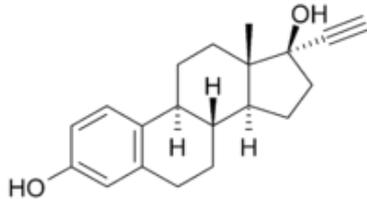


„Im Kreuzfeuer von Umwelthormonen – endokrine Wirkungen bei Fischen“

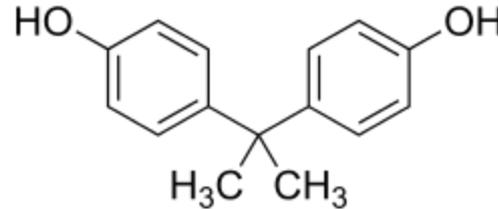


Anja Henneberg
Universität Tübingen (U TUE)
11.20-11.50 Uhr

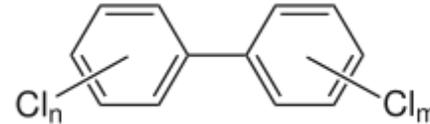
Was sind Umwelthormone?



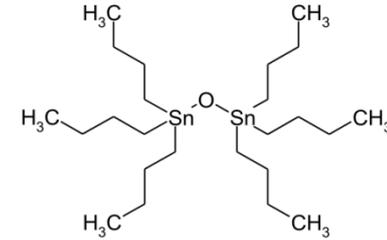
Ethinylestradiol



Bisphenol A



Polychlorierte Biphenyle



TBTO

**Chemikalien, die mit dem endokrinen System interagieren
→ endokrine Disruptoren**

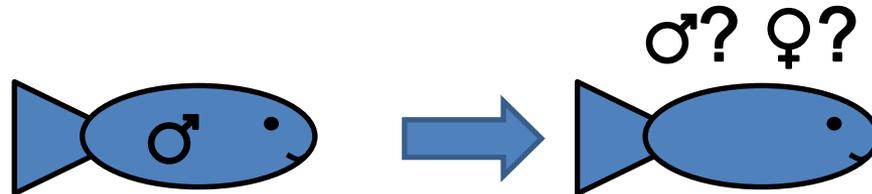
Wirkungen von endokrinen Disruptoren:

- körpereigene Hormone imitieren (Hormon-Agonisten)
- körpereigene Hormonrezeptoren blockieren (Hormon-Antagonisten)
- in Stoffwechselprozesse eingreifen, z.B. Synthese, Transport oder Abbau von körpereigenen Hormonen

- **Gesundheitseffekte im Individuum**

- Verhaltensveränderungen

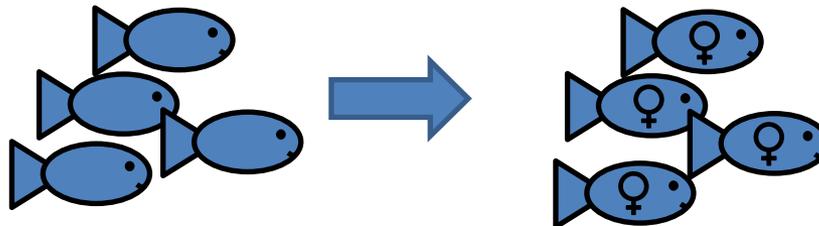
- Verweiblichung von Männchen/Intersexualität

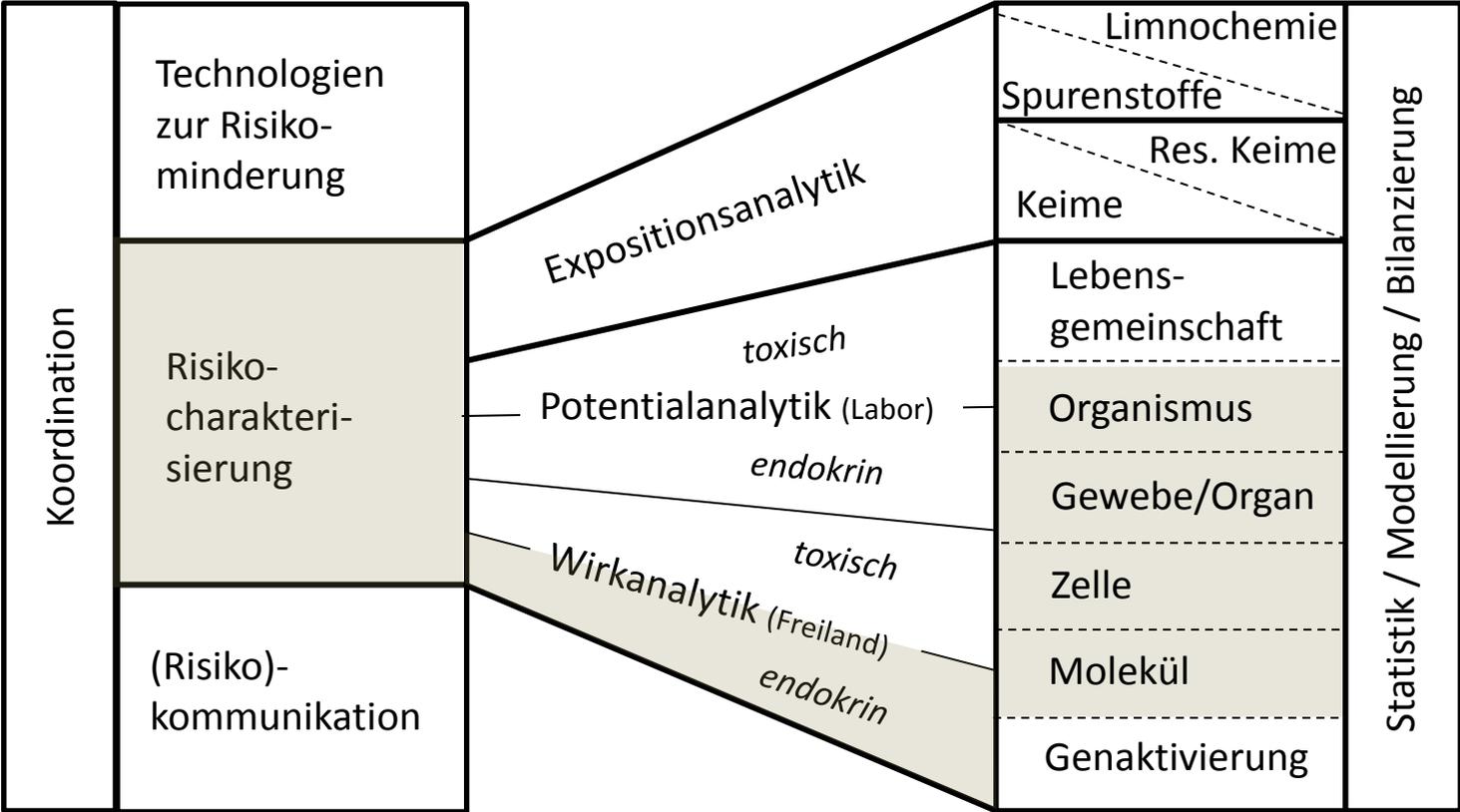


- **Effekte auf die Nachkommen/Population**

- Fortpflanzung gestört

- Änderung des Geschlechterverhältnisses
(Sumpter et al. 2005)





Wie haben wir endokrine Wirkungen in Fischen gemessen?



3 Methoden wurden im Projekt SchussenAktiv*plus* angewandt:

1. Gonadosomatischer Index (GSI)



$$\text{GSI} = (\text{Gewicht der Gonade} / \text{Gewicht des Tieres}) * 100$$



→ Fang von Freilandfischen

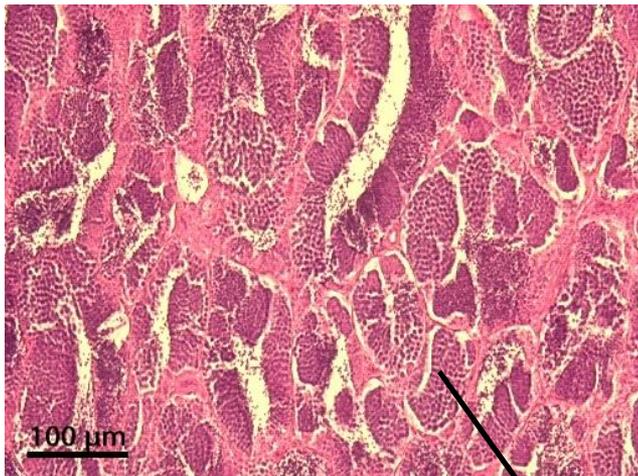


- Endokrine Disruptoren können das Gonadenwachstum reduzieren oder verstärken
- Änderung des GSI Wertes

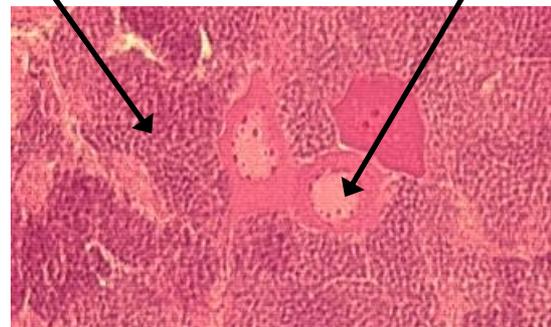
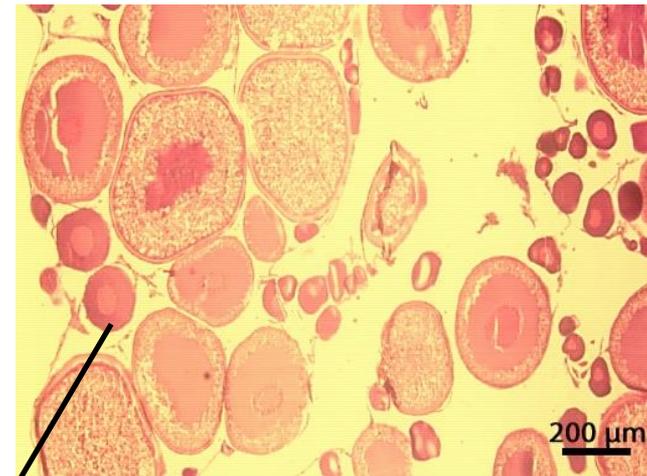
2. Gonadenhistologie

- Biopsie der Gonaden
- Auswertung von Gewebeschnitten mittels Mikroskop
- Einteilung der Gonaden in Reifestadien

♂ Hoden Döbel

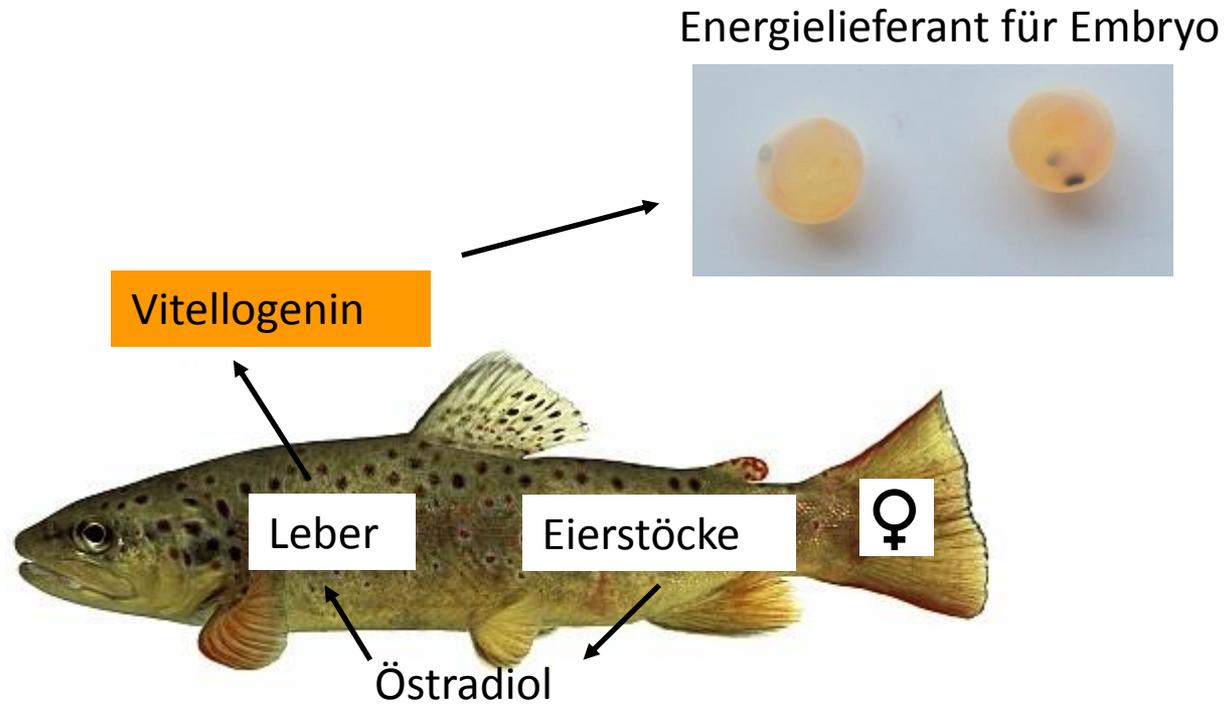


♀ Eierstock Döbel



➔ **Mischgonade**
(männliche und weibliche Keimzellen)

Prinzip der Vitellogeninbildung:

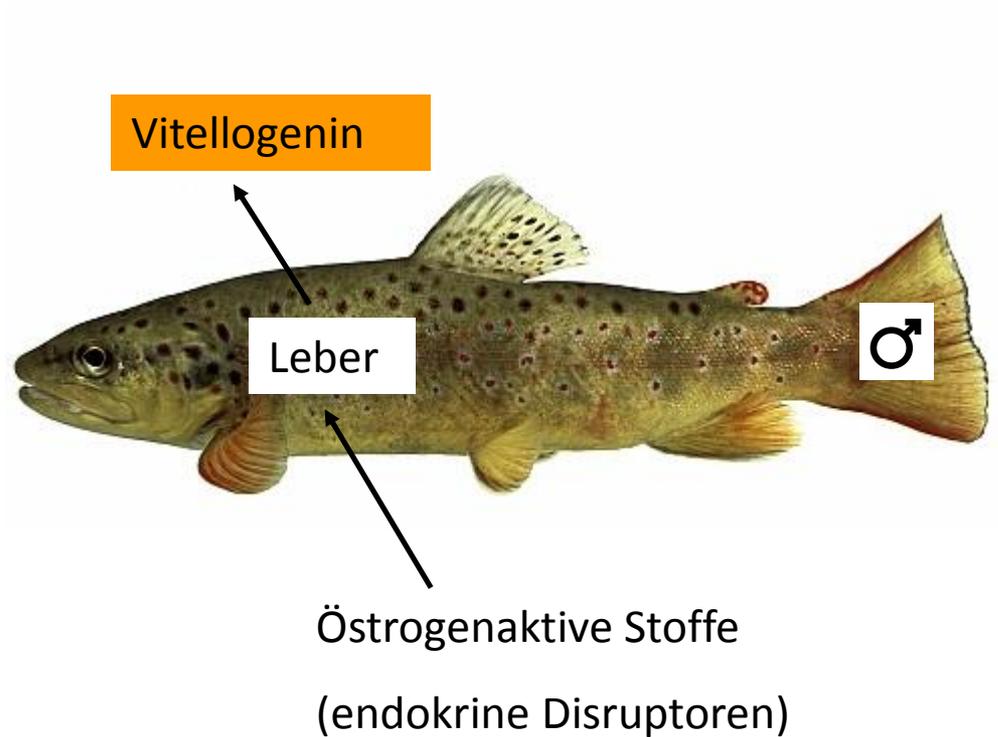


3. Vitellogeninbestimmung



Verweiblichung!

→ Vitellogenin als Biomarker für endokrine Disruptoren



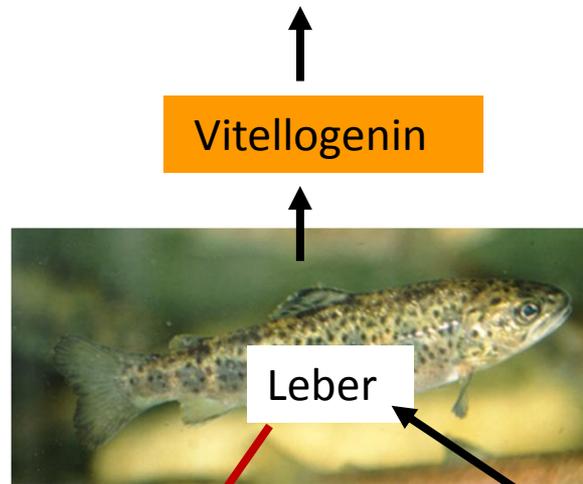
3. Vitellogeninbestimmung



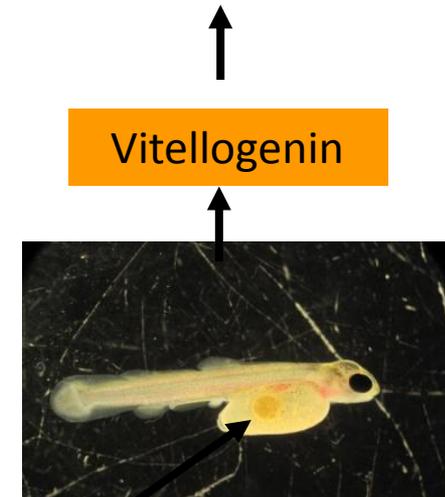
Vitellogenin als Biomarker bei 1-jährigen Forellen

→ Vitellogenin auch in Larven induzierbar
(Stalter et al., Burki et al.)

Nachweis in Blut



Nachweis in Homogenaten



1-jährige Tiere ♀/♂ ?

Geschlecht muss
histologisch
bestimmt werden!

Östrogenaktive Stoffe
(endokrine Disruptoren)

Übersicht der Anlagen

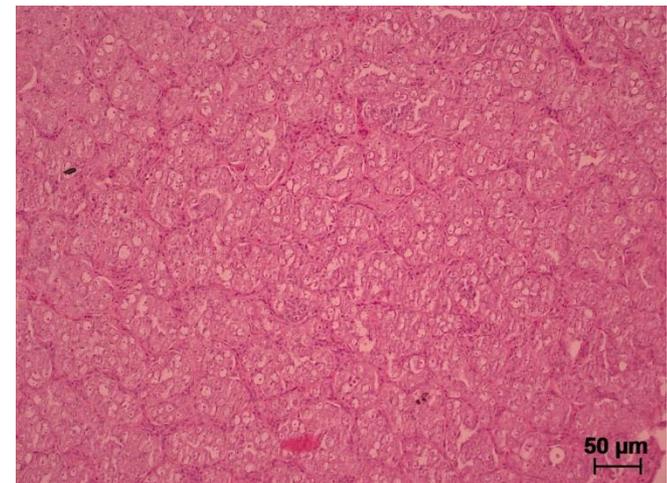


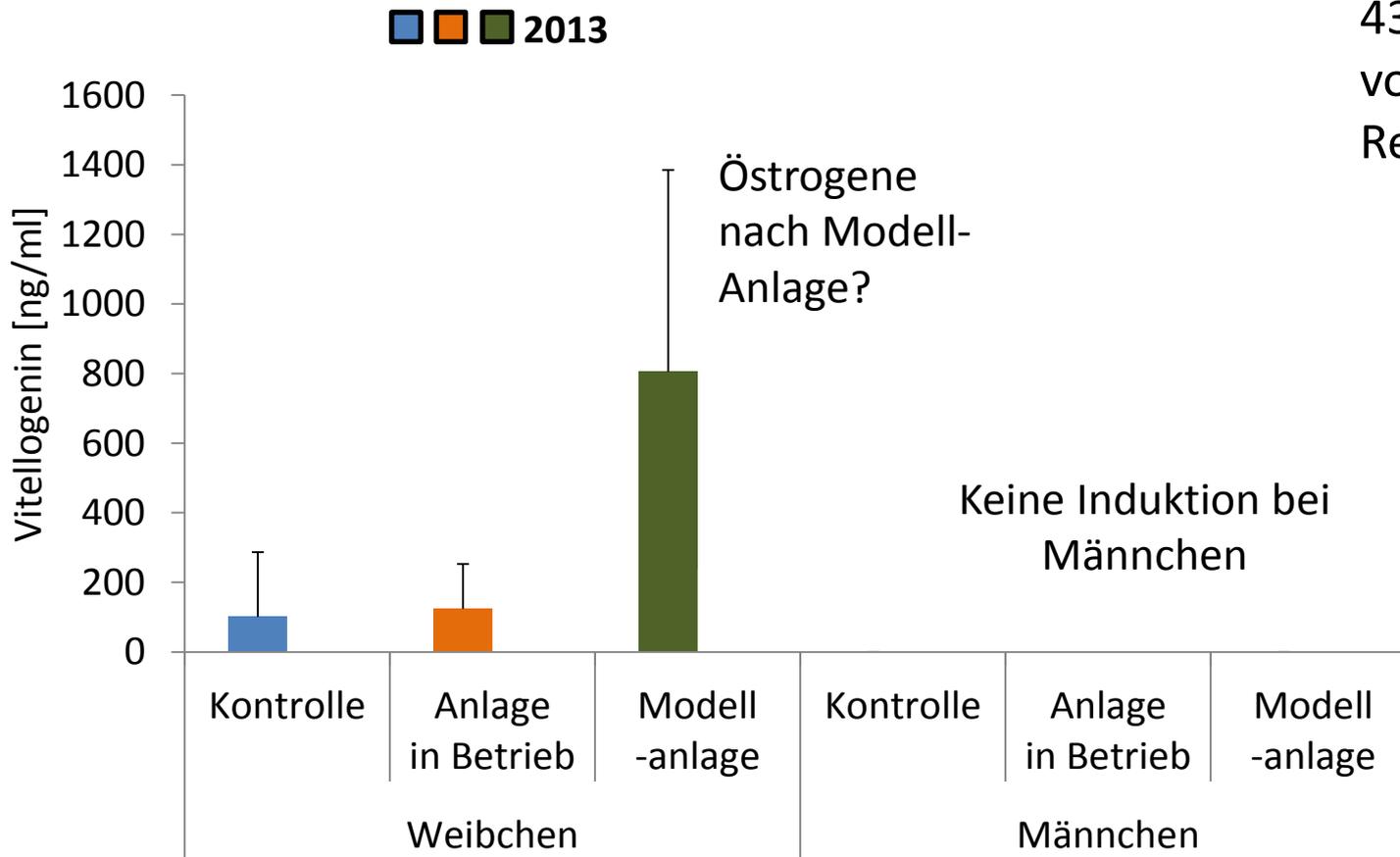


- Zwei Aquarien:
 - regulärer Ablauf in Betrieb
 - Ablauf Modellanlage mit Ozon, Sandfilter und Aktivkohle
- Ergebnisse von 2013 und 2014
- Exposition von 1-jährigen Regenbogenforellen

Gonadenhistologie der 1-jährigen Regenbogenforellen

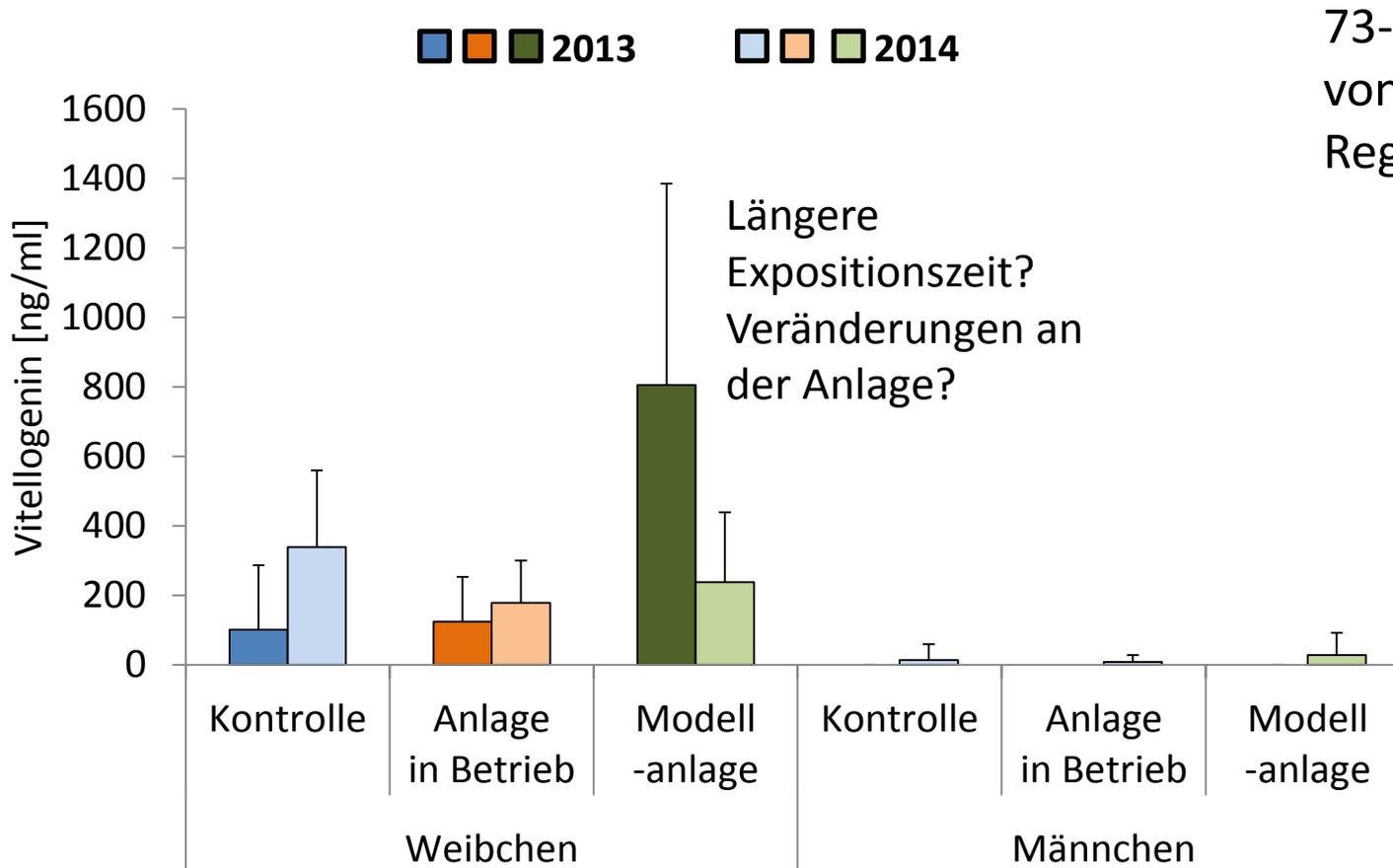
- nur Reifestadium 1 trat auf
 - noch nicht geschlechtsreif
 - gleicher Entwicklungsstand in allen Gruppen
 - kein Einfluss des KA Ablaufs bzw. der Modellanlage





43-tägige Exposition
von 1-jährigen
Regenbogenforellen

- Weibchen zeigten erhöhte Vtg Werte nach der Modell-Anlage
- Männchen zeigten keine Induktion von Vtg

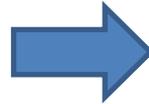


→ Weibchen zeigten 2014 ähnliche Werte in allen 3 Gruppen

→ Männchen zeigten 2014 eine geringe Induktion von Vtg in allen Gruppen

2013

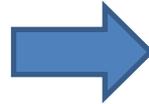
Ozon+Sand+GAK
Ozon+GAK



Mischungsverhältnis im
Aquarium **1 : 1**

2014

Ozon+Sand
Ozon+GAK
GAK



Mischungsverhältnis im
Aquarium **1 : 1 : 1**

2014 weniger Ozon in Modellanlage

→ führt Ozon zu mehr östrogenen Effekten bei Weibchen?

- keine Veränderungen in den Gonaden der Forellen
- keine Induktion von Vitellogenin bei männlichen Tieren
→ **generell keine starken östrogenen Effekte im Ablauf der KA Eriskirch**
- Unterschiede in Ozonanteilen in der Modellanlage
→ **Unterschiede in Vitellogenin-Werten von Weibchen**

Hypothese:

Ozon entfernt eher Antiöstrogenität, und führt zur Bildung östrogenen Stoffe/ Transformationsprodukte?

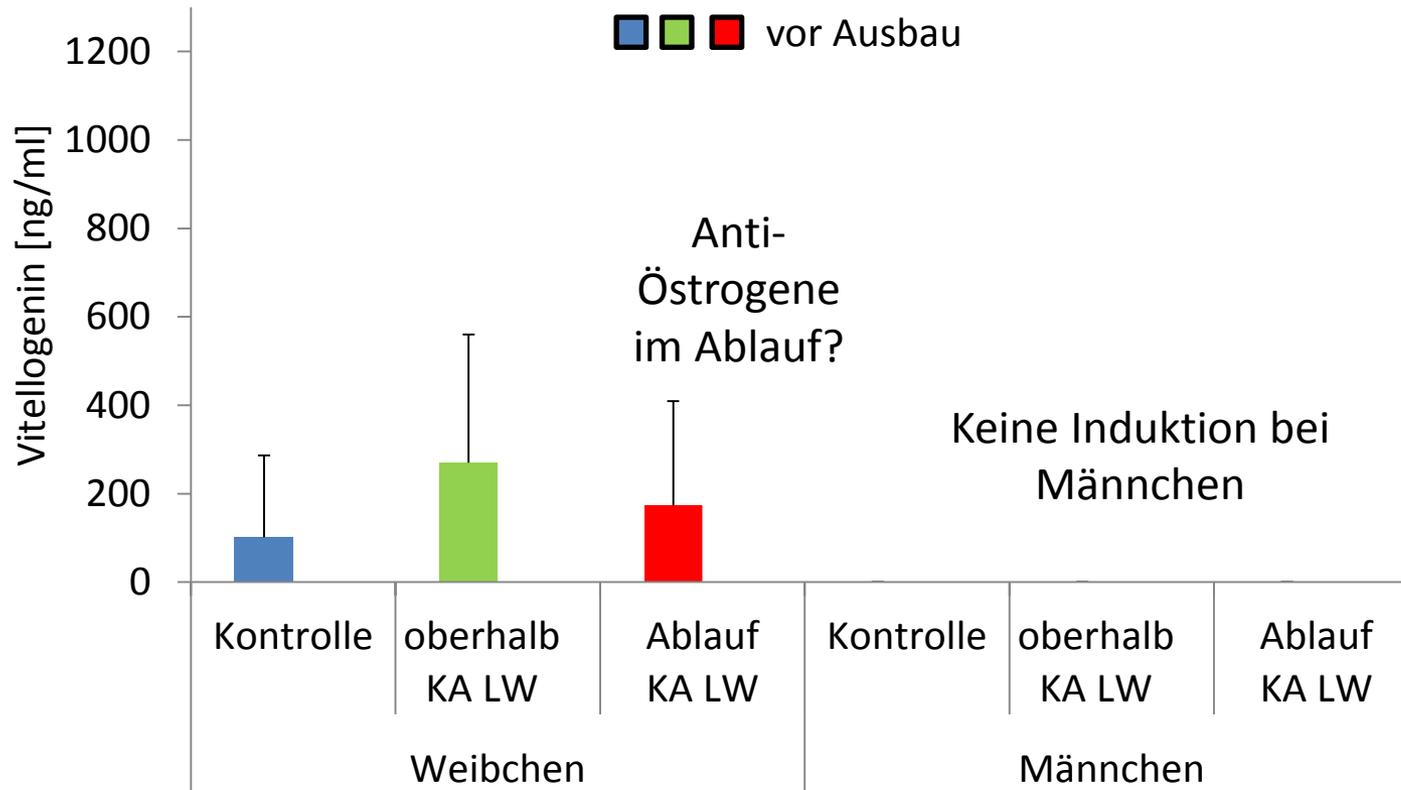
Übersicht der Anlagen



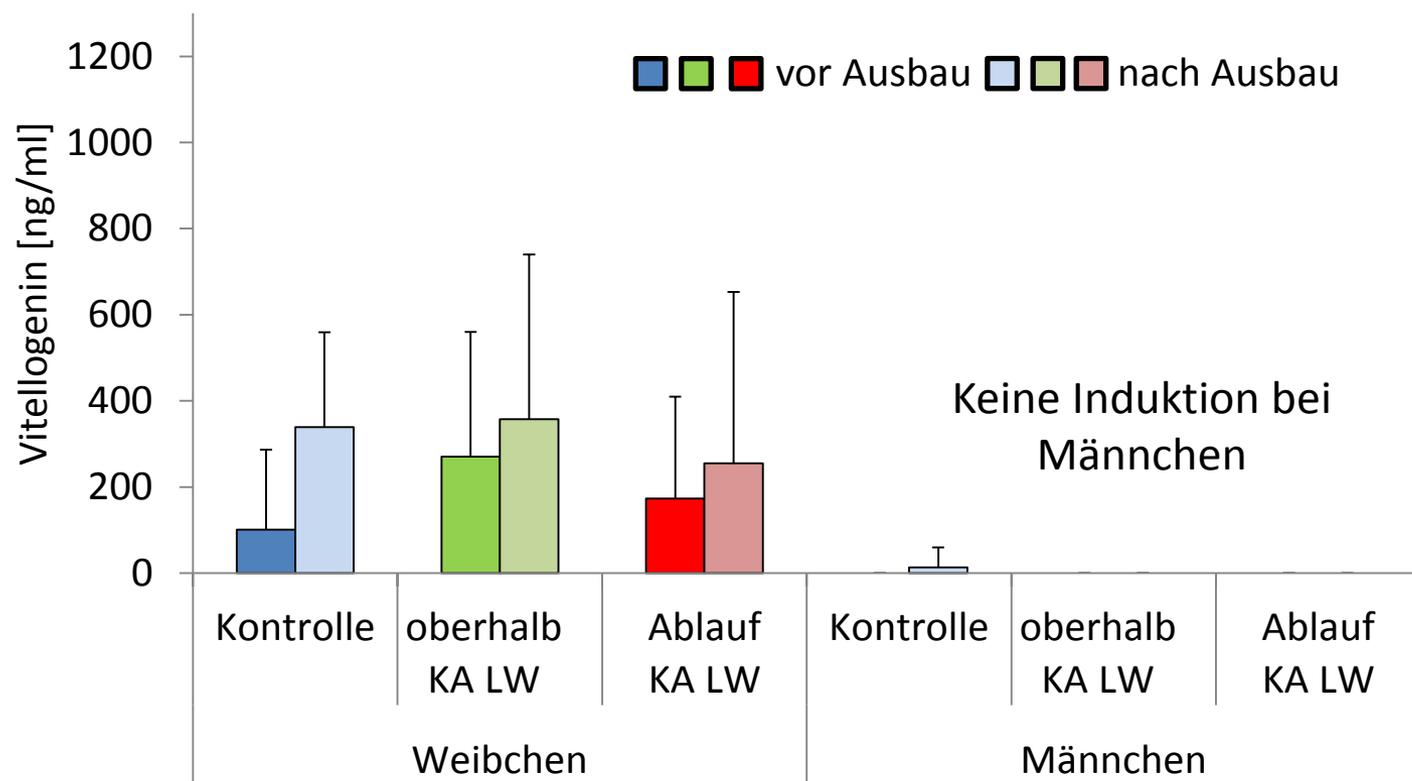
Exposition (65 d) von 1-jährigen Regenbogenforellen

- **oberhalb** und **unterhalb** des **KA Ablaufs** der KA Langwiese (LW)
- **vor Ausbau** der KA LW **2013** und **nach Ausbau** der KA LW **2014**





- keine signifikanten Erhöhungen vor dem Ausbau (hohe Variabilität)
- oberhalb höhere Werte als Kontrolle, gegen Erwartung höher als unterhalb KA
- keine Induktion bei Männchen



- Vtg Werte der Weibchen 2014 generell höher als 2013
- keine Unterschiede zwischen den Gruppen
→ dennoch wie 2013 leicht niedrigere Werte unterhalb der KA LW
- keine Induktion bei Männchen

- keine Induktion von Vitellogenin bei männlichen Tieren
 - generell keine starken östrogenen Effekte im Ablauf der KA Langwiese
 - Aber: tendenziell niedrigere Vitellogenin-Werte bei Weibchen unterhalb des KA Ablaufs

Hypothese:

PAK (pulverisierte Aktivkohle) bindet östrogene Substanzen

- **Anti-Östrogenität nicht mehr maskiert**
- **Niedrigere Vitellogenin-Werte**

Übersicht der Anlagen



- Expositionen von 1-jährigen Regenbogen- und Bachforellen an den **Bypass-Anlagen** an der **Schussen** (unterhalb der KA LW) und an der **Argen**
- Vergleich zwischen den Jahren **2013 vor Ausbau** und **2014 nach Ausbau** der KA Langwiese

Regenbogenforellen

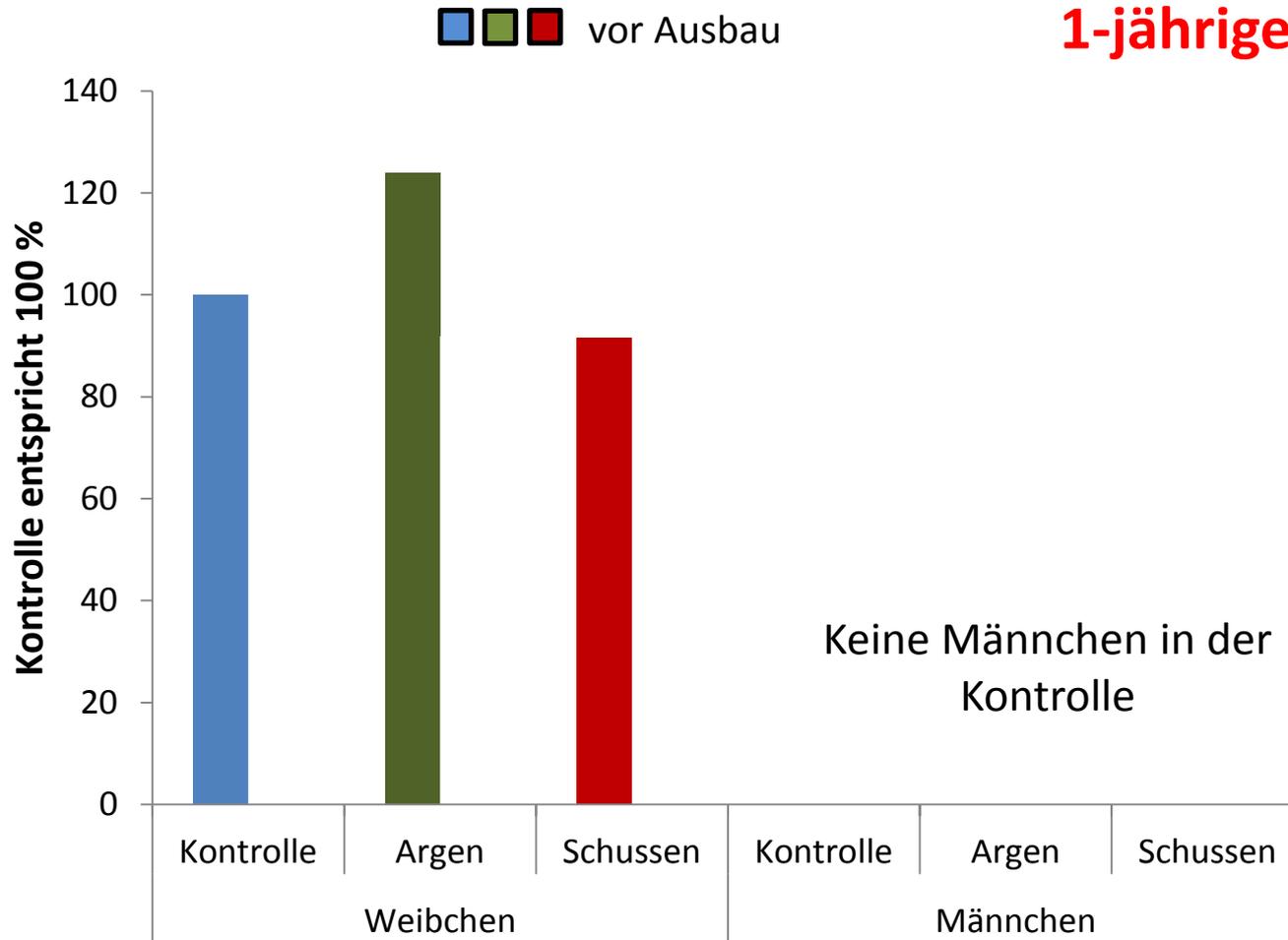
→ keine Unterschiede

Bachforellen

→ Unterschiede

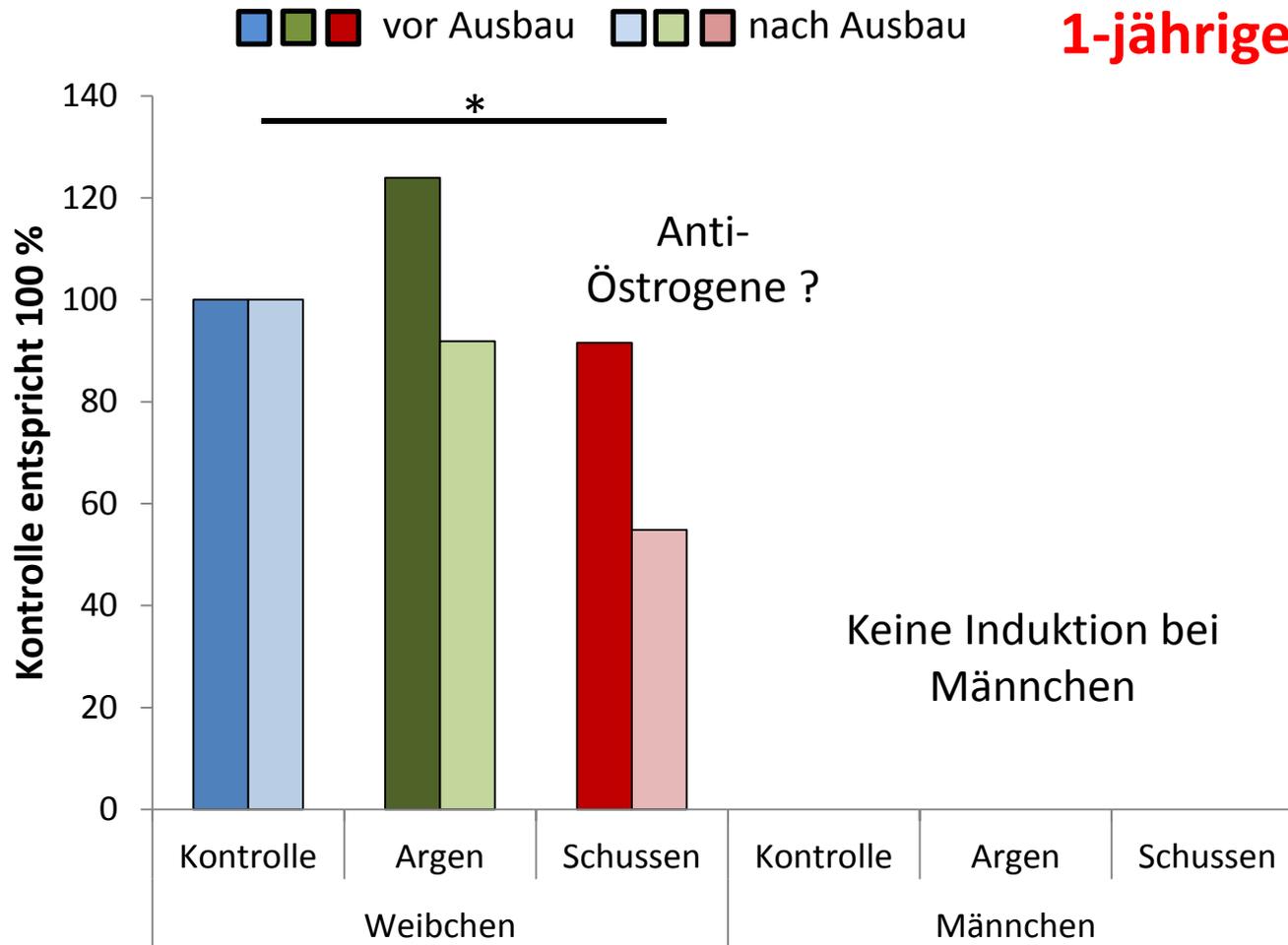


1-jährigen Bachforellen



- keine signifikanten Unterschiede bei exponierten Weibchen
- keine östrogenen Wirkungen vor Ausbau

1-jährigen Bachforellen



→ Nach dem Ausbau: Signifikant niedrigere Werte bei exponierten Weibchen an der Schussen; keine Unterschiede an der Argen

- Exposition von **Regenbogen- und Bachforelleneiern** an den **Bypass-Anlagen** an der **Schussen** (unterhalb der KA LW) und an der **Argen**
- Vergleich zwischen den Jahren **2013 vor Ausbau** und **2014 nach Ausbau** der KA Langwiese



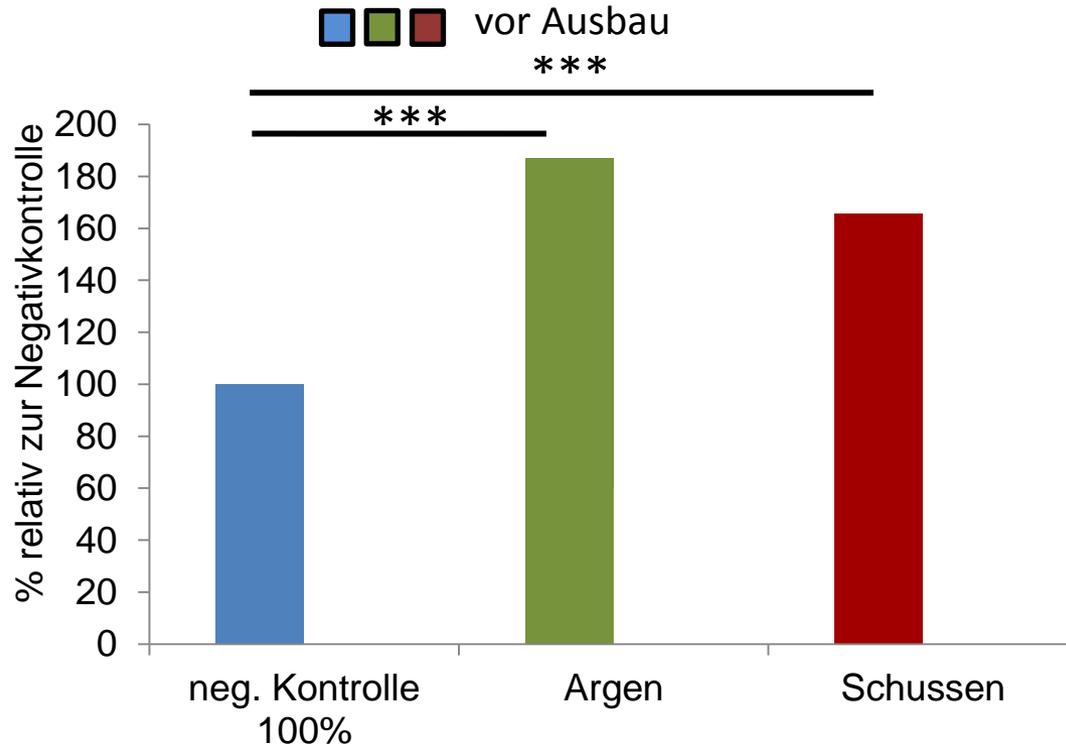
Regenbogenforellen- Larven

→ keine Vtg-Induktion
nachweisbar

Bachforellen- Larven

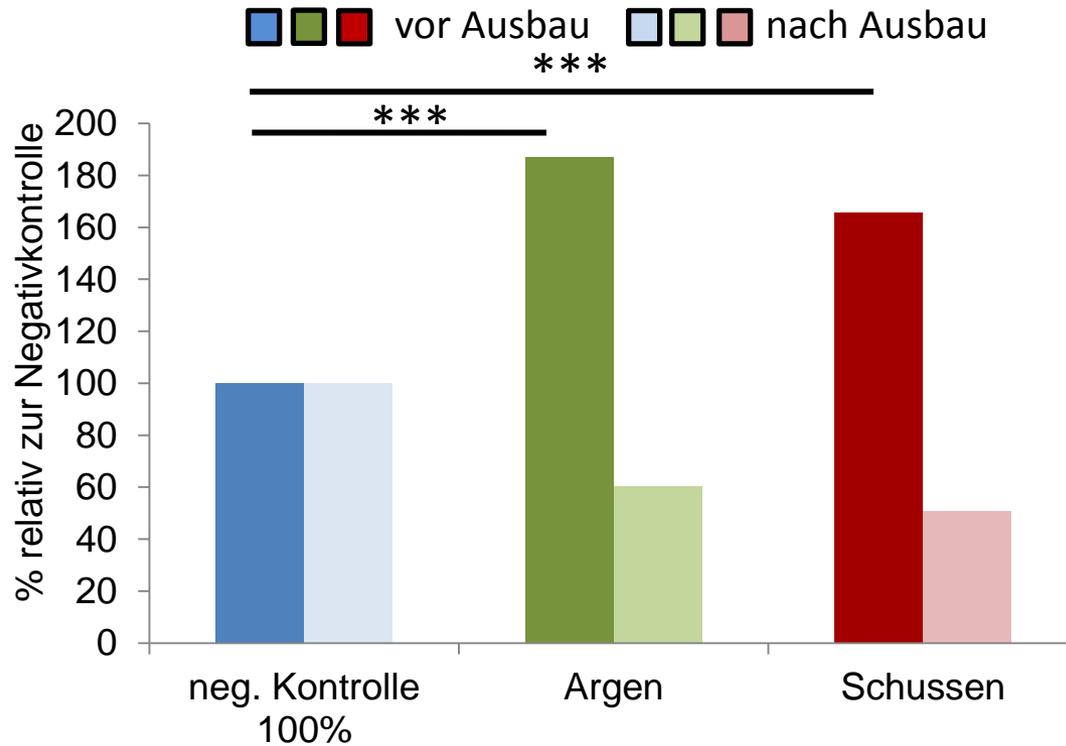
→ **Unterschiede**

Bachforellenlarven



→ Signifikant höhere Werte an den beiden Flüssen

Bachforellenlarven



- keine signifikanten Unterschiede mehr nach dem Ausbau
– allerdings auch an der Argen
- Verbesserung durch Ausbau? oder andere Einflüsse?

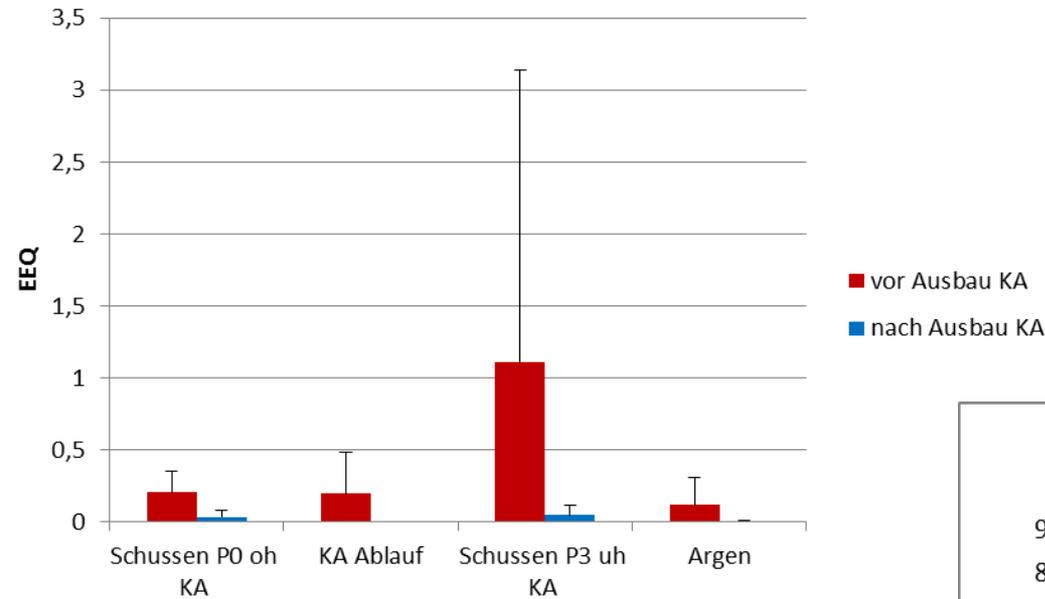
Vitellogenin

- keine Induktion bei Männchen
→ Östrogene kein großes Problem
- hohe Variabilität bei Weibchen (Regenbogenforellen keine Unterschiede; bei Bachforellen niedrigere Werte an Schussen nach Ausbau)
- Larvenstadien: Bachforellen sensibler als Regenbogenforellen
→ nicht zu entscheiden, ob Effekte jahresspezifisch oder vom Ausbau abhängig

Hypothese:

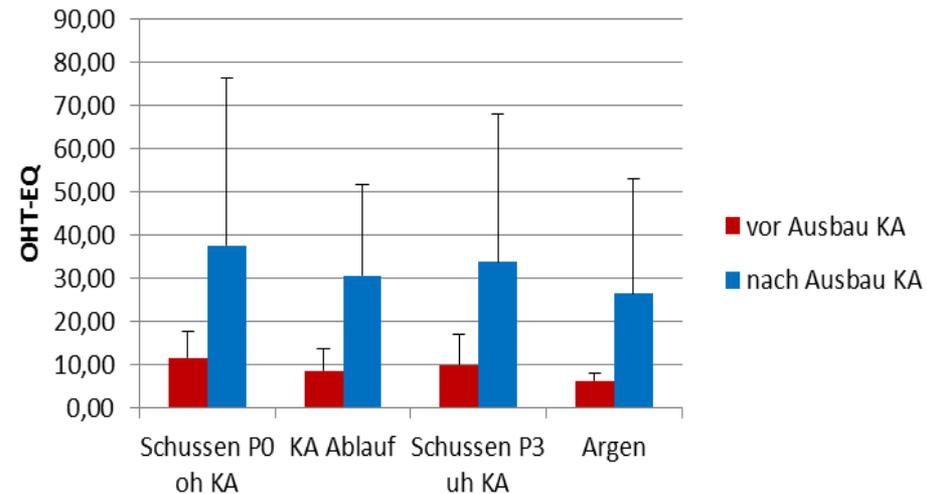
- Elimination von Östrogenen/Hervortreten von Anti-Östrogenen (siehe Wirkpotential-Tests)

Östrogenität Reporteragenassay

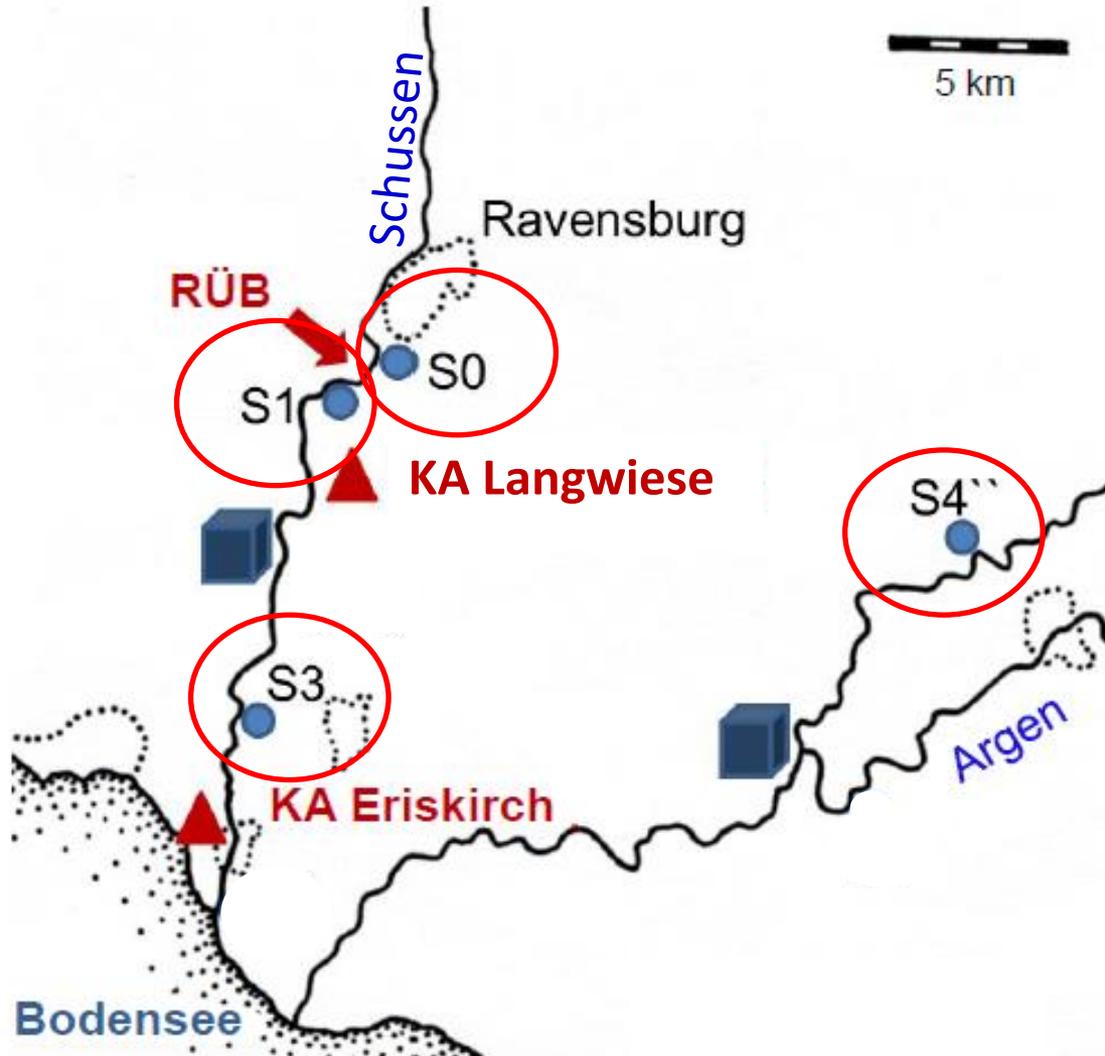


→ mögliches Zusammenspiel
Östrogenität und
Anti- Östrogenität

Anti-Östrogenität YAES



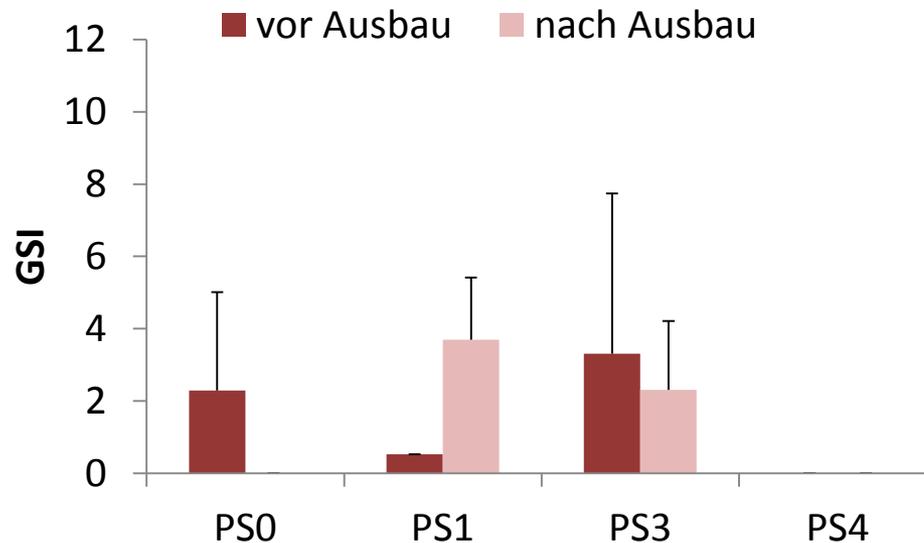
Übersicht der Freilandprobestellen



$$\text{GSI} = (\text{Gewicht der Gonade} / \text{Gewicht des Tieres}) * 100$$

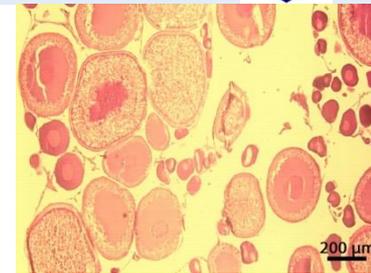
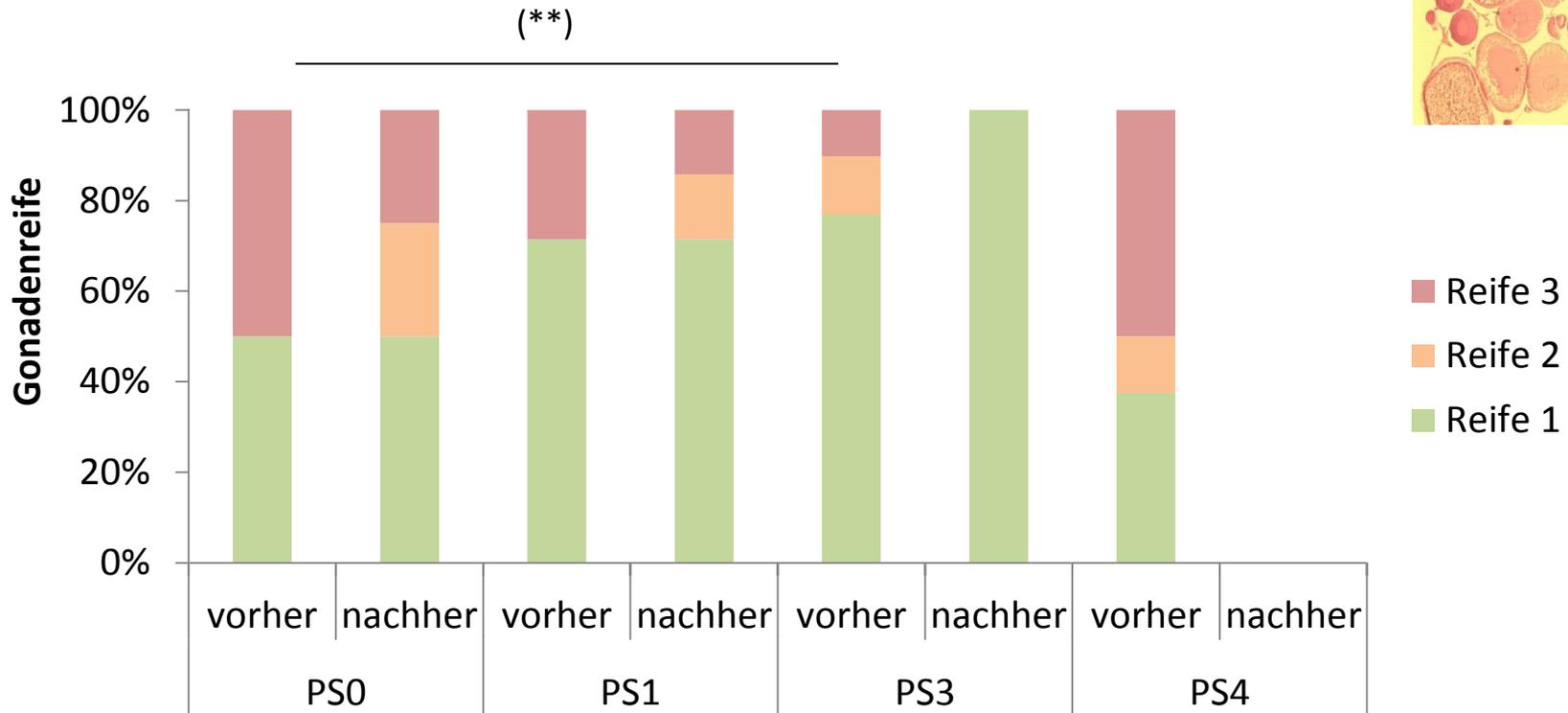
Döbel: Männchen

- Sommer



- Männchen zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen vor und nach Ausbau
- Ähnliche Tendenzen bei Weibchen
- Aber: geringe Stichprobenzahlen nach dem Ausbau

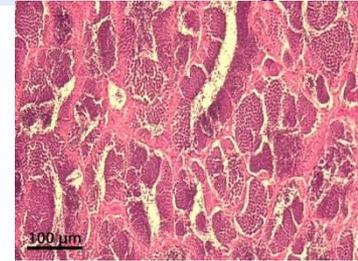
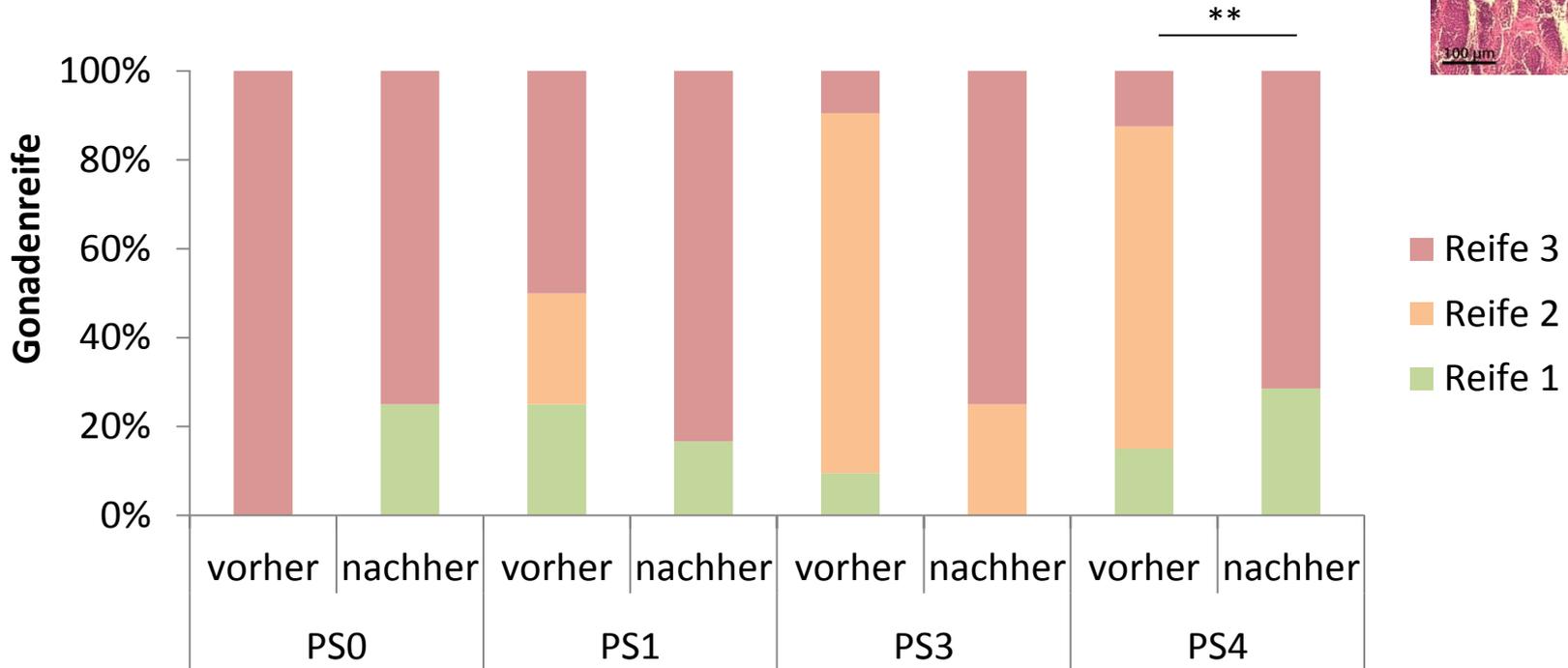
Reifegrad bei weiblichen Döbeln:



→ signifikante Unterschiede zwischen PS 0 und PS 3 vor dem Ausbau, danach immer noch ähnliche Tendenz

→ Männchen generell höhere Reifestadien 2014 nach dem Ausbau an allen Probestellen

Reifegrad bei männlichen Schneidern:



- signifikante Unterschiede an PS 4 (reifere Stadien 2014)
- reifere Stadien auch an PS 3 nach dem Ausbau
- bei Weibchen keine Unterschiede

		♀	♂	Juv.
GSI	Freiland	+/-	+/-	
Gonadenreife	KA Eriskirch	+/-	+/-	
	Freiland	+/-	+	
Vitellogenin	KA Eriskirch	+	+/-	
	KA Langwiese	-	+/-	
	Bypass	-	+/-	+ +/-

		♀	♂	Juv.
GSI	Freiland	+/-	+/-	
Gonadenreife	KA Eriskirch	+/-	+/-	
	Freiland	+/-	+	
Vitellogenin	KA Eriskirch	+	+/-	
	KA Langwiese	-	+/-	
	Bypass	-	+/-	+ +/-

- **Östrogenität in der Schussen kein großes Problem**
- **Geringere Östrogenität nach dem Ausbau der KA Langwiese**
→ **Bindung östrogen wirksamer Substanzen an PAK?**
- **Antiöstrogene Wirkungen?**
→ **keine Bindung von antiöstrogen wirksamen Substanzen an PAK**
- ➔ **Jahresspezifische Effekte?**
- ➔ **Weiterführung über weitere 2 Jahre notwendig**



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**

