

Multivariate Datenauswertung im Rahmen von SchussenAktivplus: Was sagt sie mehr?



S. Schwarz, H.-R. Köhler, R. Triebkorn
Universität Tübingen



- Effizienz unterschiedlicher Kläranlagentechnologien
→ Welche Technologie führt zur besten Reduktion von Spurenstoffen, Keimen, Effektpotentialen...
- Gibt es Unterschiede im Freiland vor und nach Ausbau der KA Langwiese?

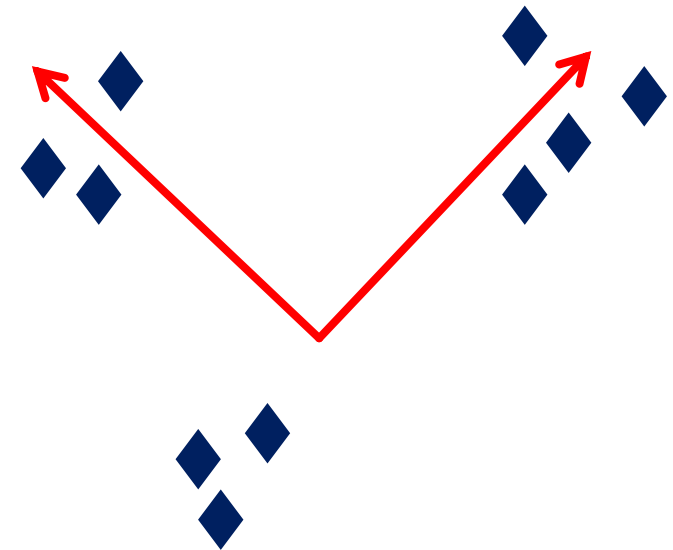
Datenbank



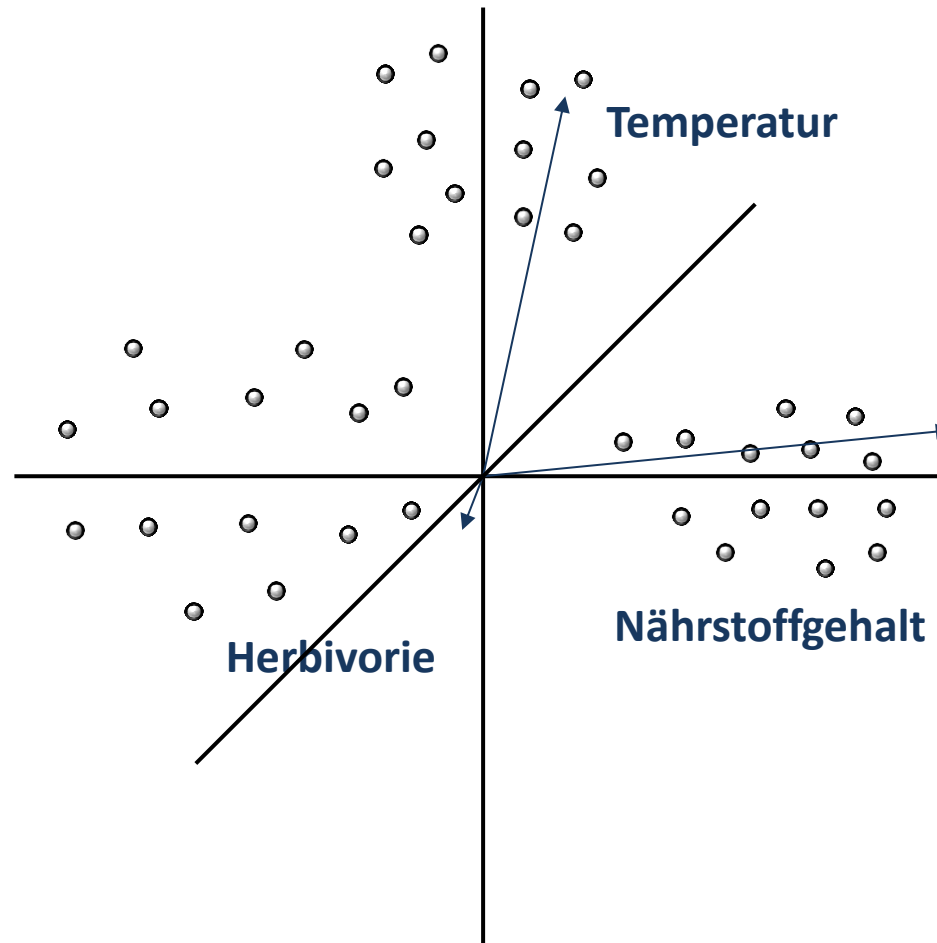
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI
(fort Code)	de	Datum	Cod Jahresze	Cod Prob	Coc	Probestelle	Codi Komp	Coding, quant	DOC	TOC	AK, 254 nSK, 254 n	CSB	Kalium	Arsen	Cadmium	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink	enozotriaz	hybenzoth	hybenzot	Nitrit	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri	nitrotri
1	KMK Zu LSF	1 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	KA MK, Zulauf La	1 Wasser	1 3,9	14	14	22,3	29	20,3	0,0005	0,00005	0,005	0,002	0,000025	0,01	5200	4000	3800	2,5	22	5	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
2	KMK Zu LSF	2 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	KA MK, Zulauf La	2 Wasser	1 15	9,4	9,9	20,4	34,8	29	18,1	0,005	0,00005	0,005	0,002	0,000025	0,01	4100	3500	1900	125	18	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
3	KER Zu	3 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	KA ER, Zulauf na	3 Wasser	1 62	34	47	45,6	135	250	23	0,0005	0,00005	0,02	0,01	0,000025	0,07	21000	4000	4900	200	30	5	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
4	KER Ab FF	4 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	KA ER, Zulauf na	4 Wasser	1 0,7	6,5	6,7	15,2	15,2	17	21,7	0,0005	0,00005	0,005	0,009	0,000025	0,01	7300	3500	340	125	33	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
5	KLV Zu	5 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	KA LV, Zulauf na	5 Wasser	1 71	74	83	41	13,4	360	19	0,0005	0,00005	0,02	0,002	0,000025	0,07	13000	2700	2900	350	41	5	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
6	KLV Ab	6 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	KA LV, Zulauf na	6 Wasser	1 0,87	6,2	6,3	14,6	15	16	16,2	0,0005	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	5000	2600	770	125	27	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
7	KOV	7 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	PS 0	7 Wasser	1 1,6	4,9	5	16,3	18,1	13	3,2	0,001	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,03	170	89	32	2,4	7,9	1,3	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
8	KIV	8 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	PS 1	8 Wasser	1 1,7	5	5	16,6	18,1	13	3,2	0,001	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	160	67	37	1,1	7,7	1,2	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
9	K3 V	9 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	PS 3	9 Wasser	1 2,4	5,4	5,4	16,2	18,2	14	3,9	0,001	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,23	240	100	47	0,25	10	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
10	K4 V	10 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	PS 4	10 Wasser	1 0,71	1,8	1,8	5,2	5,7	2,5	1,6	0,0005	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	73	23	5	0,25	0,6	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
11	K6 V	19 03.05.2012	1 Frühl.	1 K	1	PS 6	11 Wasser	1 1,4	4,6	4,7	14,6	15,6	12	3,7	0,001	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	250	110	45	1,7	7,9	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
12	LRBF Zu	22 26.06.2012	4 Sommer	2 L	2	RBF Zulauf	12 Wasser	1 6,4	7	8,9	12,1	17,3	31	3,5	0,002	0,00005	0,02	0,0005	0,000025	0,09	1700	370	520	2,5	2,5	5	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
13	LRBF Ab	23 26.06.2012	4 Sommer	2 L	2	RBF Ablauf	13 Wasser	1 0,48	2,2	2,3	6,6	7,1	6,8	2,3	0,001	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,02	800	240	160	125	3,9	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
14	LLV Ab NK	24 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	KA LV Ablauf Na	14 Wasser	1 12	5,6	5,9	13,9	15,5	18	12,3	0,0005	0,00001	0,005	0,0005	0,000025	0,03	4500	1500	1300	125	28	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
15	LLV Ab	25 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	KA LV Ablauf	15 Wasser	1 7,9	10	11	18,9	21,5	40	11,3	0,0005	0,00005	0,05	0,0005	0,000025	0,01	4300	1500	1200	125	28	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
16	L0 V	26 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	PS 0	16 Wasser	1 15	8,6	9	30,5	34	28	3,1	0,002	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	200	61	49	2,5	4,5	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
17	L1 V	29 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	PS 1	17 Wasser	1 3,5	8	8,3	15,7	16	12	3,2	0,002	0,00005	0,005	0,001	0,000025	0,02	230	66	53	0,25	6,2	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
18	L3 V	32 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	PS 3	18 Wasser	1 5,3	7,1	7,5	16,2	18,9	14	3,3	0,002	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	290	91	79	0,25	4,6	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
19	L4 V	35 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	PS 4	19 Wasser	1 1,4	4,3	4,3	13,8	14,3	13	1,6	0,0005	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	140	36	20	0,25	0,6	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
20	L6 V	38 04.07.2012	3 Sommer	2 L	2	PS 6	20 Wasser	1 5,2	4,4	4,4	14,5	15,4	14	3,8	0,002	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	390	120	110	0,25	5,7	0,5	0,01	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
21	MRBF Zu	41 21.08.2012	5 Sommer	2 M	3	RBF Zulauf	21 Wasser	1 31	6,5	8,4	13,9	22,2	55	2,2	0,0005	0,00005	0,02	0,0005	0,000025	0,06	420	110	150	2,5	2,5	5	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
22	MRBF Ab	42 21.08.2012	5 Sommer	2 M	3	RBF Ablauf	22 Wasser	1 1,3	2	2,1	7	8,1	2,5	2	0,001	0,00005	0,005	0,0005	0,000025	0,01	220	84	52	1,25	1,25	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
23	MRUB Zu	43 21.08.2012	5 Sommer	2 M	3	RUB Zulauf	23 Wasser	1 51	8,2	21	13,5	43,6	75	2,6	0,0005	0,00005	0,02	0,002	0,000025	0,06	1400	460	380	17	4,4	5	0,1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
24	MRUB Ab	44 21.08.2012	5 Sommer	2 M	3	RUB Ablauf vor L	24 Wasser	1 63	7,5	16	12,7	42,4	80	2,5	0,0005	0,00005	0,02	0,003	0,000025	0,08	1500	420	410	16	4,1	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
25	MRUB Ab NK	45 21.08.2012	5 Sommer	2 M	3	RUB Ablauf nach	25 Wasser	1 35	7,2	8,8	12,1	36	51	2,4	0,0005	0,00005	0,02	0,005	0,000025	0,07	1400	410	360	16	4,1	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	
26	aER Zu	302 28.08.2012	300 Sommer	2 a	300	KA ER Zulauf na	3 Wasser	1 57	27	39	31,4	106,3	170								9500	1600	2600											
27	aER Ab NK	303 28.08.2012	300 Sommer	2 a	300	KA ER Ablauf Na	19 Wasser	1 1,2	4,4	4,9	12,5	14,1	19								4600	1000	900											
28	aER Ab FF	304 28.08.2012	300 Sommer	2 a	300	KA ER Ablauf Fk	4 Wasser	1 1,1	3,9	4	10,6	11,3	13								2800	910	270											
29	aER Ab NK	304 28.08.2012	301 Herbst	3 b	301	KA ER Ablauf Na	19 Wasser	1 1,1	5,2	5,5	13,9	15,6	17	12,4	0,0005	0,00005	0,005	0,005	0,000025	0,01	4200	940	930											
30	aER Ab Qz SF	306 25.09.2012	301 Herbst	3 b	301	KA ER Ablauf Qz	20 Wasser	1 0,61	4,6	4,8	7	7,9	13	12	0,0005	0,00005	0,005	0,005	0,000025	0,01	900	85	100											
31	aER Ab Qz SF A	308 25.09.2012	301 Herbst	3 b	301	KA ER Ablauf Qz	21 Wasser	1 0,72	0,62	0,74	0,7	1,5	2,5	11,6	0,0005	0,00005	0,005	0,005	0,000025	0,05	25	25	25											
32	aER Ab Qz AK	307 25.09.2012	301 Herbst	3 b	301	KA ER Ablauf Qz	22 Wasser	1 0,44	0,73	0,84	0,8	1,4	2,5	11,6	0,0005	0,00005	0,005	0,004	0,000025	0,15	25	25	25											
33	aER Ab FF	305 25.09.2012	301 Herbst	3 b	301	KA ER Ablauf Fk	4 Wasser	1 0,55	4,6	4,7	12,4	13,2	10	11,8	0,0005	0,00005	0,005	0,005	0,000025	0,01	3800	1000	520											
34	MER Zu	49 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA ER Zulauf na	3 Wasser	1 49	34	50	31,7	100	160	17,3	0,0005	0,00005	0,01	0,006	0,000025	0,04	9100	1300	2900											
35	MER Ab NK	50 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA ER Ablauf Na	19 Wasser	1 1,6	5,9	6	14,7	16	21	16	0,0005	0,00005	0,005	0,006	0,000025	0,01	5400	1400	960	125	49	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125		
36	MER Ab Qz SF	51 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA ER Ablauf Qz	20 Wasser	1 0,62	7,1	7,2	8,9	11,7	23	16	0,0005	0,00005	0,005	0,007	0,000025	0,03	2400	450	350	125	36	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125		
37	MER Ab Qz SF A	52 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA ER Ablauf Qz	21 Wasser	1 0,58	3	3,1	2,7	3,7	9,1	15,8	0,0005	0,00005	0,005	0,005	0,000025	0,03	25	25	25											
38	MER Ab Qz SF A	53 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA ER Ablauf Qz	22 Wasser	1 0,31	1,8	2,1	2	3,1	5,8	15,9	0,002	0,00005	0,005	0,004	0,000025	0,02	25	25	25											
39	MER Ab FF	54 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA ER Ablauf Fk	4 Wasser	1 0,55	4,7	4,8	12	12,7	9,1	15,6	0,0005	0,00005	0,01	0,007	0,000025	0,79	2800	1200	230	125	48	2,5	0,05	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125		
40	MMK Zu	46 24.10.2012	6 Herbst	3 M	3	KA MK Zulauf na	18 Wasser	1 263	100	130	75,4	289,7	670	26,8	0,0005	0,00005	0,04	0,004	0,000025	0,14	23000	4600	5900	340	36	11	0,1	0,25	0,25	0,25</				

Ziele:

- Große Mengen an Daten in eine logische und interpretierbare Ordnung bringen
- Identifikation der Variablen, welche die Daten am besten erklären

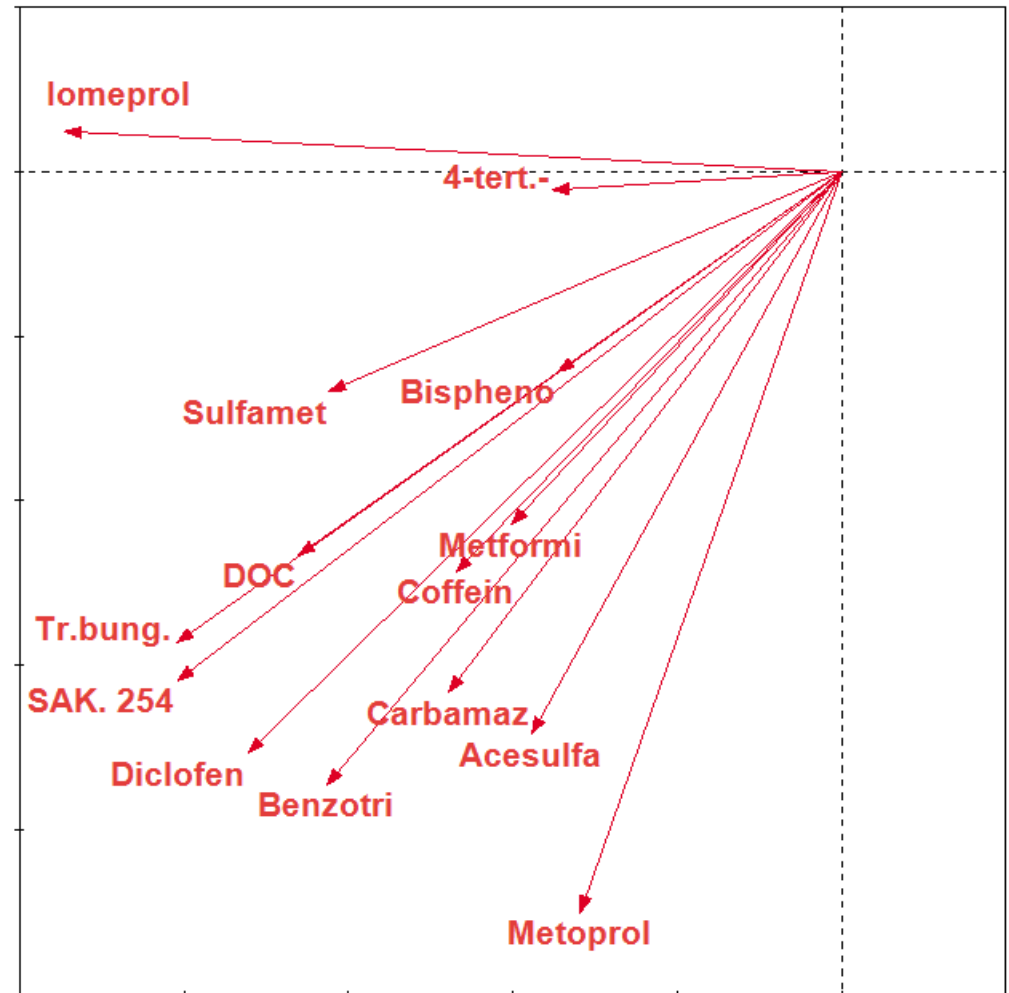


- Hauptkomponentenanalyse (PCA)
- Redundanzanalyse (RDA)



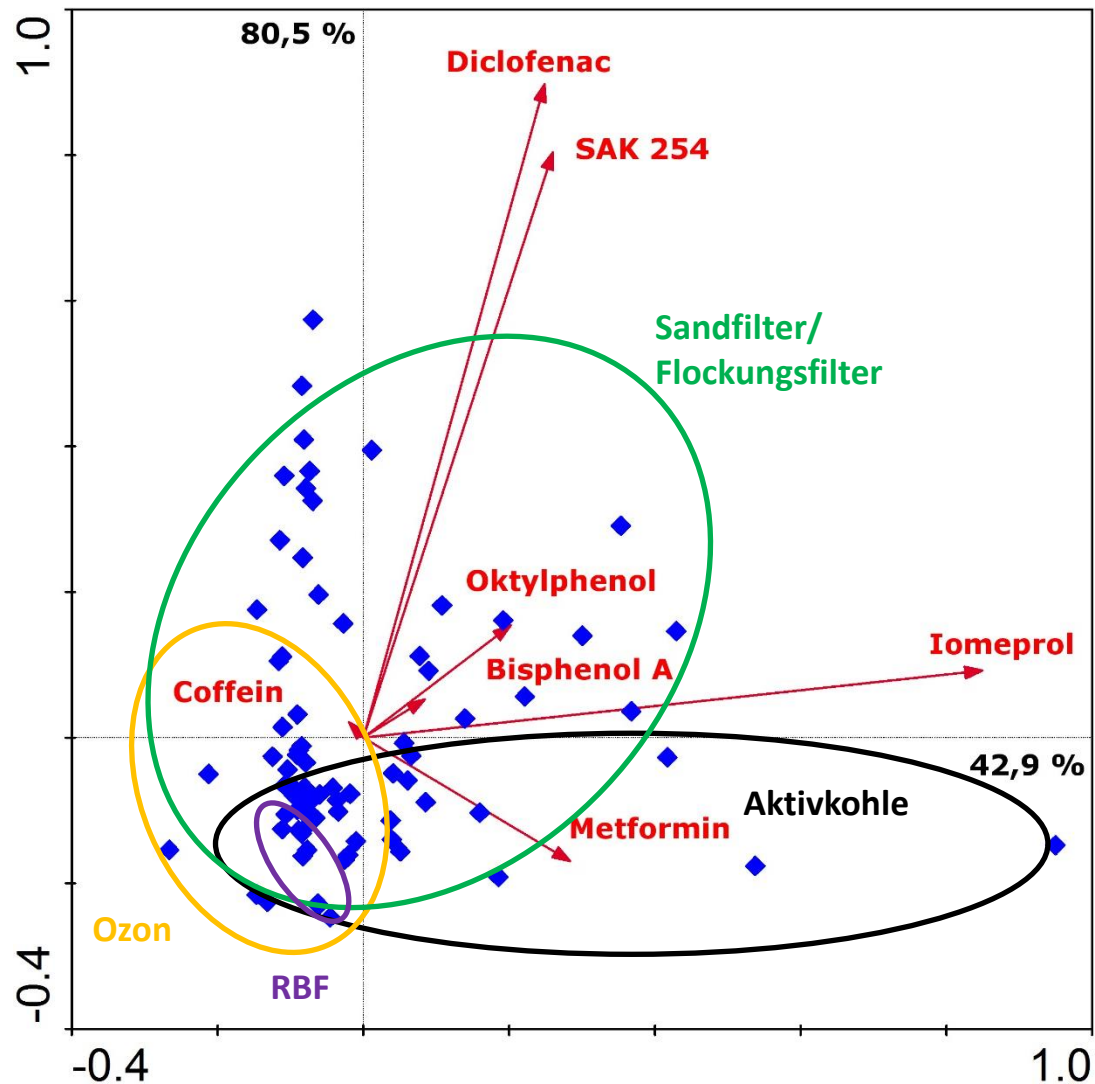


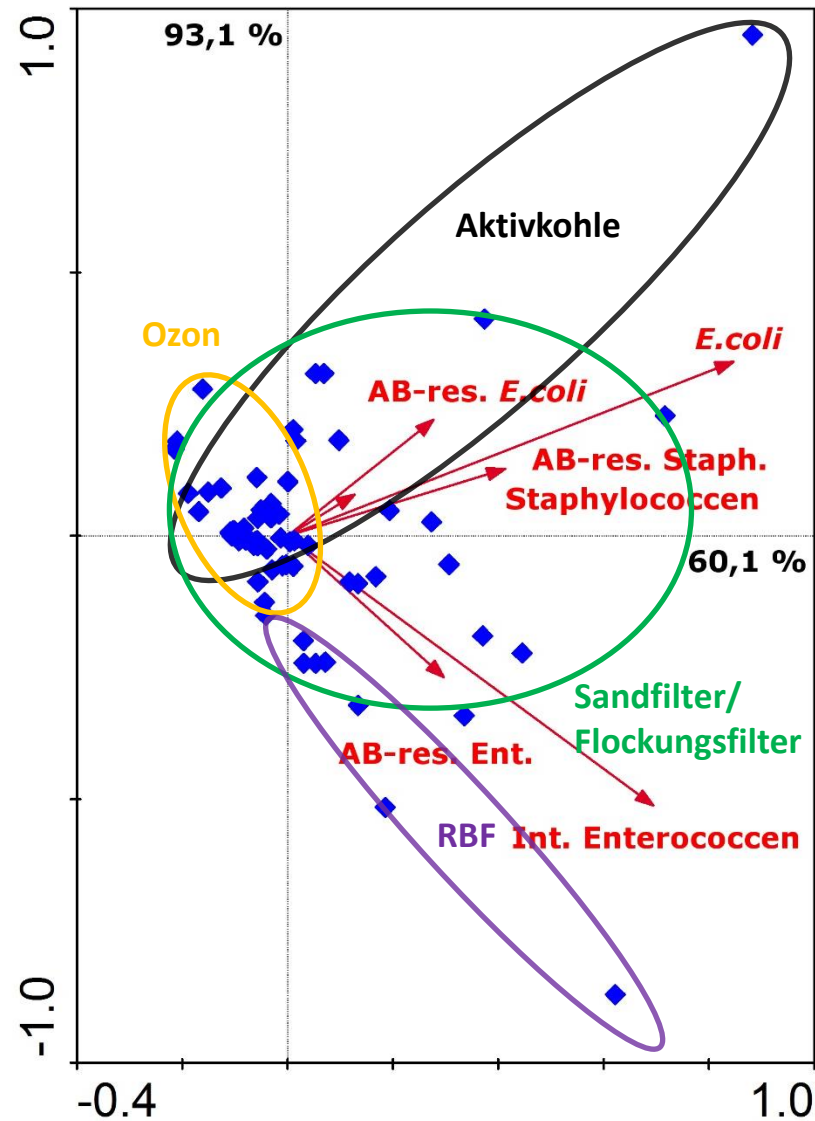
- Starke Korrelationen
→ Reduktion auf wenige, aussagekräftige „Stellvertreter“
- Z.B. SAK 254 (Trübung, DOC, Benzotriazol, Carbamazepin, Diclofenac, Metoprolol, Sulfamethoxazol, Acesulfam...)

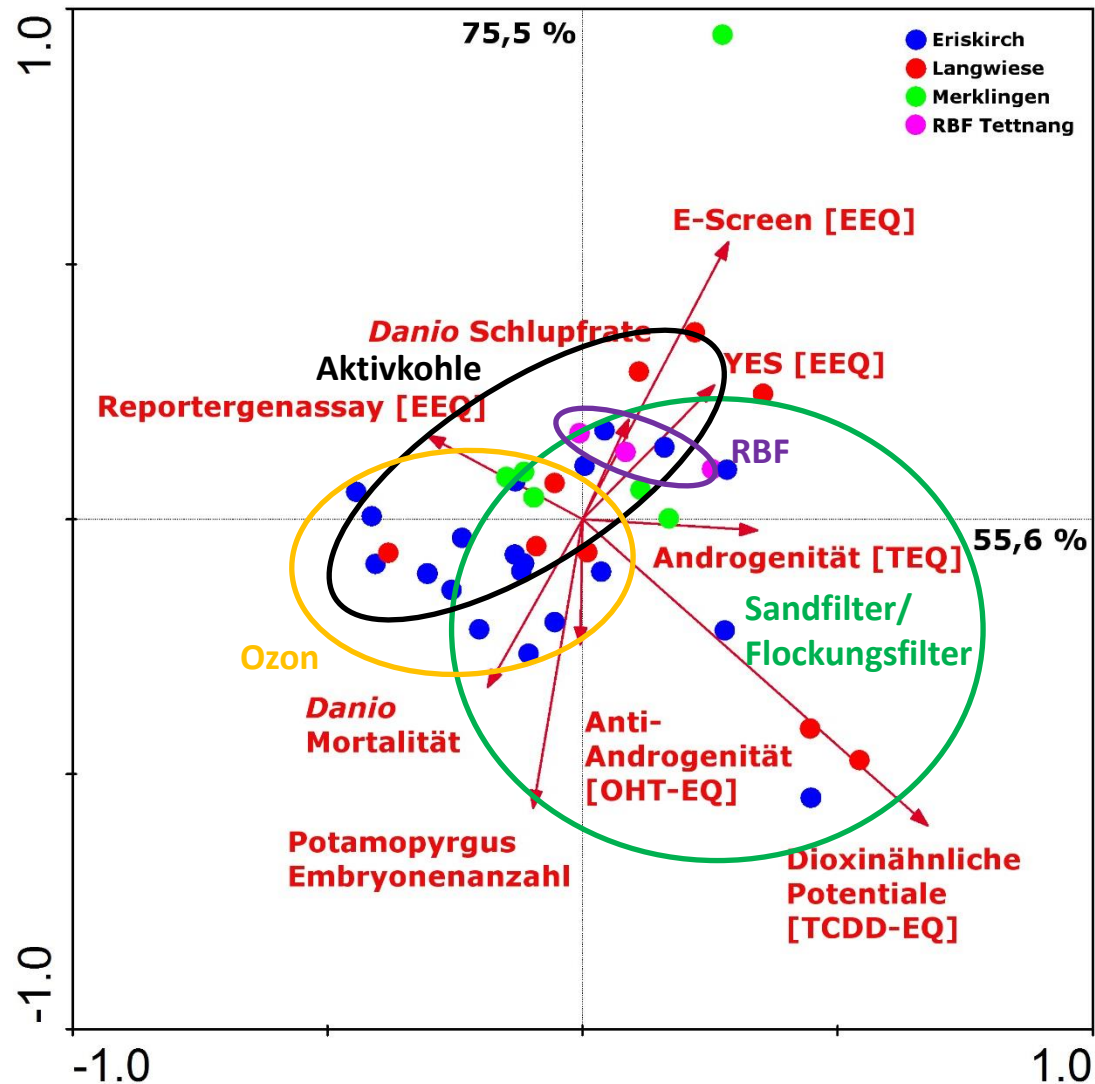




- Kombination von zwei Datensätzen
 - Abhängiger Datensatz (z.B. Spurenstoffe, Keime, Potentiale)
 - „Umwelt“-Datensatz (z.B. KA-Reinigungsstufen, Probestelle, Wasserstand...)
- Wie gut können die abhängigen Variablen durch die „Umwelt“-Variablen erklärt werden?

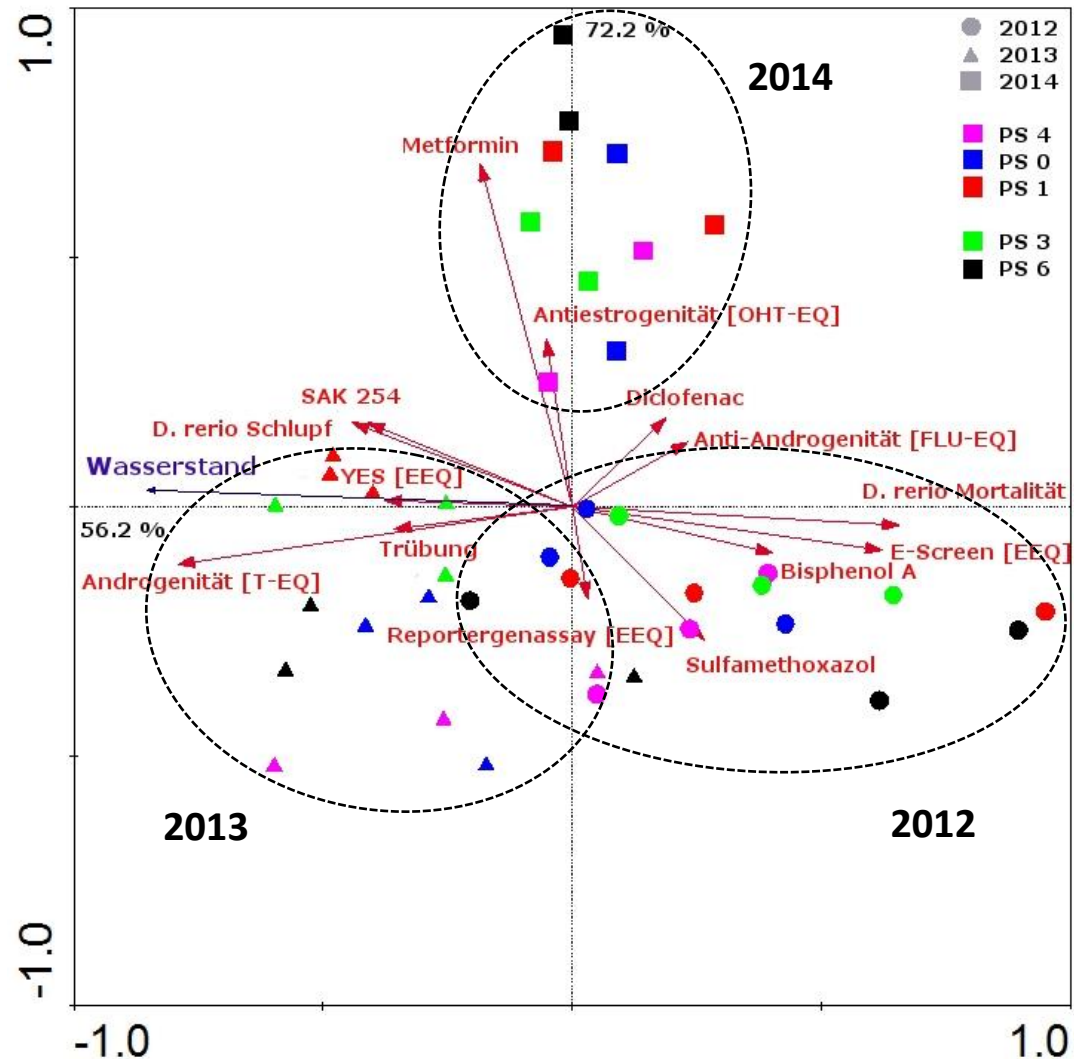


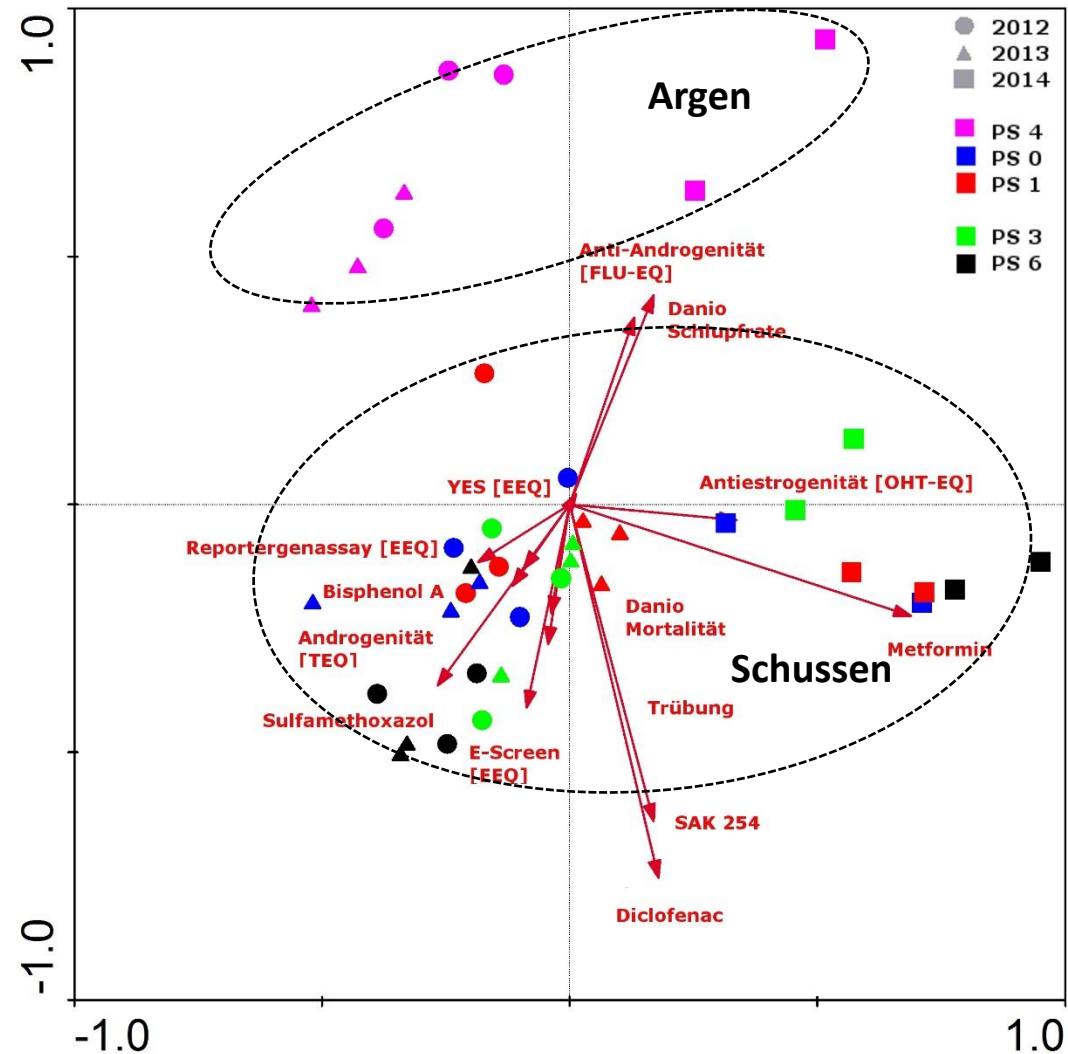






- Die Methode ist geeignet um zwischen verschiedenen Reinigungsstufen zu differenzieren
- Gesamtauswertung ist immer im Kontext mit den Einzelergebnissen zu interpretieren
- Weitere Untersuchungen zu Effektpotentialen notwendig







- Wasserstand von sehr starkem Einfluss auf die untersuchten Parameter
- Deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Jahren → generell starke jährliche Schwankungen
- Keine deutlichen Unterschiede zwischen den Probestellen an der Schussen



- Vor allem im Freiland sind weitere Untersuchungen nötig um allgemeine Aussagen treffen zu können
- Weitere Studien sollten jährliche Schwankungen und Beeinflussungen durch den Wasserstand mit einbeziehen

Besonderen Dank an Dr. Merav Seifan
(Ben-Gurion University of the Negev)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit