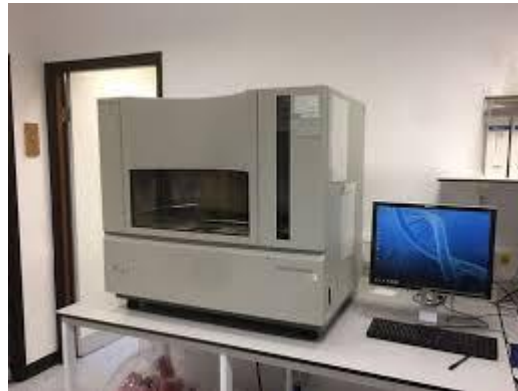
7X ACAT

GTACCCTAACATACATACATACATACATACATACATAAATGCCGT

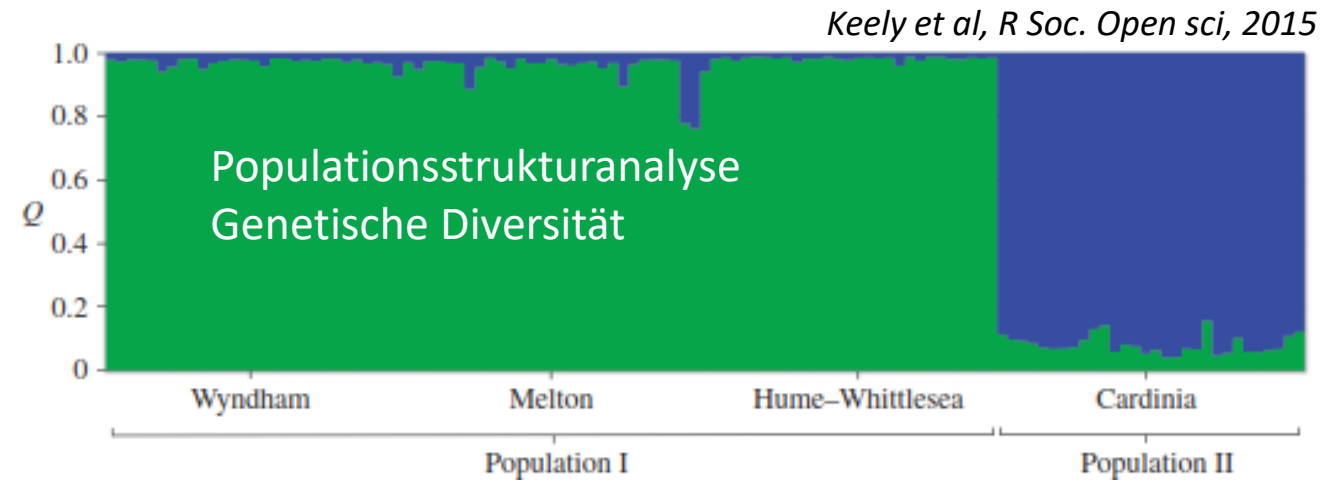
8X ACAT



PCR Maschine:
Vervielfältigung der
Mikrosatelliten DNA

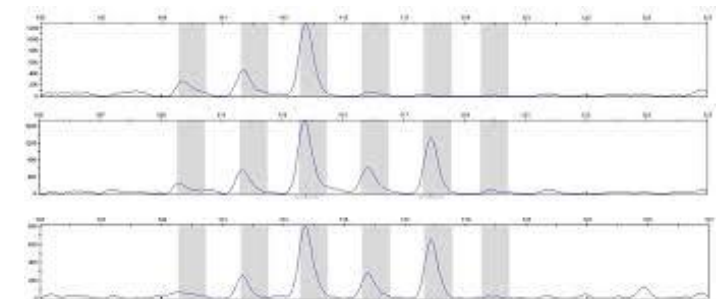


ABI (Firma) Bestimmung
der Fragmentlängen



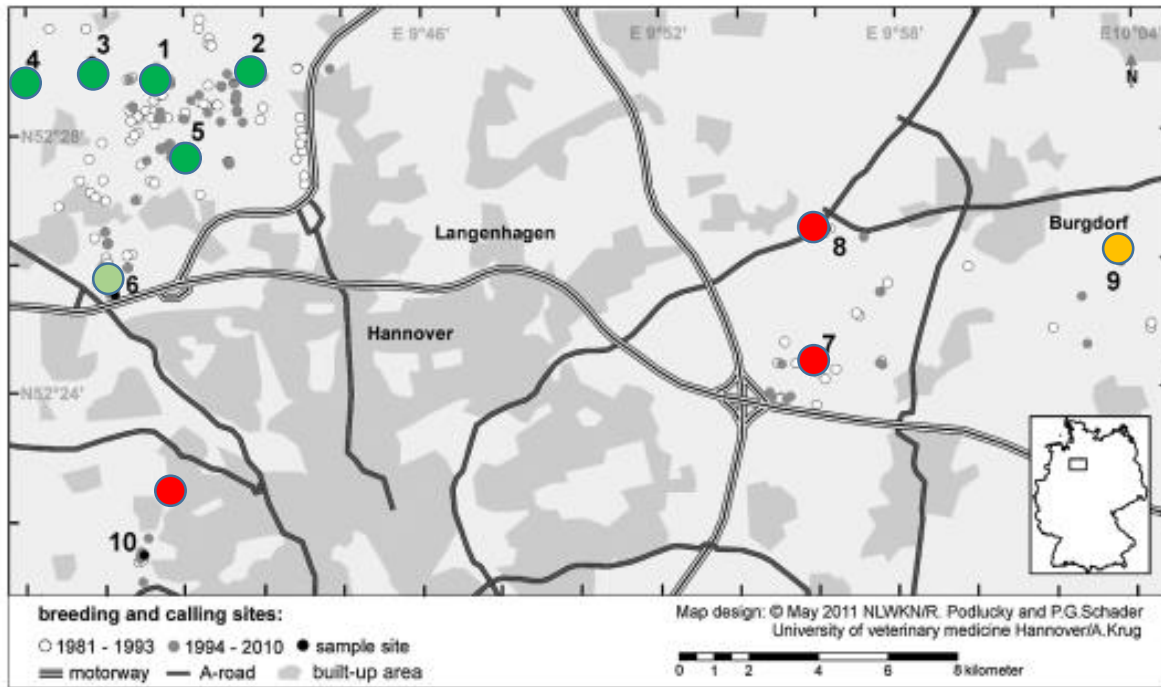
Viele Mikrosatelliten!!

Mikrosatelliten bei drei
Individuen

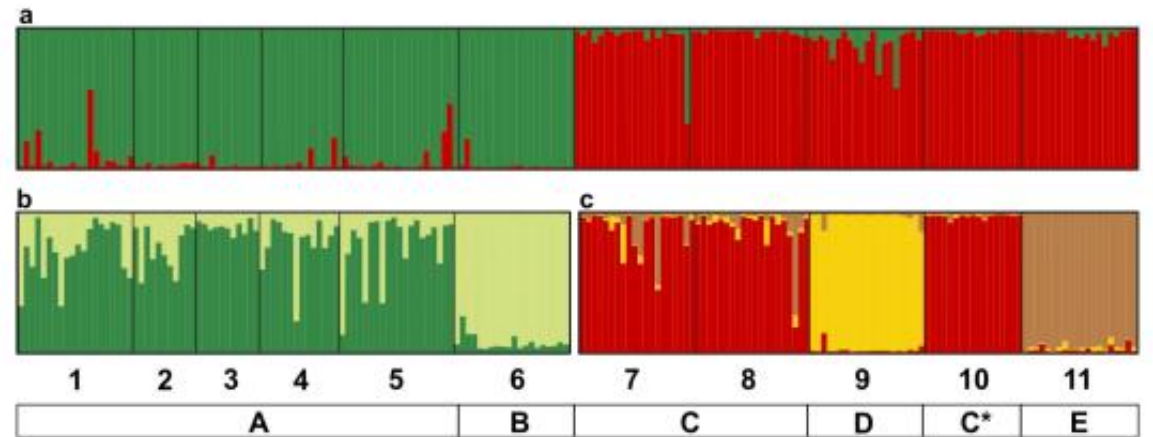


Populationsgenetik beim Laubfrosch in der Region Hannover

Beprobte Laubfroschvorkommen in der Region Hannover



Genetische Cluster



- Zwei genetische Cluster in Region Hannover + Pevesdorfer Wiesen (11) weiter im Osten
- Benther Berg (10) genetisch ähnlich wie Beinhorn (8) / Kolshorn (7)

Fragestellung Wiederansiedlungsprojekt

- Wie gut entwickelt sich die wiederangesiedelte Laubfroschpopulation am Steinhuder Meer?
- Inwieweit vermischen sich die Frösche aus den unterschiedlichen Quellpopulationen?
- Wie genetisch divers ist die wiederangesiedelte Laubfrosch-Population?



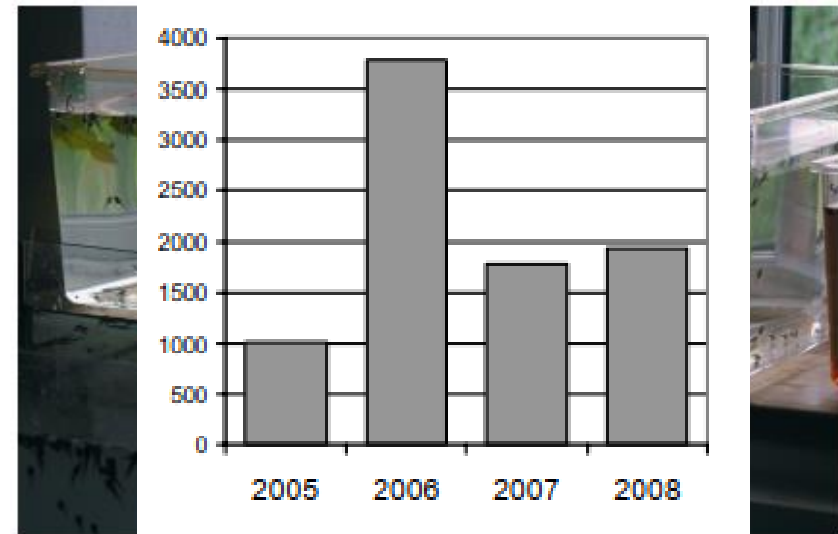
Methoden

Wiederansiedlung am Steinhuder Meer

- 1000 ha geeigneter Lebensraum
- Entnahme von Gelegen aus Quellpopulationen
- Aufzucht von Kaulquappen aus Gelegen aus fünf Ursprungpopulationen
- Aussetzen der Kaulquappen in 15 Gewässern in den NGS Meerbruchswiesen und Meerbruch von 2005 – 2008
- Populationsmonitoring in den Folgejahren (*Brandt & Lüers 2017*)



NGS Meerbruchswiesen und Meerbruch am Steinhuder Meer

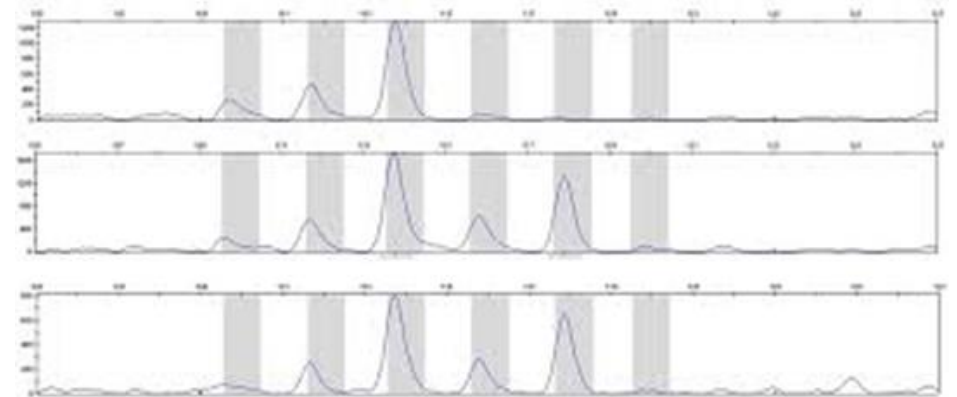


Aufzucht von Kaulquappen am ÖSSM (*Brandt & Lüers 2017*)

Methoden

Populationsgenetik

- Beprobung von Laubfröschen April – Juni 2015:
 - **Zielpopulation:** 9 Gewässer Steinhuder Meer
 - **Quellpopulationen:** 4 Gewässer Kananohe
 - 1 Gewässer Köllingsmoor
 - 1 Gewässer Benther Berg
 - 1 Gewässer Beinhorn
 - 2 Gewässer Minderheide
- insgesamt 197 Laubfrösche
- Amplifikation von 12 Mikrosatelliten
 - Populationsstrukturanalysen mit Genemapper, STRUCTURE und weitere biostatistische Analysen



Beprobungsorte für Speichelproben (NDS und NRW)

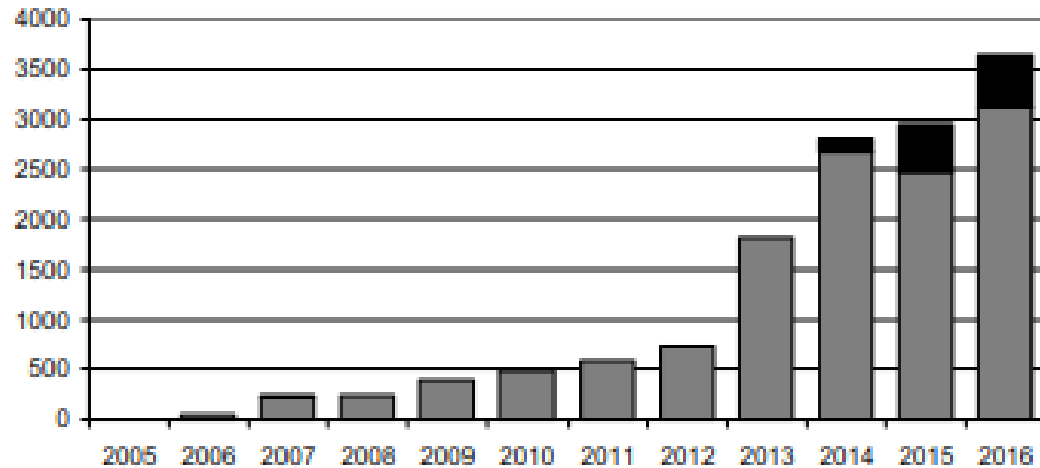
Sample sites 2015

- Beinhorn
- Benther Berg
- Kananohe
- Köllingsmoor
- Minderheide
- Lake Steinhude



Ergebnisse: Populationsentwicklung bis 2016

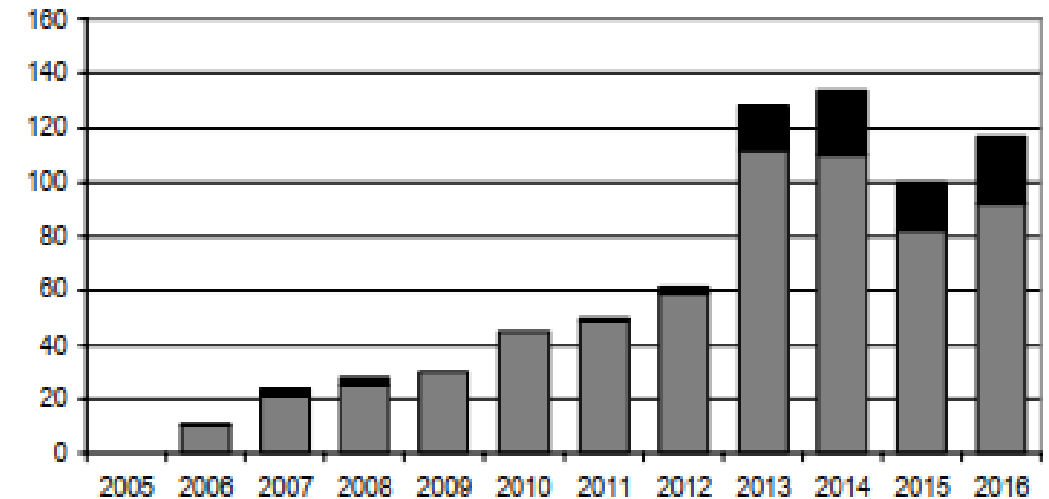
Anzahl rufender Männchen am Hauptrufabend



2016: Geschätzte Populationsgröße ca. 10.000 Laubfrösche!!!!

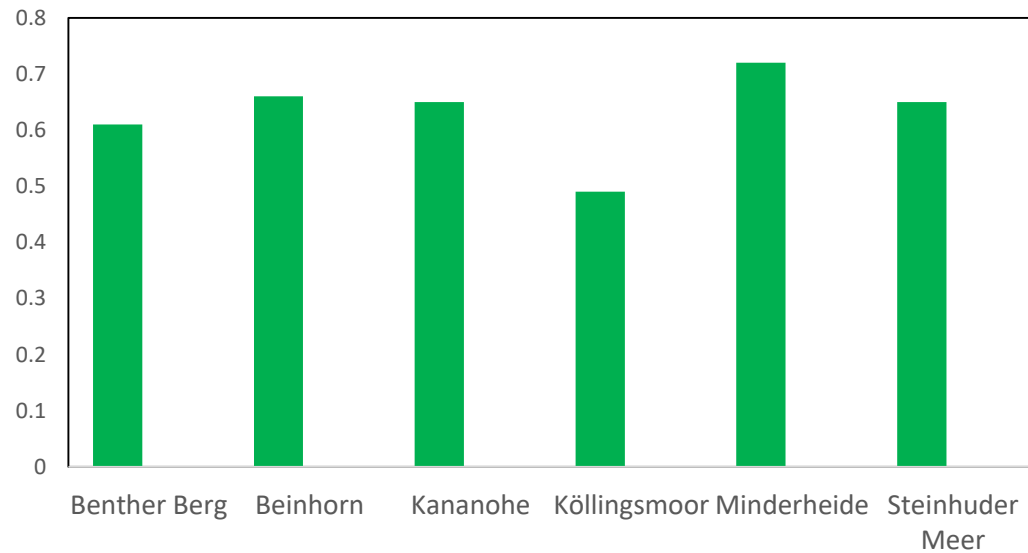


Anzahl der genutzten Rufgewässer

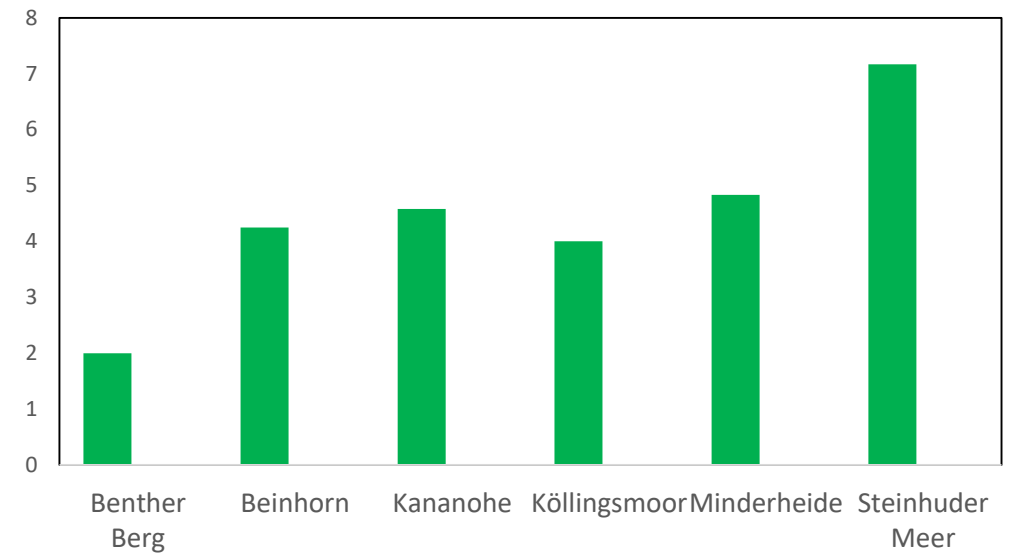


Genetische Diversität

Beobachtete mittlere Heterozygotie

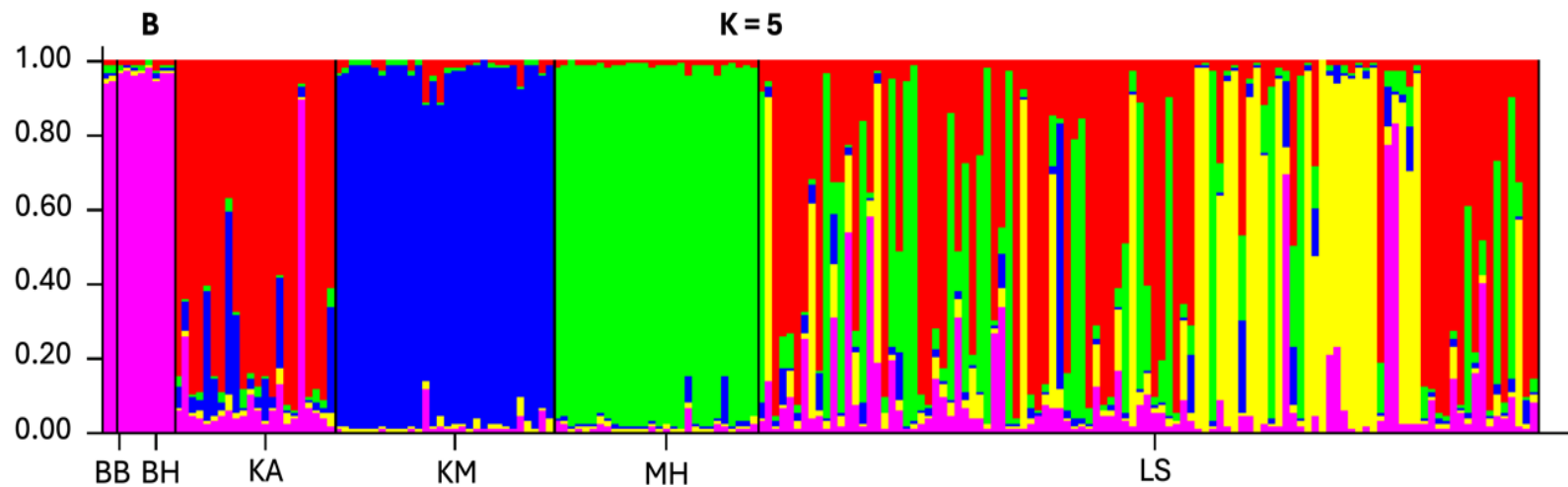
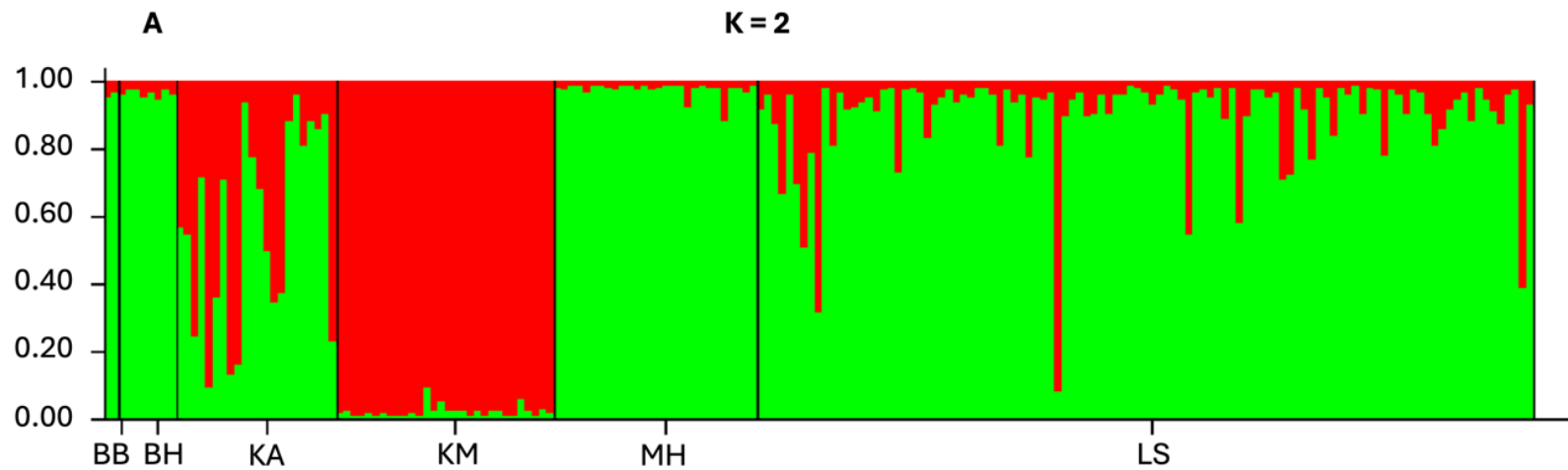


Anzahl Allele /Mikrosatellit



Genetische Diversität der Laubfrösche am Steinhuder Meer ist ähnlich oder höher als in den Quellpopulationen

Genetische Cluster am Steinhuder Meer

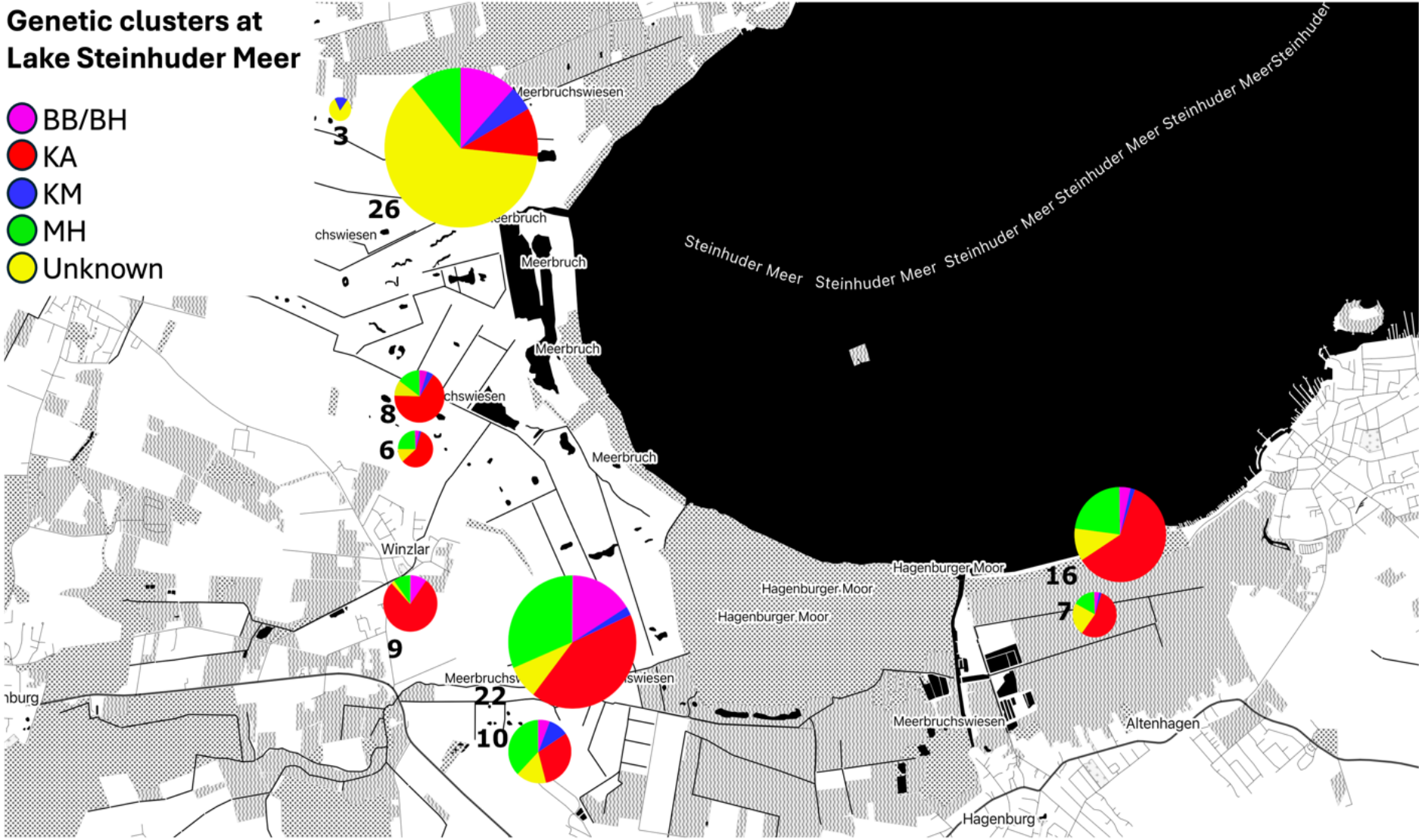


- Zwei oder fünf Cluster
- Köllingsmoor (**KM**) genetisch unterschiedlich zum Rest
- Benter Berg (**BB**) und Beinhorn (**BH**) genetisch identisch
- Frösche am Steinhuder Meer (**SM**) durchmischt mit hohem Anteil aus Kananohe (**KA**)
- **Gelbe Gruppe:** Unbeprobte, erloschene Quellpopulation?

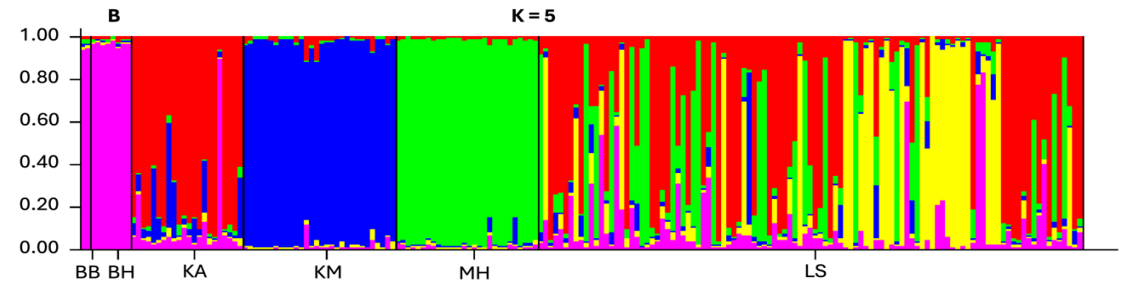
Verteilung der genetischen Cluster am Steinhuder Meer

Genetic clusters at Lake Steinhuder Meer

- BB/BH
- KA
- KM
- MH
- Unknown



Diskussion



- Sehr gute Populationsentwicklung
- Population sollte langfristig stabil sein und nähere Umgebung besiedeln
- *Minimal viable population size*: 1000 – 5000 Tiere
- Genetische Diversität ist im guten Bereich, keine genetische Verarmung zu beobachten
- Die genetische Pools der Quellpopulationen haben sich vermischt, große geographische Nähe!
- Die Quellpopulation Köllingsmoor ist nicht gut vertreten; potenzielle Gründe: lokale Anpassungen oder geringe genetische Diversität; geringe Anzahl von ausgesiedelten Kaulquappen?



Vergleich von Laubfrosch Wiederansiedlungsprojekten

Projektgebiet	Wiederansiedlungszeitraum	Freigelassene Tiere	Anzahl rufender Männchen	Quelle
Südheide, Niedersachsen	1978–1982	6120 Kaulquappen	> 500 nach 16 Jahren (1994)	Clausnitzer & Clausnitzer (1984), Clausnitzer & Bemminghausen (1991), Clausnitzer (1996)
LK Rotenburg, Niedersachsen	1984–1986	7000 Kaulquappen	> 50 nach 6 Jahren	Bemminghausen (1995), Clausnitzer & Bemminghausen (1991)
Wuppertal-Kohlfurth, NRW	1980–1984	1480 Kaulquappen, 28 Adulti *	10–15 nach 3 Jahren	Pastors (1995)
Wuppertal-Morsbachtal, NRW	1982–1984	730 Kaulquappen, 36 Adulti	2 nach 11 Jahren	Pastors (1995)
Duvenstedter Brook, Hamburg	1986–1988, 1992–1993	1800 (1986–1988) + 2800 Kaulquappen (1992/93)	50–56 nach 9 Jahren (1995)	Glitz (1996)
Dingdener Heide, NRW	1994	1000 Kaulquappen	250–300 nach 5 Jahren, 150–200 nach 6 Jahren	Meier et al. (2000)
Steinhuder Meer, Niedersachsen	2005–2008	8514 Kaulquappen	3600 nach 11 Jahren	Dieses Projekt

Ausblick für Wiederansiedlungen bei Amphibien

- Genetische Defragmentierung hat sicherlich zum Erfolg des Wiederansiedlungsprojekts beigetragen
- Gute Habitatqualität mit vielen Tümpeln
- Große Anzahl ausgesetzter Kaulquappen
- Zur genetischen Kompatibilität von Genpools aus geographisch unterschiedlichen Populationen besteht weiterer Forschungsbedarf





Ökologische Schutzstation
Steinhuder Meer e.V.

Danksagung



- Finanzierung: Region Hannover, DGHT und ÖSSM
- Forschungsgenehmigung: Region Hannover, Kreis Minden-Lübbecke
- Laborarbeit: Sabine Sippel
- Feldarbeit: Marion Heinemann, Ricky Stankewitz, Eva Maria Lüers, Annika Ruprecht, Johara Bourke, Denise Rübke, Saskia Rübke, René Büscher, Jana Kirchhoff, Dominik Pollmann
- Datenauswertung: Jana Kirchhoff, Dominik Pollmann
- Unterstützung: BUND, NABU, Ursula von der Leyen



Referenzen

- Brandt, T. & H. Buschmann (2004): Die Herpetofauna des Landschaftsschutzgebietes “Feuchtgebiet internationaler Bedeutung Steinhuder Meer.” in Niedersachsen. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, **11**: 1–40.
- Brandt, T. & E. Lüers (2017): Ergebnisse einer wissenschaftlich begleiteten Wiederansiedlung von Europäischen Laubfröschen (*Hyla arborea*) in der Steinhuder Meer-Niederung. In: Hachtel, M., C. Göcking, N. Menke, U. Schulte, M. Schwarze & K. Weddelling, Hrsg.: Um- und Wiederansiedlung von Amphibien und Reptilien - Beispiele, Probleme, Lösungsansätze. *Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie*, **20**: 52-69.
- Evanno, G., S. Regnaut & J. Goudet (2005): Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. *Molecular Ecology*, **14**: 2611–2620.
- Frankham, R. (2005): Genetics and extinction. *Biological Conservation*, **126**, 131–140.
- Frankham, R., Bradshaw, C.J.A., & B.W. Brook (2014): Genetics in conservation management: revised recommendations for the 50/500 rules, Red list criteria and population viability analyses. *Biological Conservation*, **170**:56–63
- Griffiths, R.A. & L. Pavajeau (2008): Captive Breeding, Reintroduction, and the Conservation of Amphibians. *Conservation Biology*, **22**: 852-861.
- IUCN (2024): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>
- Keely, C.C., Hale, J.M., Heard, G.W., Parris, K.M., Sumner, J., Hamer, A.J. & J. Melville (2015): Genetic structure and diversity of the endangered growling grass frog in a rapidly urbanizing region. *R. Soc. Open Sci.*, **2**:140255.
- Krug, A. & H. Pröhl (2013): Population genetics in a fragmented population of the European tree frog (*Hyla arborea*). *Amphibia-Reptilia*, **34**: 95–107.
- Krug, A., Auffarth, J. & H. Pröhl (2022): Applying population genetics to define the units for conservation management in the European Tree frog, *Hyla arborea*. *Amphibian & Reptile Conservation*, **16**: 69-87 (e317).
- Lüers, E. (2008): Wiederansiedlung des Laubfrosches (*Hyla arborea*) am Steinhuder Meer (Niedersachsen): Dispersion, Rufgruppengrößen und Laichplatzwahl. *Bachelorarbeit*, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.

- NLWKN (Hrsg.) (2013): Lebensraumsprüche, Verbreitung und Erhaltungsziele ausgewählter Arten in Niedersachsen – Teil 3: Amphibien, Reptilien, Fische. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen*, **33**: 89-120.
- Podloucky, R. & C. Fischer (2013): Rote Listen und Gesamtartenlisten der Amphibien und Reptilien in Niedersachsen und Bremen. 4. Fassung, Stand Januar 2013. *Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen*, **33**: 121-168.
- Pritchard, J. K., Stephens, M. & P. Donnelly (2000): Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, **155**: 945–959.
- Pröhl, H. & A. Rodríguez (2023): Importance of Genetic–Fitness Correlations for the Conservation of Amphibians. *Animals*, **13**(22), 3564.
- Taddey, K. (2025): Population genetics of a reintroduced population of the European tree frog (*Hyla arborea*). *Master Thesis*, TiHo Hannover.