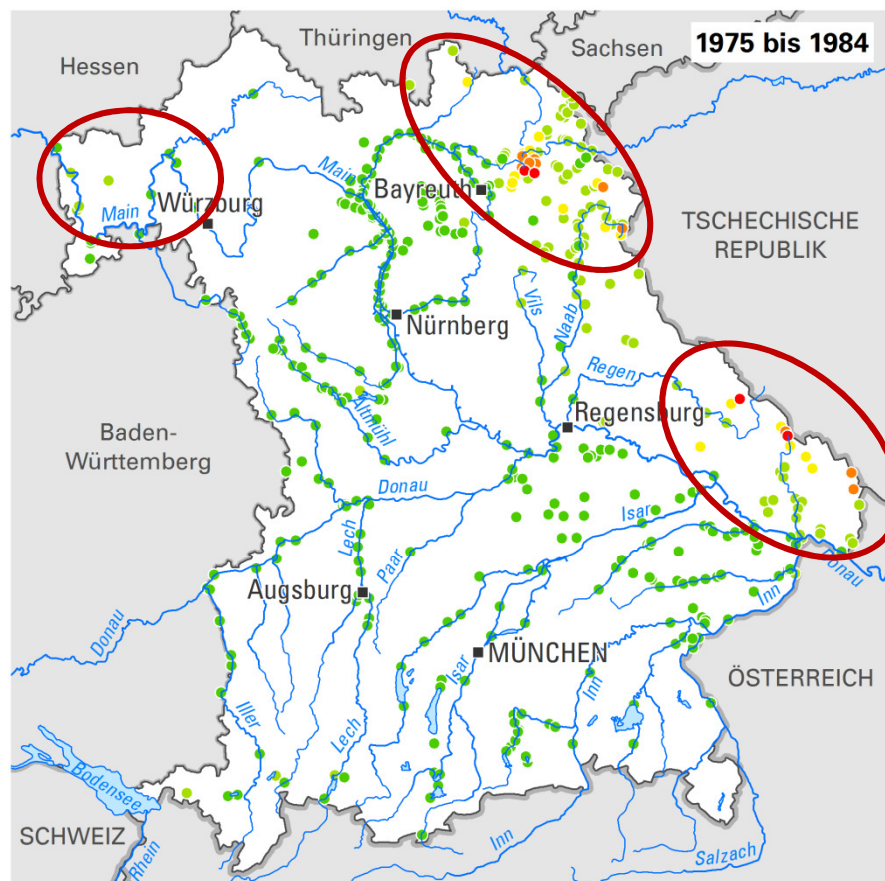


Alles im Fluss?

Versauerungsmonitoring Fließgewässer

Ref. 83 I. Schlößer



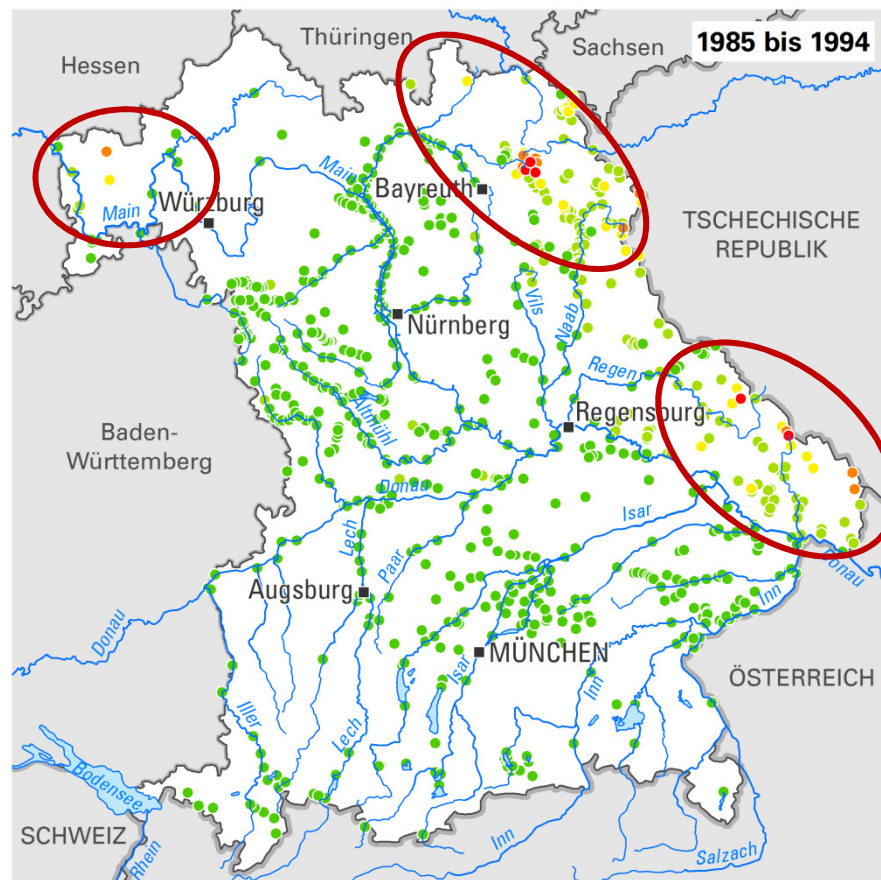
Geobasisdaten: DLM 1000, © GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert)

0 50 km

Fließgewässer

pH-Wert (Mittelwert)

• < 4,5 • 4,5 bis < 5,5 • 5,5 bis < 6,5 • 6,5 bis < 7,5 • ≥ 7,5



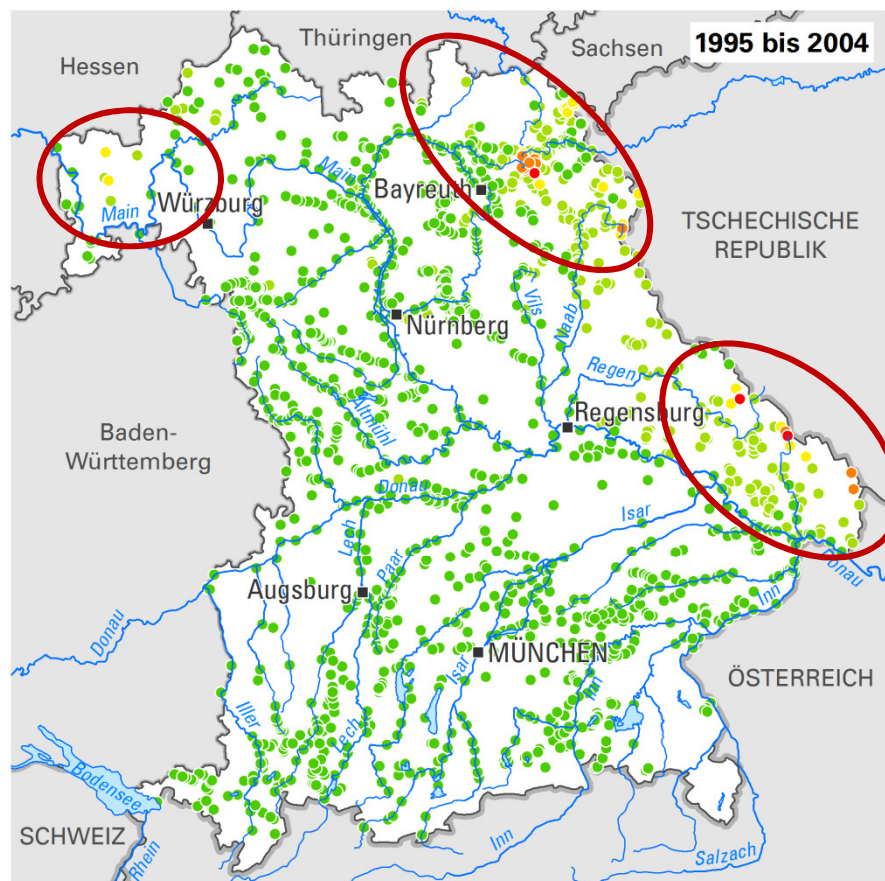
Geobasisdaten: DLM 1000, © GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert)

0 50 km

Fließgewässer

pH-Wert (Mittelwert)

• < 4,5 • 4,5 bis < 5,5 • 5,5 bis < 6,5 • 6,5 bis < 7,5 • ≥ 7,5



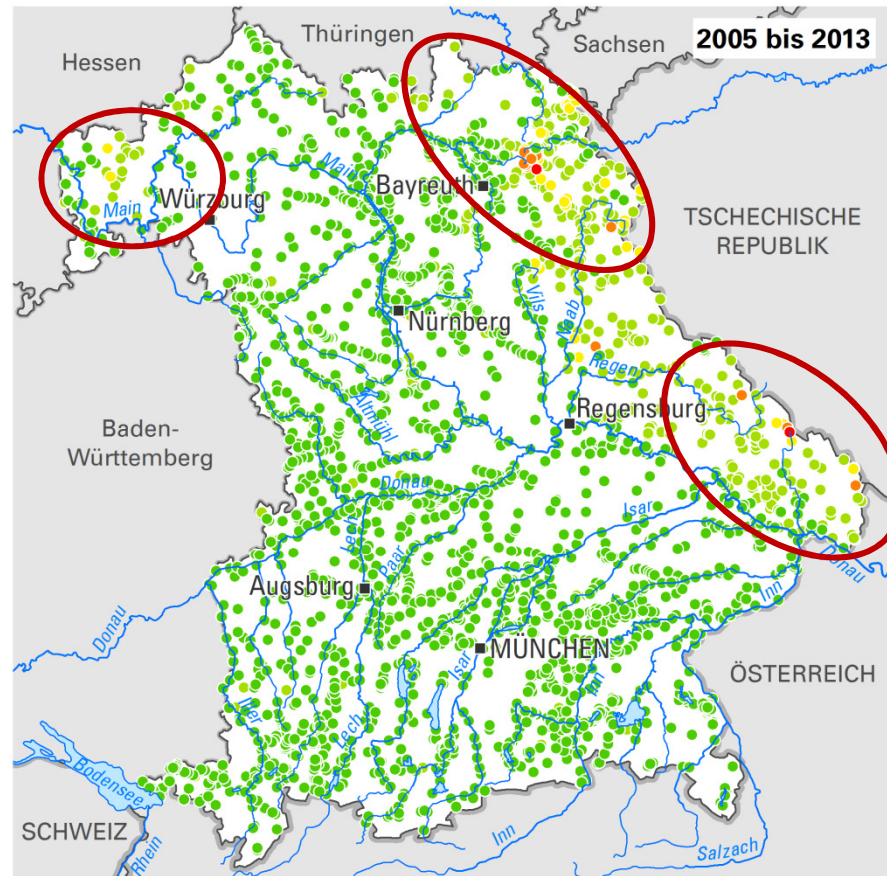
Geobasisdaten: DLM 1000, © GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert)

0 50 km

Fließgewässer

pH-Wert (Mittelwert)

• < 4,5 • 4,5 bis < 5,5 • 5,5 bis < 6,5 • 6,5 bis < 7,5 • ≥ 7,5



Geobasisdaten: DLM 1000, © GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert)

0 50 km

Fließgewässer

pH-Wert (Mittelwert)

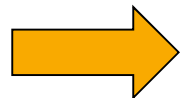
• < 4,5 • 4,5 bis < 5,5 • 5,5 bis < 6,5 • 6,5 bis < 7,5 • ≥ 7,5

Gliederung

- Was wurde untersucht?
- Wo wurde untersucht?
- Ergebnisse
- Schlussfolgerung

Was wurde untersucht?

- „Versauerung oberirdischer Gewässer“ seit 1983
 - Spessart, Fichtelgebirge, Oberpfälzer Wald und Bayerischer Wald
 - Monatliche Probenahme an Fließgewässern
 - Während der Schneeschmelze tägliche Erfassung des pH-Wertes
 - 15 Parameter darunter pH, Leitfähigkeit, spektraler Absorptionskoeffizient (254 und 436 nm); KB8,2, KS4,3, Ca, Mg, Na, SO₄, NO₃-N, Al
 - 26 Mst Fließgewässer, 3 Seen und 1 Trinkwassertalsperren
- Forschungsvorhaben 1983 – 1987 und 1992 – 1994
 - 137 Mst in Fließgewässern und Seen
 - Naab- und Regen-EZG
 - 2 x jährlich chemische und biologische Untersuchung



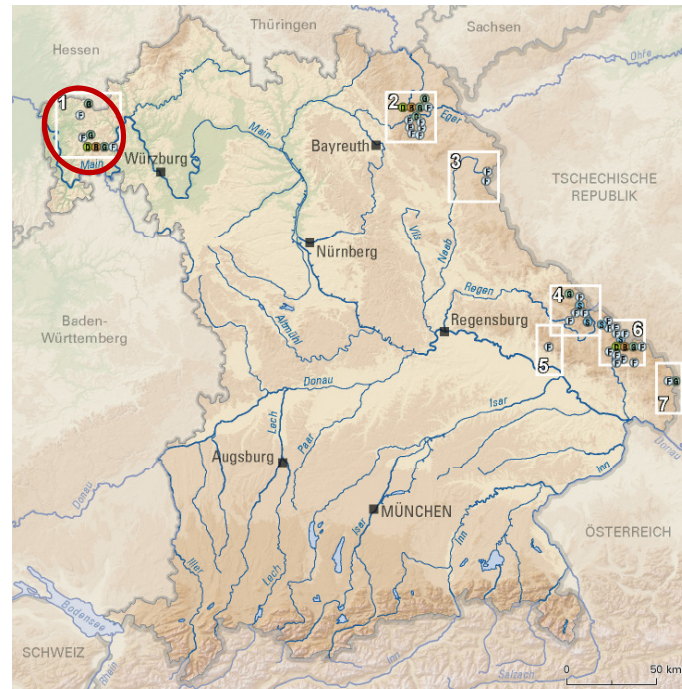
Internationales Messprogramm UN-ECE

- IHM-Monitoring

Wo wird untersucht?



Spessart



8330 Bezeichnung der Messstelle

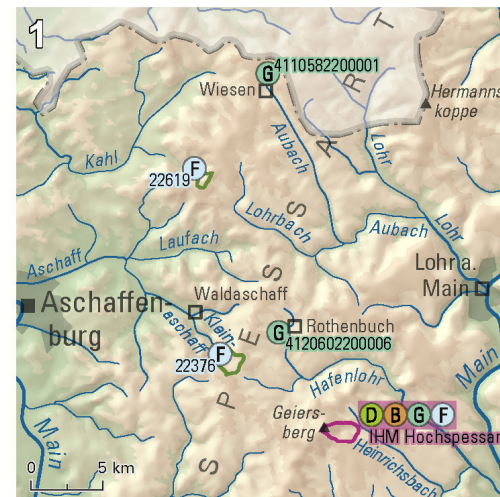
Messstellentyp

- D** Deposition/Bestandsniederschlag
- B** Bodensickerwasser
- G** Grundwasser
- F** Fließgewässer
- S** See

Messstellen im Gebiet des
Integrierten Hydrologischen
Monitoring (IHM)

D B G F

- IHM-Gebiet
- Gewässereinzugsgebiet



Fichtelgebirge



8330 Bezeichnung der Messstelle

Messstellentyp

- D** Deposition/Bestandsniederschlag
- B** Bodensickerwasser
- G** Grundwasser
- F** Fließgewässer
- S** See

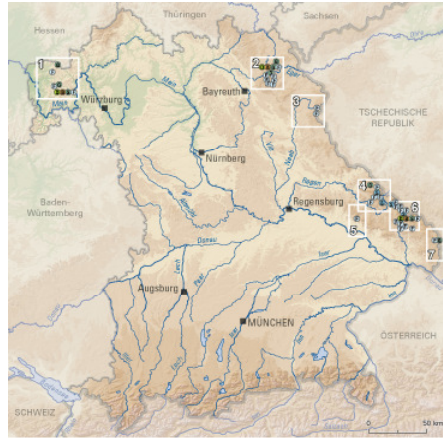
Messstellen im Gebiet des
Integrierten Hydrologischen
Monitoring (IHM)

D B G F

- IHM-Gebiet
- Gewässereinzugsgebiet



Oberpfälzer Wald

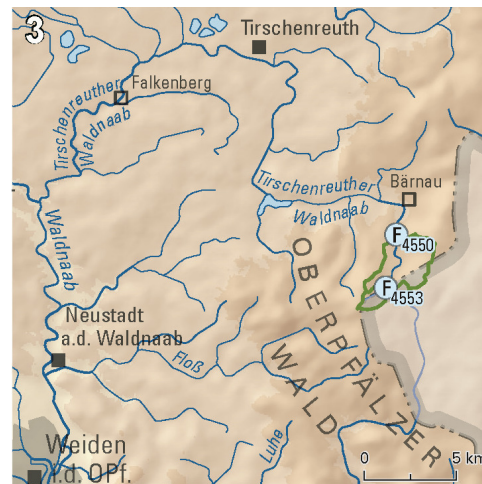


8330 Bezeichnung der Messstelle

Messstellentyp

- D** Deposition/Bestandsniederschlag
- B** Bodensickerwasser
- G** Grundwasser
- F** Fließgewässer
- S** See
- Messstellen im Gebiet des Integrierten Hydrologischen Monitoring (IHM)

- IHM-Gebiet
- Gewässereinzugsgebiet



Tirschenreuther Waldnaab, 4550



Tirschenreuther Waldnaab, 4553

Bayerischer Wald



8330 Bezeichnung der Messstelle

Messstellentyp

- D Deposition/Bestandsniederschlag
- B Bodensickerwasser
- G Grundwasser
- F Fließgewässer
- S See

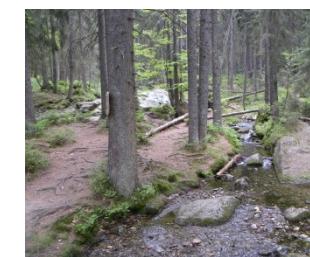
D B G F
Messstellen im Gebiet des
Integrierten Hydrologischen
Monitoring (IHM)

IHM-Gebiet

Gewässereinzugsgebiet



Seebach, Abl. Kl. Arbersee, 8330



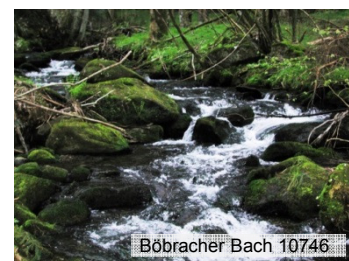
Seebach, Zul. Kl. Arbersee, 8331



Seebach, Zul. Kl. Arbersee, 8338

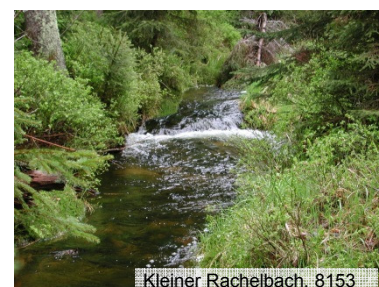


Hochfallbach, 8261



Böbracher Bach 10746

Bayerischer Wald



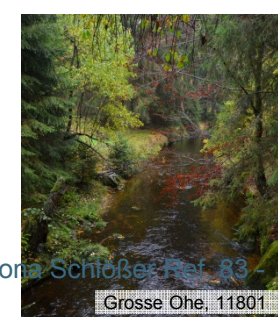
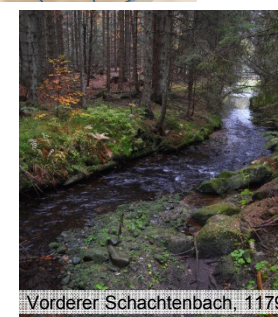
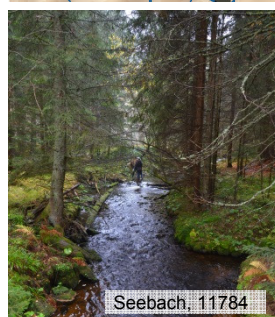
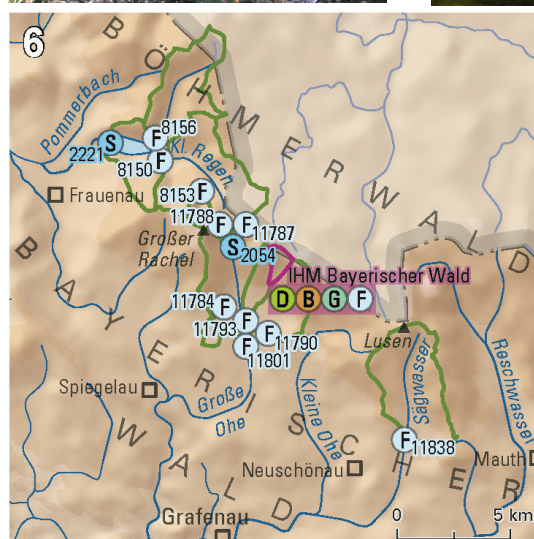
8330 Bezeichnung der Messstelle

Messstellentyp

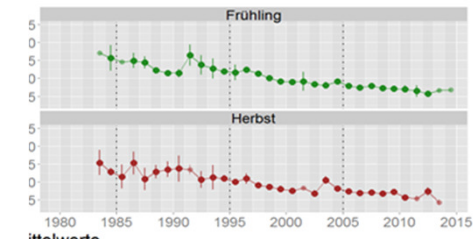
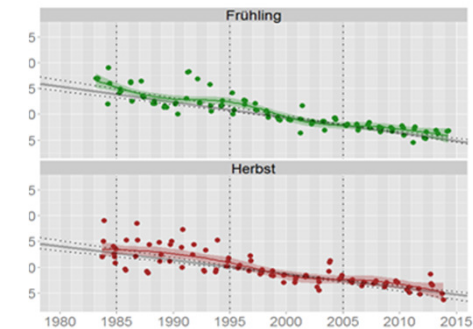
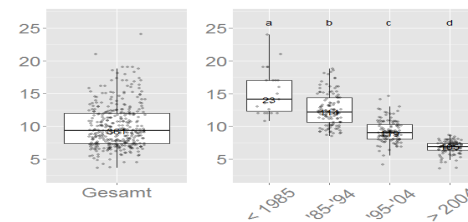
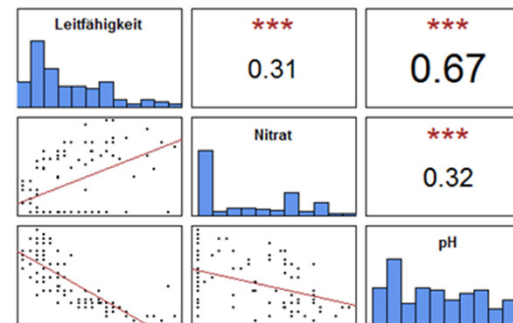
- D Deposition/Bestandsniederschlag
- B Bodensickerwasser
- G Grundwasser
- F Fließgewässer
- S See

Messstellen im Gebiet des
Integrierten Hydrologischen
Monitoring (IHM)

- D B G F
- IHM-Gebiet
- Gewässereinzugsgebiet



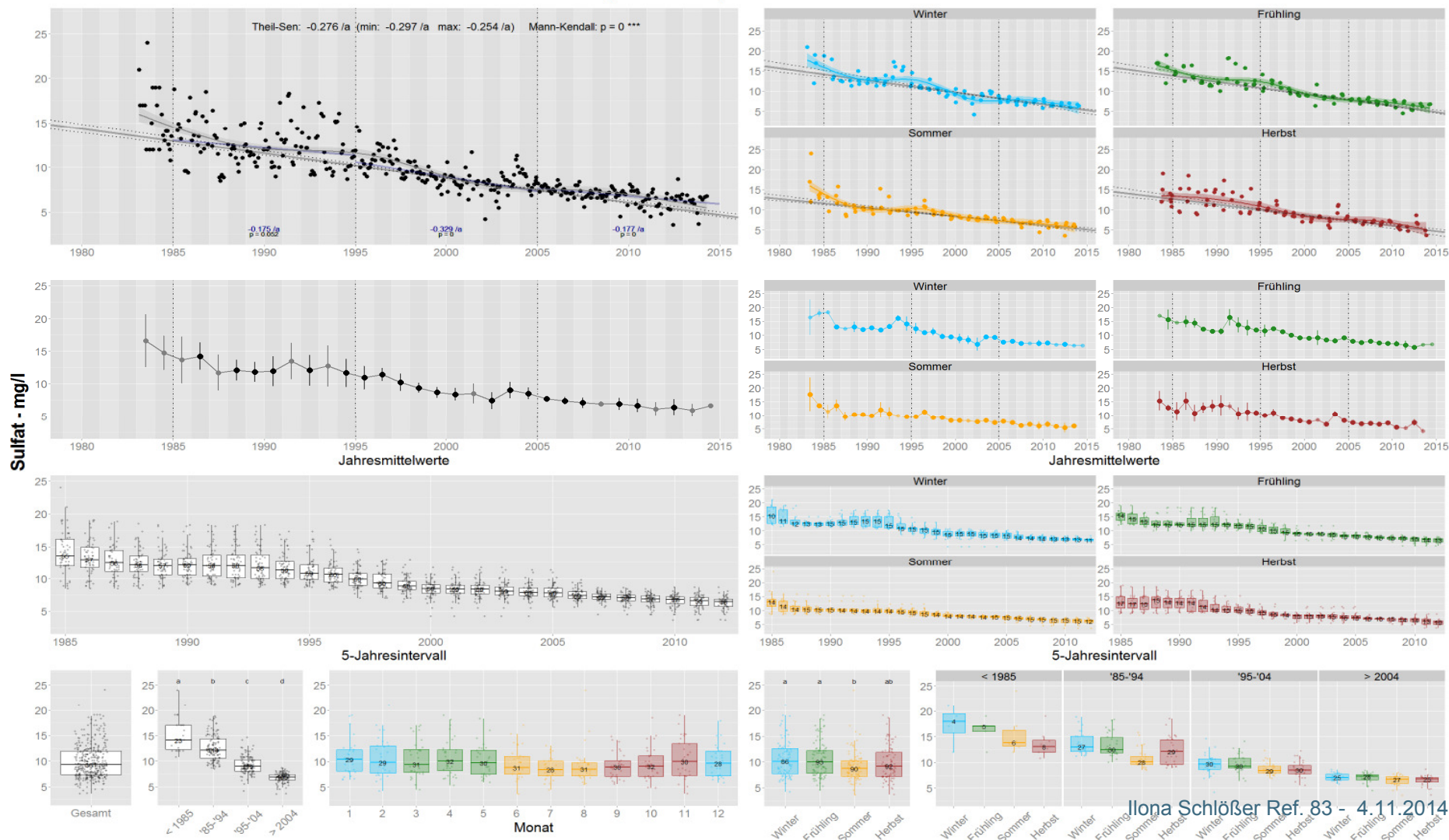
Ergebnisse



Ergebnisse

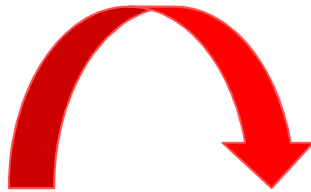
Sulfat - Gewässer: Fichtelnaab (1412000000)

Mst.Name: obh. Neubau SR17 Mst.Nr.: 4772



Ergebnisse

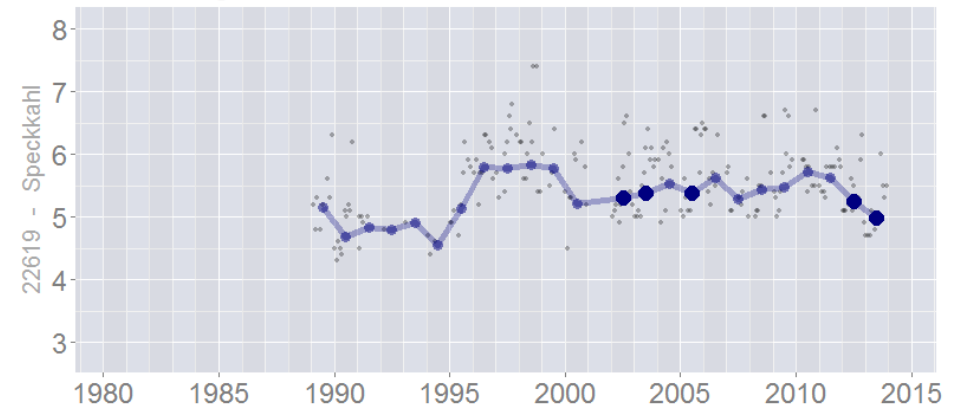
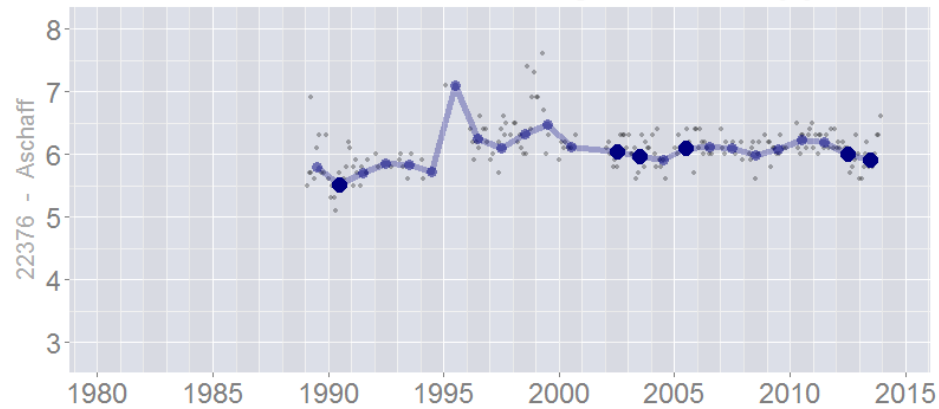
Parameter
pH-Wert
Aluminium
Nitrat
Sulfat
Säurekapazität 4,3
SPAK 254nm
Basenkapazität 8,2
SPAK 436nm
Ammonium
Calcium
Chlorid
Kalium
Leitfähigkeit
Magnesium
Natrium
Sauerstoff
Kieselsäure
Wassertemperatur



Parameter	Gesamt-Entwicklung (1985-2014)			Aktuell (2005-2014)			Mittelwert je Parameter		
	Steigend	Kein sig. Trend	Fallend	Steigend	Kein sig. Trend	Fallend	85-95	95-05	ab 05
pH-Wert	25	4	0	11	18	0	5,323	5,524	5,750
Aluminium	2	6	21	1	23	5	0,400	0,343	0,244
Nitrat	5	5	19	4	11	14	4,430	4,288	3,404
Sulfat	0	3	26	1	12	15	8,828	7,201	6,207
Säurekapazität 4,3	12	15	0	4	23	0	0,062	0,077	0,081
Spek. Absorption 254nm	26	1	0	10	16	1	8,589	10,878	16,159

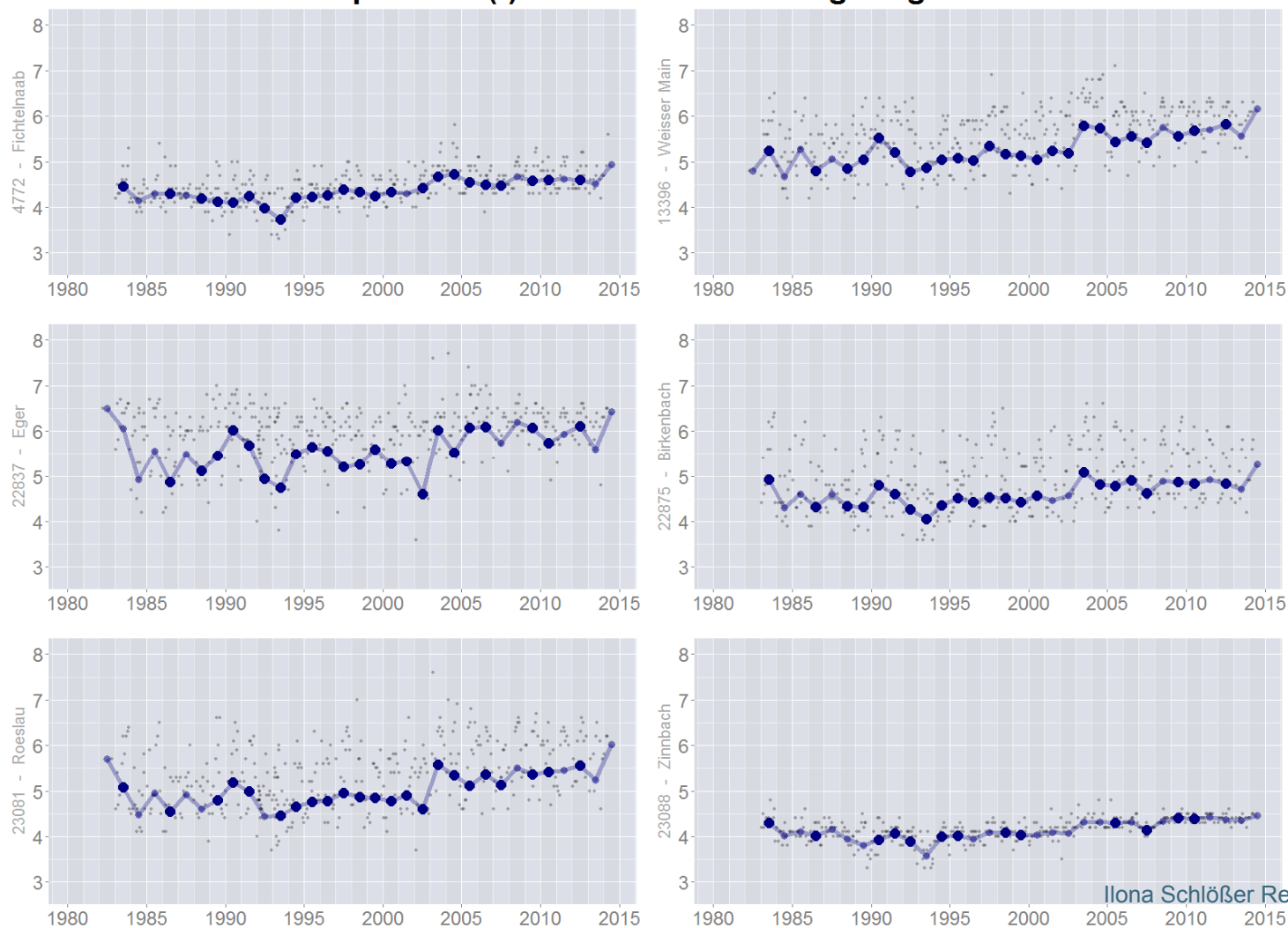
Spessart

pH-Wert (-) - Gewässer - Spessart



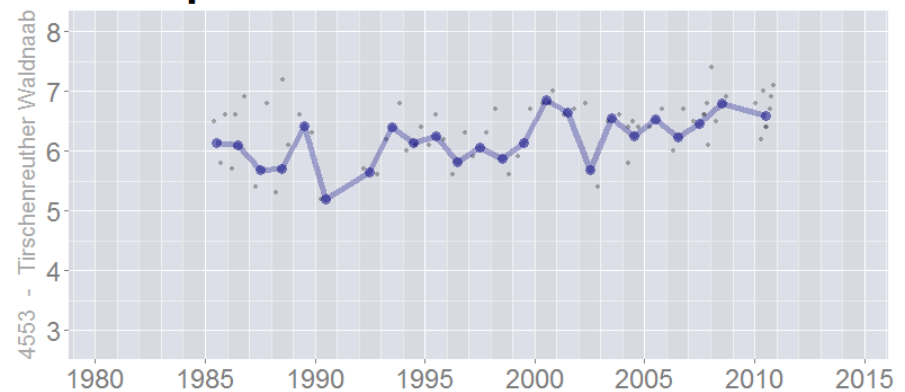
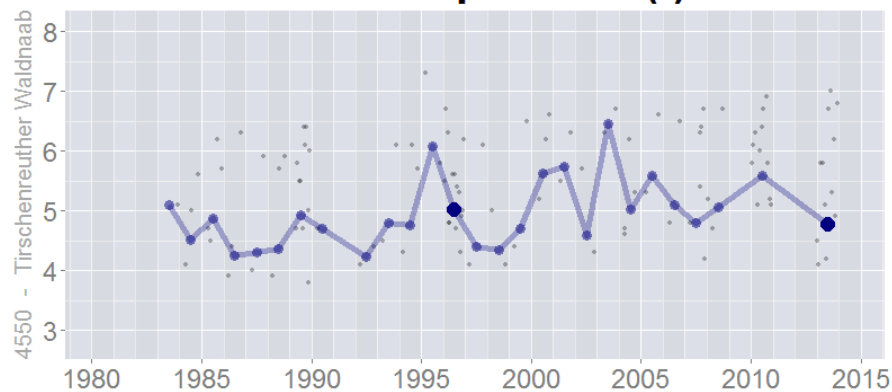
Fichtelgebirge

pH-Wert (-) - Gewässer - Fichtelgebirge



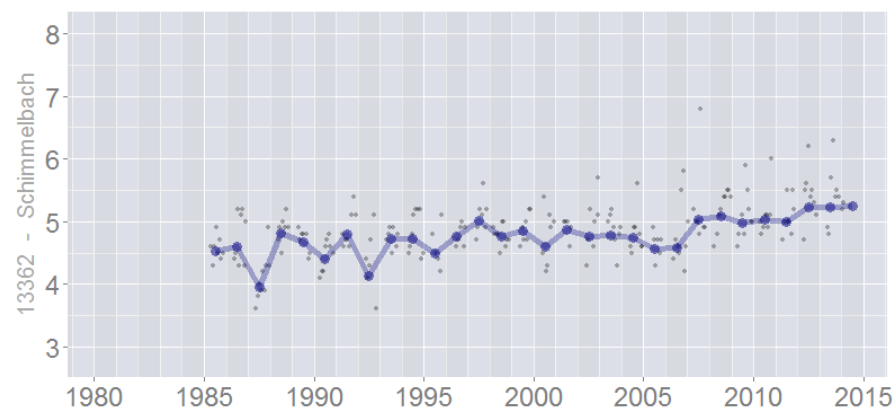
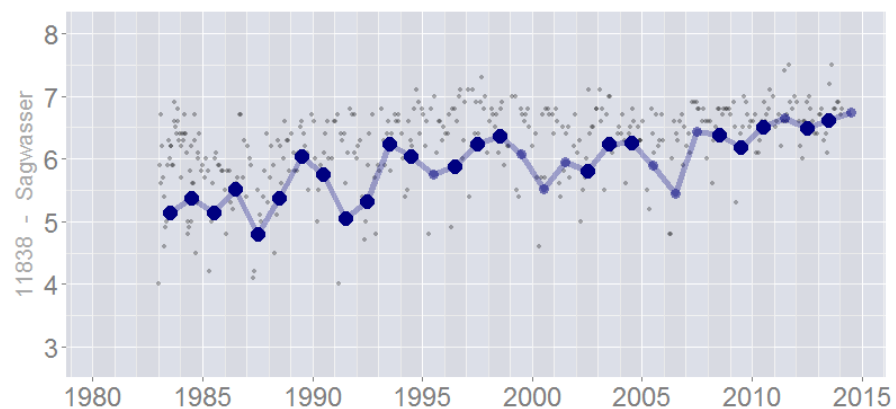
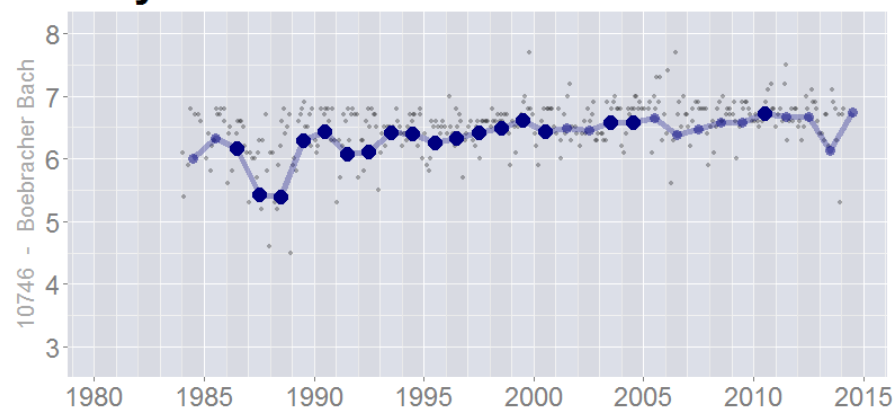
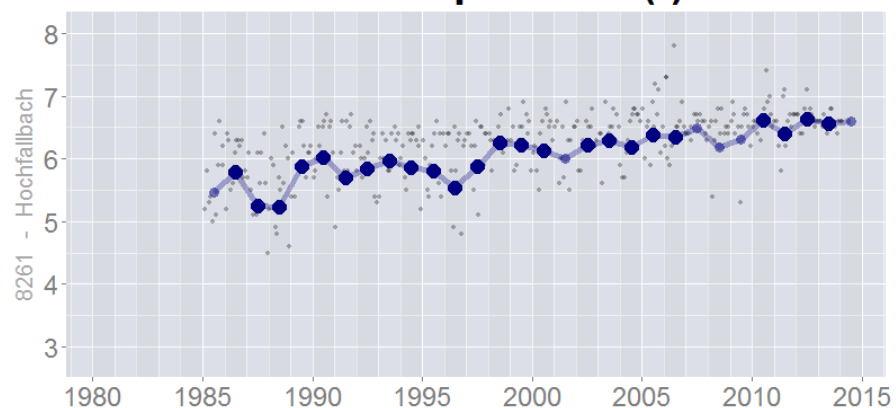
Oberpfälzer Wald

pH-Wert (-) - Gewässer - Oberpfälzer Wald



Bayerischer Wald

pH-Wert (-) - Gewässer - Bayerischer Wald



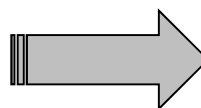
Säurezustandsklasse

pH-Regime, Säurezustandstyp	SZK	Zönose	Indikatorarten
Permanent neutral (nicht sauer) Der pH-Wert liegt meist über 6,5, oft um 7,0. Minima von rund 6,0 werden nicht unterschritten	1	Es treten keine biologischen Artendefizite auf	1: säureempfindlich, nur in permanent zirkumneutralen Gewässern vorkommend
Überwiegend neutral bis episodisch schwach sauer Meist neutral, extrem seltene Säureschübe < pH 5,5	2	Die Biozönose erholt sich in der Regel von den seltenen episodischen Säureschüben schnell. Keine auffällige biozönotische Verarmung.	2: mäßig säureempfindlich, auch in leicht sauren Gewässern vorhanden
Periodisch (kritisch) sauer Der pH-Wert liegt normalerweise < 6,5. Bei Schneeschmelze oder nach Starkregen sinken die pH-Werte öfter auf Werte < 5,5. Bei geringem Abfluss in Trockenperioden können die pH-Werte im neutralen Bereich liegen.	3	Nach Säureschüben treten länger anhaltende ökologische Schäden in den Lebensgemeinschaften in Form von deutlichen Artenfehlbeträgen auf, die erst nach Monaten, zumindest teilweise, kompensiert werden.	3: säuretolerant, vertragen stärkere periodische Säureschübe
Periodisch stark sauer Der pH-Wert liegt ganzjährig im sauren Bereich um pH 5,5. Während Schneeschmelze und Starkregen werden Minima < 5 bis 4,3 erreicht.	4	Es treten markante ökologische Schäden in den aquatischen Biozönosen auf, die sich in einem meist ganzjährigen Ausfall säuresensitiver Taxa äußern.	4: Säureresistent, auch in periodisch stark sauren Gewässern noch lebensfähig, oft wegen fehlender Konkurrenten häufiger als in weniger sauren Gewässern
Permanent stark versauert Der pH-Wert liegt ganzjährig im sauren Bereich < pH 5,5. Während Schneeschmelze und Starkregen werden Minima < 5 oft sogar < 4,3 erreicht.	5	Gravierende ökologische Schäden in den aquatischen Biozönosen, außerordentlich artenarm.	5: Sehr säureresistent, in permanent stark sauren Gewässern, aus Mangel an Konkurrenz und der extrem sauren Lebensbedingungen erreichen wenige Arten hohe Individuendichten

nach Braukmann & Biss 2004

Zuordnung der Fließgewässer in SZK

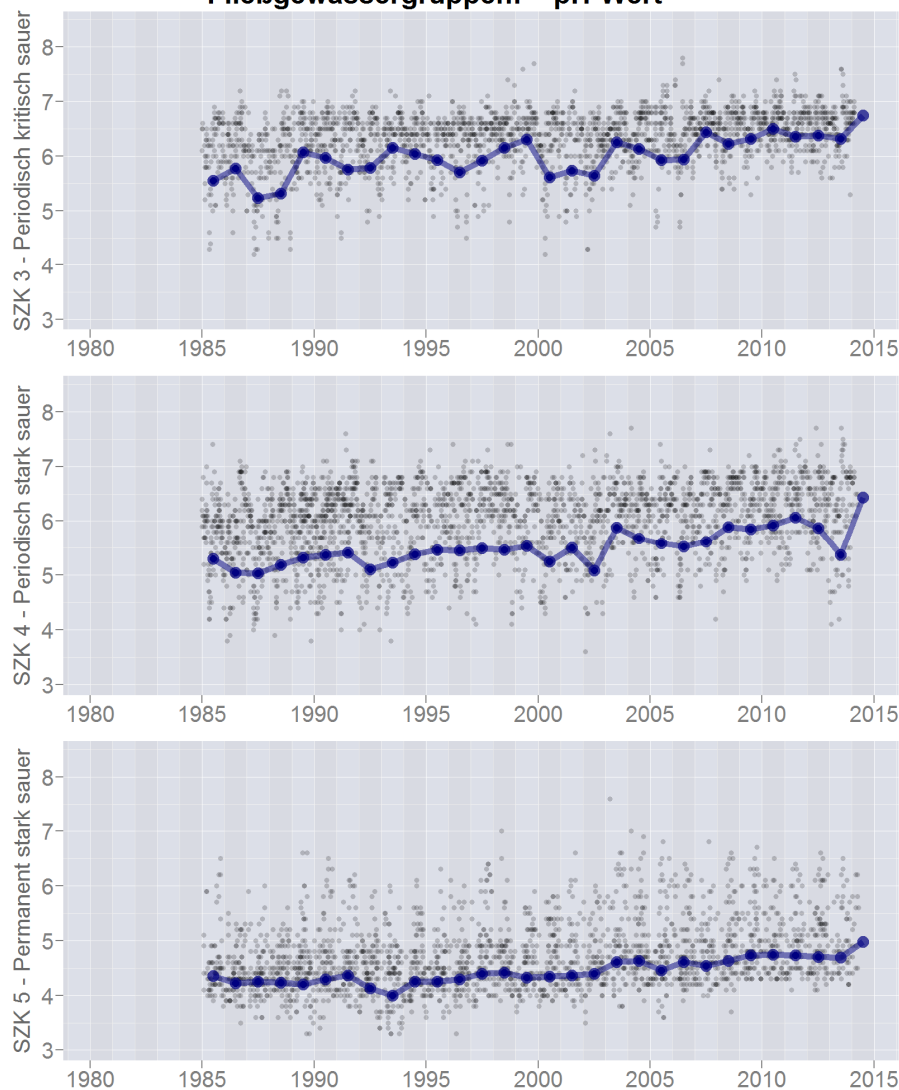
MstNr	Gewässer	SZK	Naturraum
22376	Aschaff	3	Spessart
IHM	Metzenbach	3	Spessart
4553	Tirsch. Waldnaab	3	OpfWald
10746	Boebracher Bach	3	BayWald
11793	Hint. Schachtenbach	3	BayWald
8156	Hirschbach	3	BayWald
8261	Hochfallbach	3	BayWald
8150	Kleiner Regen	3	BayWald
11790	Vord. Schachtenbach	3	BayWald
22619	Speckkahl	4	Spessart
22837	Eger	4	Fichtelgeb
13396	Weißer Main	4	Fichtelgeb
4550	Tirsch. Waldnaab	4	OpfWald
11801	Große Ohe	4	BayWald
IHM	Markungsgraben	4	BayWald
11838	Sagwasser	4	BayWald
11784	Seebach	4	BayWald
22875	Birkenbach	5	Fichtelgeb
4772	Fichtelnaab	5	Fichtelgeb
IHM	Lehstenbach	5	Fichtelgeb
23081	Röslau	5	Fichtelgeb
23088	Zinnbach	5	Fichtelgeb
8338	Arbersee-Zulauf	5	BayWald
8153	Kleiner Rachelbach	5	BayWald
11787	Nördl. Seewandbach	5	BayWald
13362	Schimmelbach	5	BayWald
8330	Seebach	5	BayWald
8331	Seebach	5	BayWald
11788	Westl. Seewandbach	5	BayWald



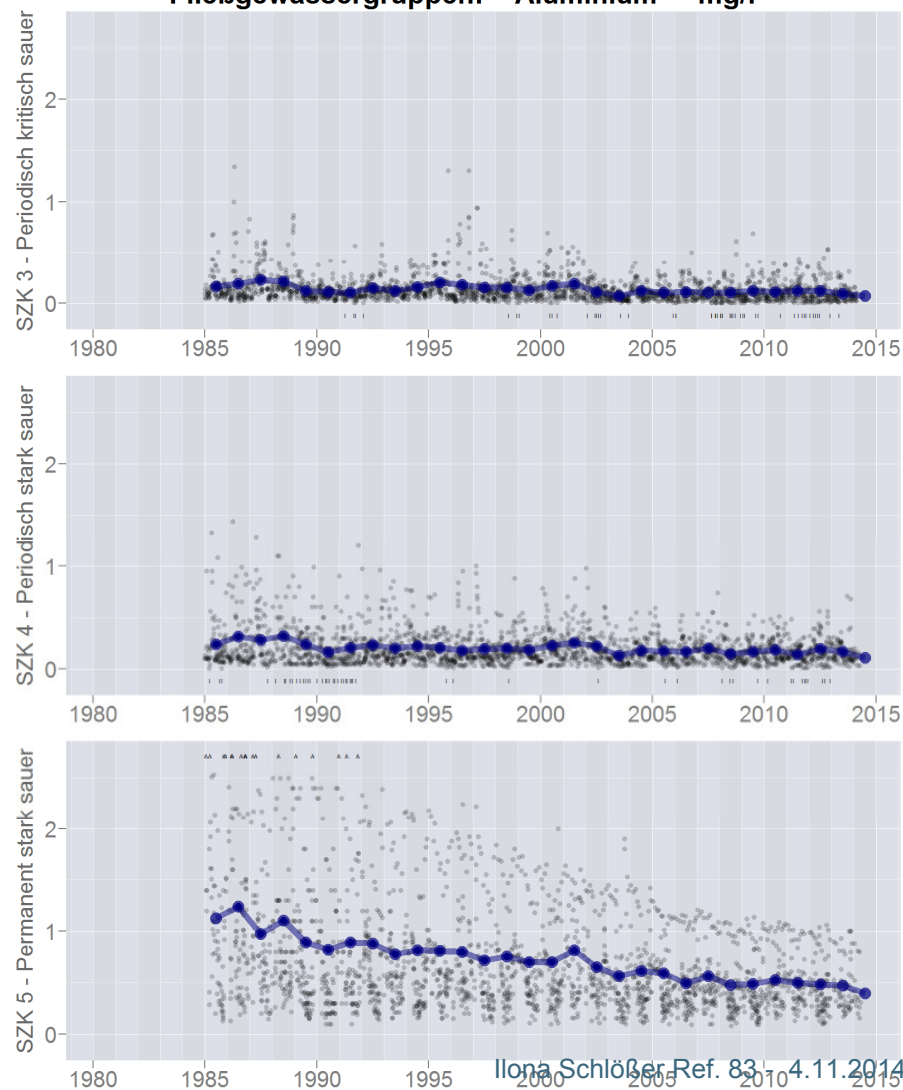
	SZK 3	SZK 4	SZK 5
Spessart	2	1	
Fichtelgeb		2	5
OpfWald	1	1	
BayWald	6	4	7

Ergebnisse gruppiert nach Säurezustandsklasse

Fließgewässergruppen: pH-Wert - -



Fließgewässergruppen: Aluminium - mg/l



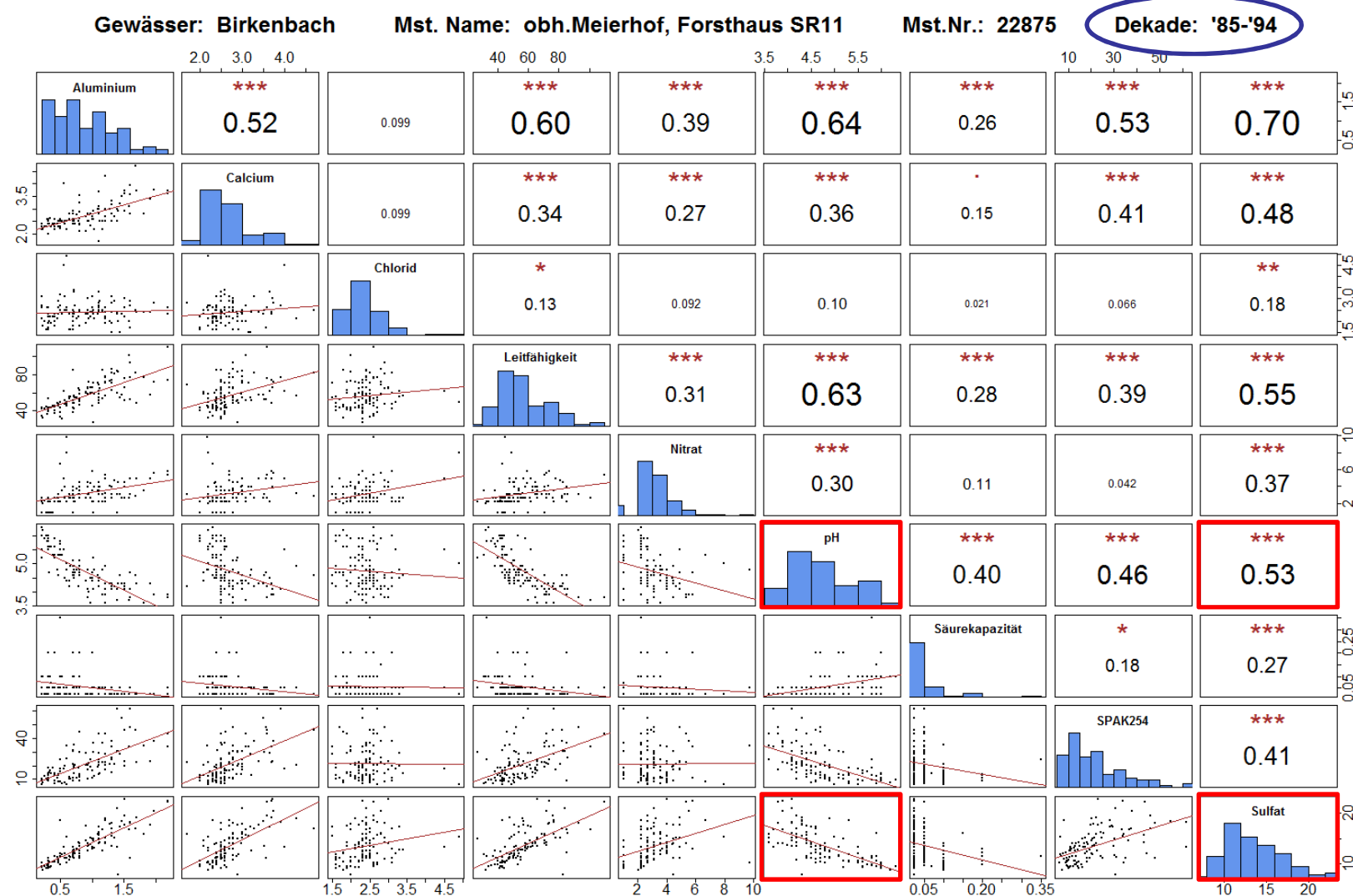
Ergebnisse gruppiert nach Säurezustandsklasse

Parameter	Untersuchungs-Bereich	Gesamt-Entwicklung (1985-2014)			Aktuell (2005-2014)			Mittelwert je Parameter und SZK		
		Steigend	Kein sig. Trend	Fallend	Steigend	Kein sig. Trend	Fallend	85-95	95-05	ab 05
pH-Wert	SZK 3	8	1	0	3	6	0	6,169	6,388	6,550
	SZK 4	7	1	0	4	4	0	5,632	5,876	6,155
	SZK 5	10	2	0	4	8	0	4,477	4,650	4,881
Aluminium	SZK 3	1	4	4	1	8	0	0,099	0,091	0,084
	SZK 4	1	2	5	0	7	1	0,222	0,185	0,155
	SZK 5	0	0	12	0	8	4	0,744	0,638	0,423
Nitrat	SZK 3	1	2	6	2	2	5	5,125	4,600	4,131
	SZK 4	4	0	4	2	2	4	4,520	4,983	4,108
	SZK 5	0	3	9	0	7	5	3,849	3,590	2,389
Sulfat	SZK 3	0	1	8	0	7	1	7,561	6,944	6,067
	SZK 4	0	0	8	1	2	4	8,550	7,259	6,625
	SZK 5	0	2	10	0	3	9	9,963	7,354	6,033
Säurekapazität 4,3	SZK 3	8	1	0	2	7	0	0,092	0,113	0,128
	SZK 4	4	4	0	2	6	0	0,063	0,087	0,086
	SZK 5	0	10	0	0	10	0	0,028	0,030	0,030
Spek. Absorption 254nm	SZK 3	9	0	0	3	5	0	5,289	6,600	9,922
	SZK 4	7	1	0	3	3	1	7,731	9,338	15,669
	SZK 5	9	1	0	4	8	0	12,245	15,113	21,163

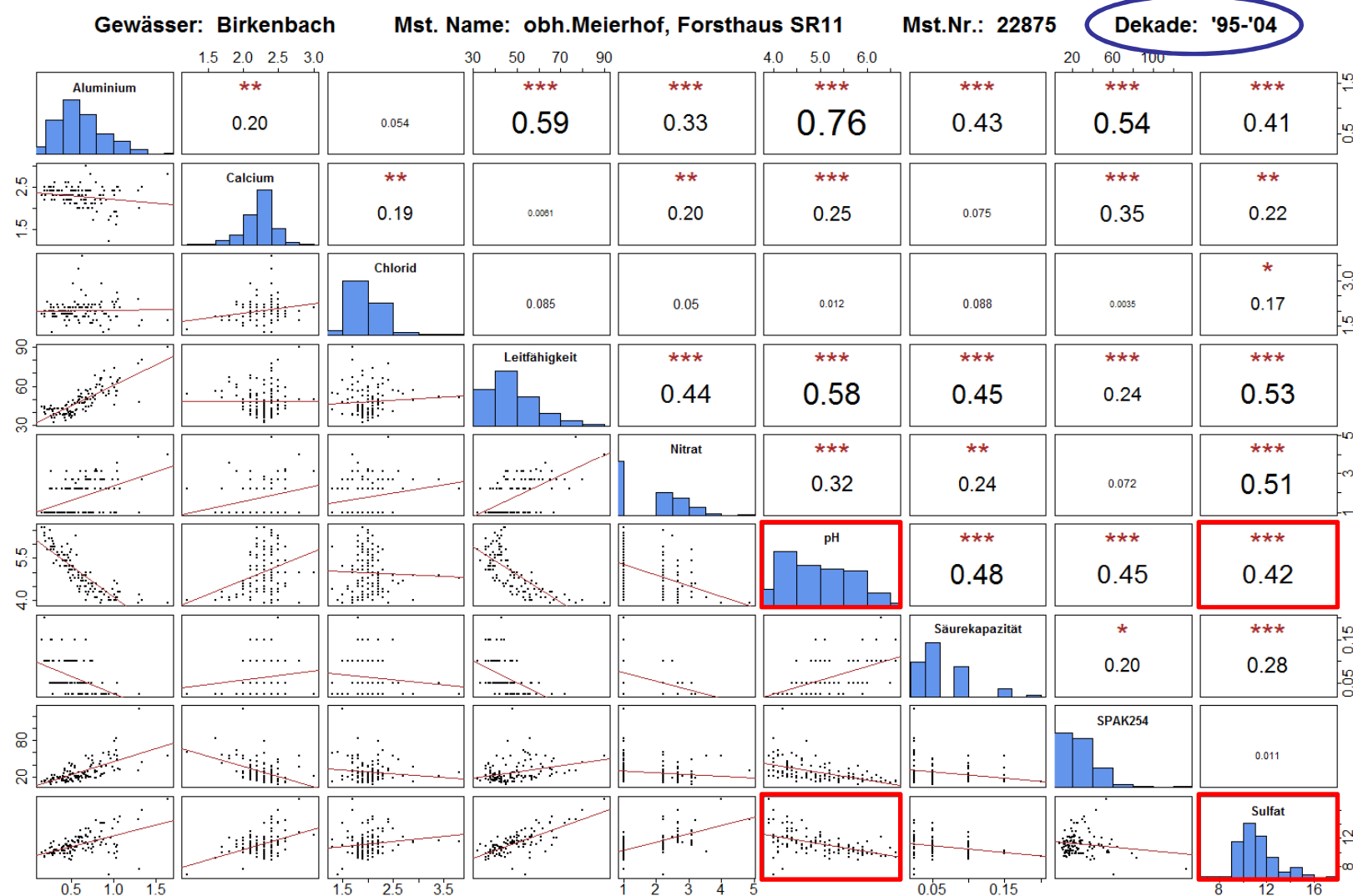
Korrelation Chemie

- Korrelation aller Parameter einer Messstelle innerhalb eines Zeitraumes (1985-1994, 1995-2004 und 2005-2013)
- Kendall's tau Rangkorrelationstest (nicht parametrisch)

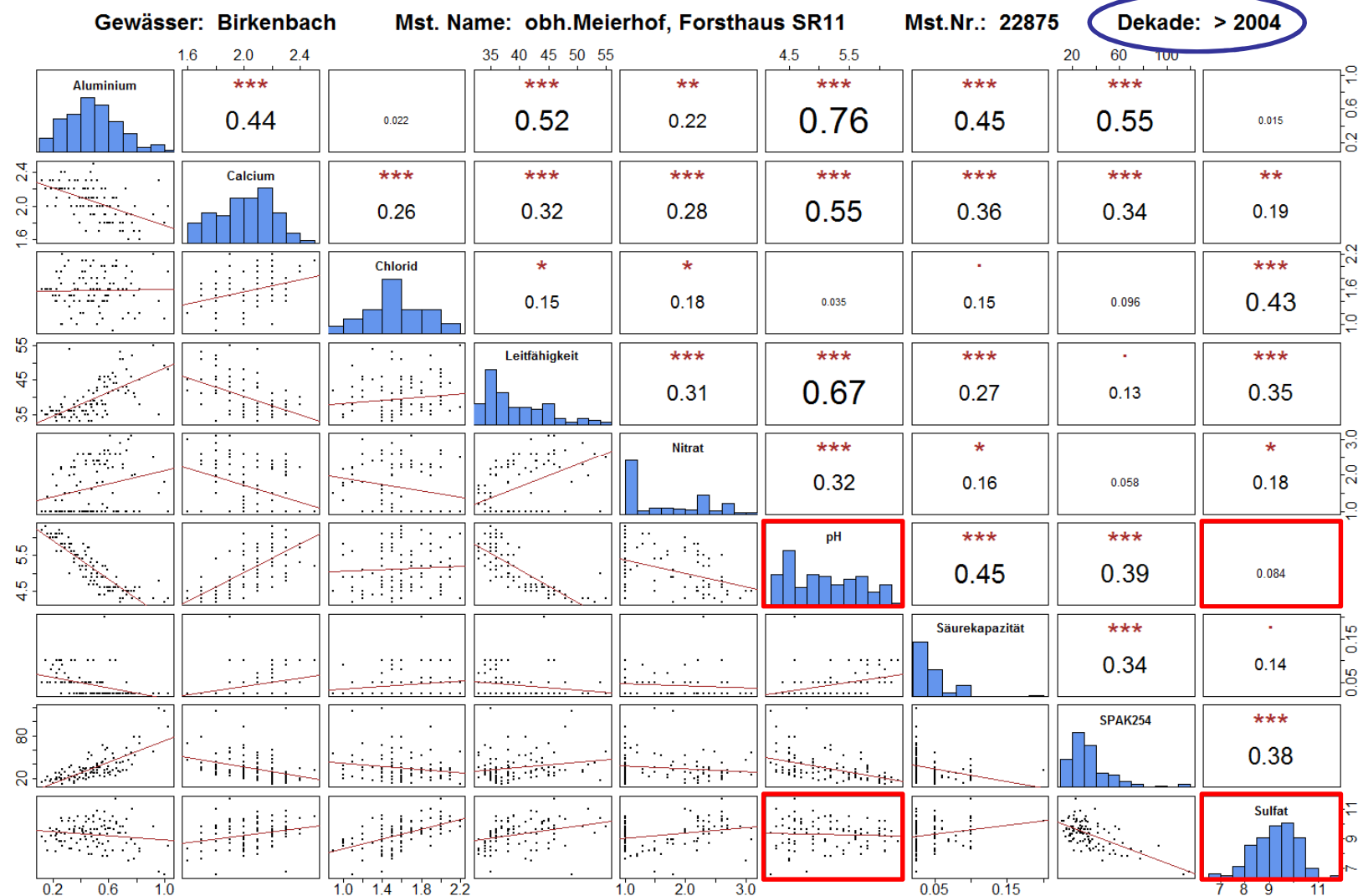
Korrelation Chemie



Korrelation Chemie



Korrelation Chemie



Korrelation Chemie (Fließgewässer)

- Auswertung aller Messstellen ergibt

	Anzahl der Messstellen mit			
Parameter für Korrelation	Gleichbleibend keiner Korrelation	Zunahme der Korrelation	Abnahme der Korrelation	Gleichbleibend guter Korrelation
Sulfat, pH	5	-	15	4
Sulfat, Al	5	-	15	4
SPAK 254, Al	4	14	1	4

Schlußfolgerung

- Erholung von der Versauerung über den Gesamtzeitraum für die meisten Gewässer erkennbar
 - Steigend: pH, Säurekapazität
 - Abnehmend: Aluminium, Sulfat, Nitrat
- Im aktuellen Zeitraum (2005-2014)
 - stagnierender Trend für pH, Aluminium, Säurekapazität, Spek. Absorption
 - anhaltend positiver Trend für Nitrat und Sulfat
- kein naturräumlicher Trend ableitbar
- Stattdessen: Gruppierung über Säurezustandsklassen zielführend
 - SZK 3: Erholung weitgehend abgeschlossen
 - SZK 4: erkennbarer Trend zur Verbesserung
 - SZK 5: Verbesserung auf niedrigem Niveau mit stagnierendem Trend bei pH und Säurekapazität und anhaltend positivem Trend bei Sulfat und Aluminium
- Untermauerung des positiven Trends mittels Korrelationsanalyse
 - Einfluss Sulfat auf pH abnehmend
 - Verschiebung der Korrelation Aluminium / Sulfat hin zu Aluminium / Spek. Absorption (DOC)