



METTOOLS X

25. bis 27. September 2018

Haus der Wissenschaft, TU Braunschweig

Veranstalter: Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V. (DMG)

Ausrichter: Technische Universität Braunschweig
Institut für Geoökologie | Klimatologie und Umweltmeteorologie

Vortrag: Dipl.-Met. André Zorn zur
Nutzung von Statistiken für Zeitreihen-Rechnungen bei Immissionsprognosen

★Zur Person des Autors | Kontakt

★Motivation

★Methodik

★Methodenvalidierung

★Besonderheiten bei der Anwendung

★Fazit



Zur Person des Autors



- ★Diplom-Meteorologe (Humboldt-Universität zu Berlin von 1982 bis 1987)
- ★Flugwetterdienst mit Piloten-Training und Streckenberatung (Strausberg von 1988 bis 1990)
- ★Genehmigung und Überwachung von Anlagen in hierfür zuständigen Immissionsschutz-Behörden (Berlin 1990/1991 und Erfurt 2008/2009)
- ★Messstellen für Luftschadstoffe und Gerüche nach §§ 26/28 bzw. § 29b BImSchG (TÜV Hessen, TÜV Umwelttechnik, TÜV Thüringen, Agrar- und Umweltanalytik, Eurofins von 1992 bis 2008 sowie AIRTEC Leipzig seit 2010)
- ★Bekannt gegebener Sachverständiger nach § 29a BImSchG für das Arbeitsgebiet "Auswirkungen von Störfällen, anderen Schadensereignissen sowie sonstigen Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs; Ermittlung, Berechnung und Bewertung" (TMLNU seit 1998)
- ★Durch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als Beratender Meteorologe für das Arbeitsgebiet "Ausbreitung von Luftbeimengungen" anerkannt (DMG e.V. seit 2014)
- ★Von der Industrie- und Handelskammer öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Ausbreitung von Luftbeimengungen (IHK Südthüringen seit 2015)

Kontakt

Büro für Immissionsprognosen | Triftstraße 2 | 99330 Frankenhain

T: 036205 91273 | M: 0171 2889516 | E: a.zorn@immissionsprognosen.com



Motivation:

Gegenüber Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTerm) besitzen Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS) besondere Vorzüge. Sie

- ★setzen die Maßstäbe für die zeitliche Repräsentativität, d.h. sie liefern stets die entsprechende Referenz;
- ★sind beliebig sicher gestaltbar, ohne dass ihr eigener Datenumfang zunimmt;
- ★lassen sich sowohl für einzelne Parameter als auch für Kombinationen aus mehreren anfertigen;
- ★erfordern keine Schließung von Lücken in Messreihen;
- ★sind ausgiebig verfügbar und wirtschaftlich attraktiv.

Das Ziel ist die Nutzung dieser Vorzüge für Zeitreihen-Rechnungen bei Immissionsprognosen mit LASAT und AUSTAL. Damit wären für die Berücksichtigung variabler emissionsverursachender Betriebsvorgänge

- ★nicht nur die Verteilungen zu den Parametern Windrichtung (DD), Windgeschwindigkeit (FF), Schichtungsstabilität (KM) und Niederschlag (RR) für sich genommen sondern auch für die Kombination (DD|FF|KM|RR) daraus vollumfänglich statistisch abgesichert und damit
- ★im Sinne der Anforderungen der TA Luft zu den meteorologischen Daten bestens charakteristisch, wodurch sich bei ausreichendem Datenumfang (z.B. ≥ 5 Jahre) jede Prüfung zur zeitlichen Repräsentativität erübrigt.

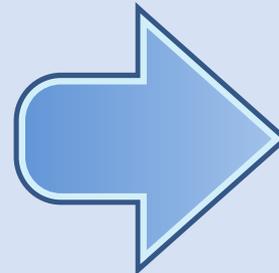
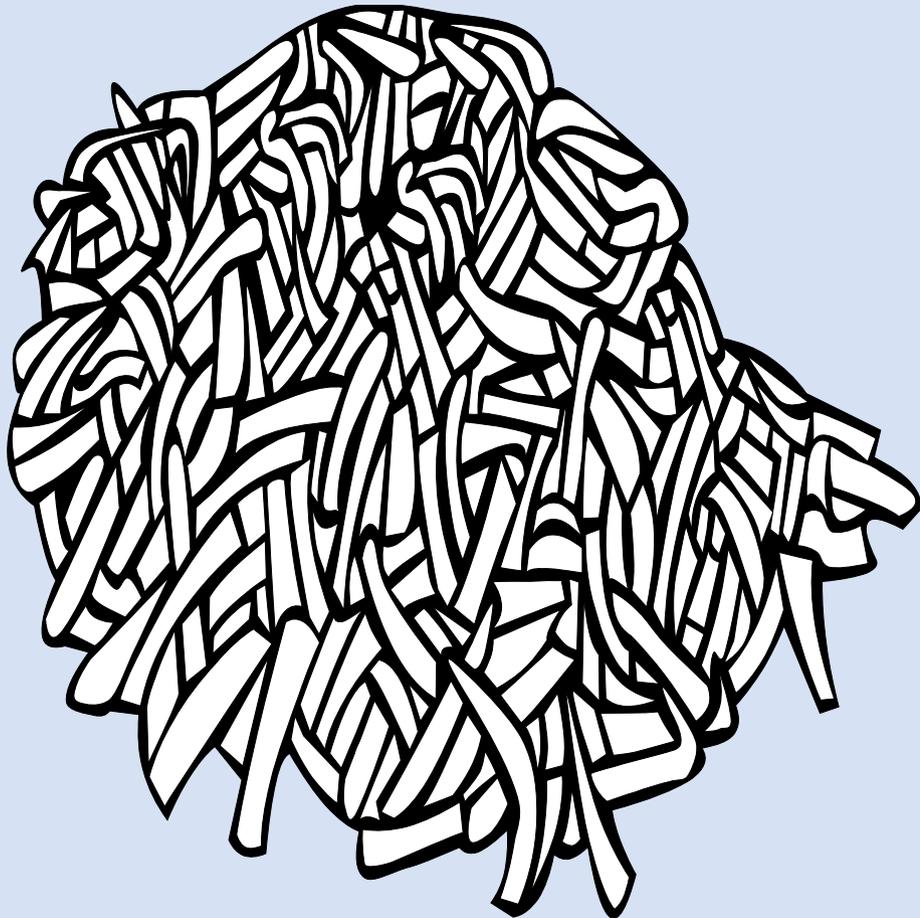


Motivation:

Wie ist eine meteorologisch begründete Ordnung in einer Datensammlung von Ausbreitungssituationen herzustellen?

Statistik DD|FF|KM|RR

Jahres-Zeitreihe



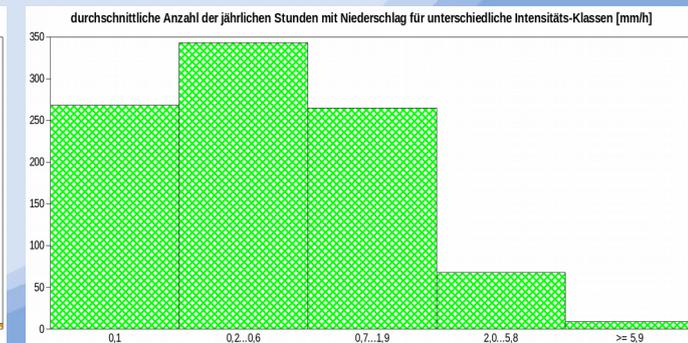
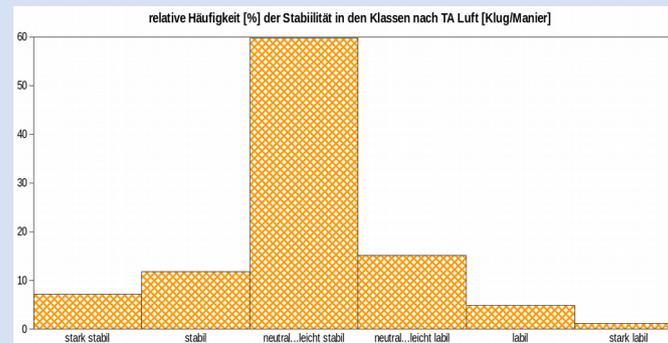
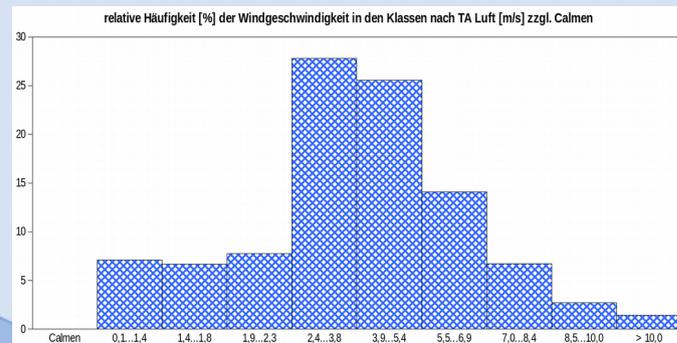
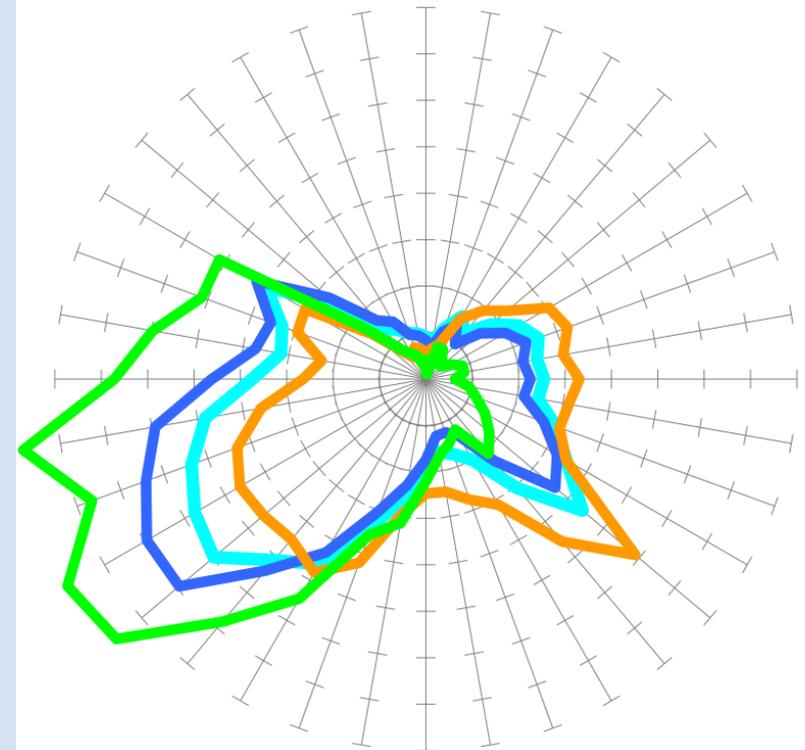
1	DD FF KM RR
2	DD FF KM RR
3	DD FF KM RR
4	DD FF KM RR
5	DD FF KM RR
...	DD FF KM RR
...	DD FF KM RR
...	DD FF KM RR
8756	DD FF KM RR
8757	DD FF KM RR
8758	DD FF KM RR
8759	DD FF KM RR
8760	DD FF KM RR



Beispiel | Transformation einer Statistik über ca. 15 Jahren (130556 Fälle) in eine Zeitreihe:

* az_Bremen.txt | Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag erstellt von Dipl.-Met. A. Zorn | Datenbasis: DWD -----
 * Anemometer: {32486515;5877255} | 130556 Datensätze von Juni 2001 bis Mai 2016 | Calmen: 0,07% | Niederschlag: 689mm/a
 * Klug Manier (TA Luft) | DD&FF: Bremen | N: Bremen | RR: Bremen | Werte bearbeitet | normiert auf 8760 h/a -----
 + Anemometerhoehen (0.1 m): 095 095 097 100 106 124 154 184 214

```
AK 00691 2010 01 01 00 00 0 0 8 6 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 01 00 0 0 31 3 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 02 00 0 0 19 9 1 2 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 03 00 0 0 7 6 1 2 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 04 00 0 0 25 3 1 2 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 05 00 0 0 25 2 1 2 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 06 00 0 0 21 4 1 1 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 07 00 0 0 18 3 1 1 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 08 00 0 0 1 2 1 1 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 09 00 0 0 9 9 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 01 01 10 00 0 0 22 15 1 3 1 -999 9 990 1
:
AK 00691 2010 12 31 13 00 0 0 35 3 1 4 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 14 00 0 0 22 15 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 15 00 0 0 8 12 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 16 00 0 0 28 9 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 17 00 0 0 23 9 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 18 00 0 0 19 9 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 19 00 0 0 11 9 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 20 00 0 0 4 9 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 21 00 0 0 26 6 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 22 00 0 0 22 6 1 3 1 -999 9 990 1
AK 00691 2010 12 31 23 00 0 0 13 6 1 3 1 -999 9 990 1
```





Methodik:

Klassierung von Mess- oder Rechenergebnissen und Aufstellung einer entsprechenden Statistik

★ Windrichtung (DD) | Windgeschwindigkeit (FF) | Klug-Manier-Klasse (KM) gemäß TA Luft

★ Niederschlag (RR) in für Statistiken bzw. Zeitreihen gleichermaßen verarbeitbare

Intensitätsklassen z.B. 0 | 0,1 | 0,2...0,6 | 0,7...1,9 | 2,0...5,8 | > 5,8 mm/h

mit repräsentativen Rechenwerten z.B. 0 | 0,1 | 0,3 | 1 | 3 | 10 mm/h

einteilen, dass sowohl die jährliche Anzahl der Stunden mit Niederschlag exakt als auch die **Jahressumme nahezu exakt** reproduziert wird, welche sich als Durchschnitt für den Messzeitraum (z.B. 15 Jahre) ergibt

Normierung der Statistik auf eine Grundgesamtheit von 8760

Aus der durch die Statistik vorgegebenen Eintrittswahrscheinlichkeit werden die für die Stunden eines Kalenderjahrs erforderlichen Kombinationen aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Klug-Manier-Klasse und Klasse der Niederschlagsintensität bestimmt.

Anordnung der Parameterkombinationen entsprechend des Tages- und Jahresgangs der Schichtungsstabilität

Atmosphärenphysikalische Erfahrungstatsache:

★ Im Tagesverlauf ist es mittags bzw. nachmittags am labilsten und zum Sonnenaufgang am stabilsten.

★ Im Jahresverlauf ist es im Hochsommer am stärksten labil und im Hochwinter bestenfalls neutral bis leicht labil.



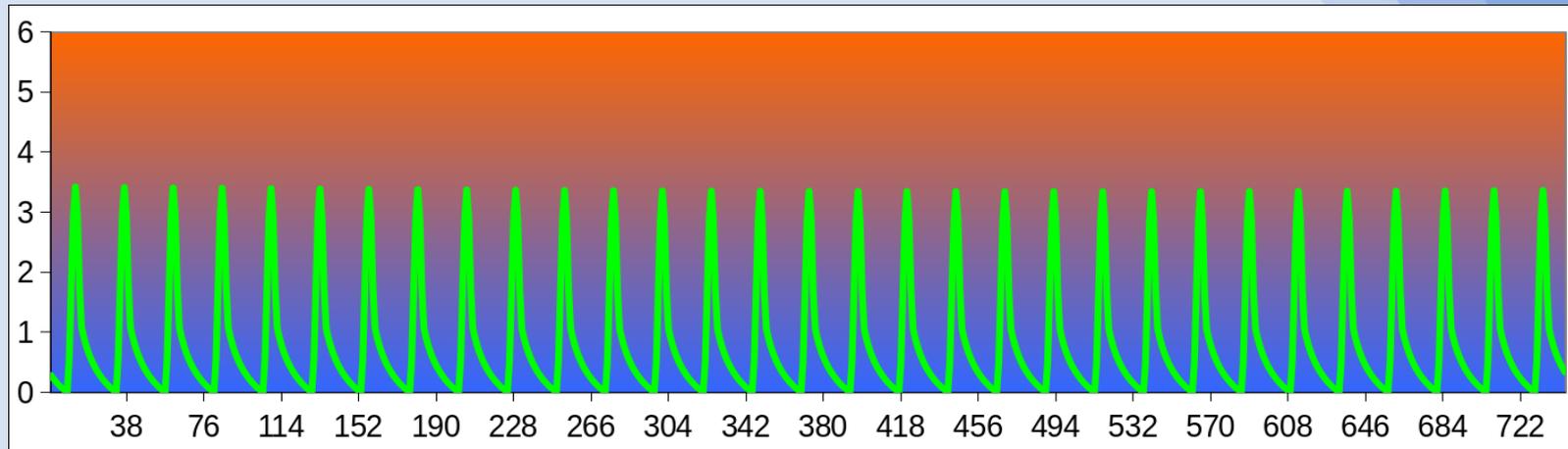
Methodik: mathematische Verteilung der Stabilität z.B. mittels trigonometrischer Funktionen

★Phasen richten sich an den Zeiten für Sonnenaufgang, Sonnenhöchststand und Sonnenuntergang aus.

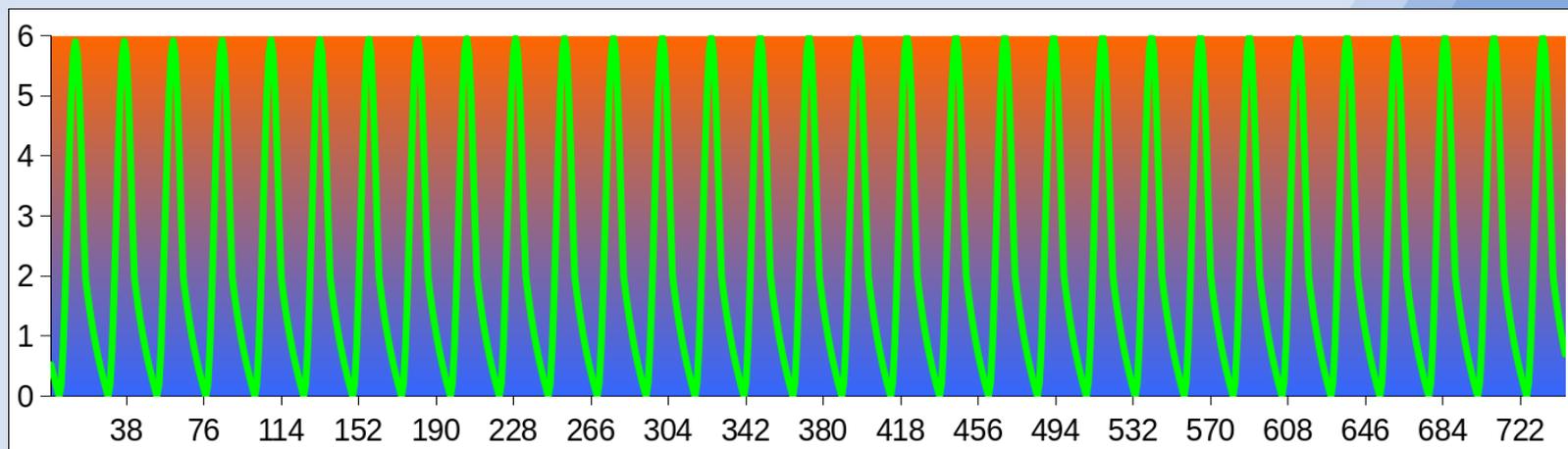
★Amplituden schwanken zwischen 0 und 3,5 im Winter sowie 0 und 6 im Sommer.

★Tages- und Jahresgang ist analog zur VDI 3782 Bl. 6 (Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier).

stark labil
Januar-Stunden
stark stabil



stark labil
Juli-Stunden
stark stabil





Methodik: Schichtungsstabilität als
(Haupt-) Ordnungsmerkmal

Tages- und Jahresgang ist strukturell
vergleichbar mit den Standards aus
den Bildungsvorschriften zu den
Klug-Manier-Klassen

stark labil

stark stabil

MEZ

24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
09
08
07
06
05
04
03
02
01
00



Jan Feb März Apr Mai Juni Juli Aug Sep Okt Nov Dez



Besonderheiten bei der Anwendung transformierter Zeitreihen:

(stellen bei Immissionsprognosen i.Allg. keine Einschränkungen dar)

- ★ Jahreszahl und ggf. noch vorhandene Wetterinformationen haben keine Bedeutung und sind zu ignorieren.
- ★ Die statistischen Eigenschaften (Häufigkeitsverteilungen) der AKTerm sind identisch denen der AKS für jede beliebige Parameter-Kombination (DD|FF|KM|RR).
- ★ Die zeitliche Repräsentativität der so gewonnenen Jahres-Reihe entspricht der zugrunde liegenden Statistik und kann damit auch deutlich größer als ein Jahr sein, wodurch diesbezüglich weitergehende Prüfungen überflüssig werden.
- ★ Es sind keine "echten" Calmen -in denen der Transport von Luftbeimengungen gänzlich zum Erliegen kommt- enthalten, da der niedrigste Rechenwert 1 bzw. 0,8 oder auch 0,7 m/s (nach Umsetzung in eine zeitreihe.dmna zu austal2000) beträgt.
- ★ Autokorrelation ist praktisch nicht vorhanden, weil aufeinander folgende Datensätze keine Abfolge konkreter Situationen darstellen, womit Effekte der Akkumulation im Rechengebiet weniger systematisch sind.
- ★ In größeren Entfernungen von den Emissionsquellen und insbesondere am Rand von ausgedehnten Rechengebieten ist eine Zunahme der zufälligen Unsicherheiten (z.B. bei Ausbreitungswegen > 2500 m) zu erwarten. Dieser Effekt ist umso geringer, je häufiger größere Windgeschwindigkeiten als 0,7 m/s auftreten, wodurch auch das „Gedächtnis“ stärker nachlässt. Bei solchen Abständen ist erfahrungsgemäß auch zumeist die Verdünnung sehr hoch und das Belastungspotenzial niedrig.



Methodenvalidierung:

Herstellung von Statistiken aus den mit austal2000 bereit gestellten originalen Zeitreihen und (Re-)Transformation der Statistiken wiederum in entsprechende Zeitreihen

- ★ Auswertung der Zeitreihen anno95.akterm...anno99.akterm anhand der Klasseneinteilungen der TA Luft und Ausschreibung der entsprechenden Statistiken als as_anno95_mCU.txt...as_anno99_mCU.txt
- ★ Abweichend von den Vorgaben der TA Luft wurden die Calmen entsprechend der Windgeschwindigkeitsklasse 1 auf die einzelnen Richtungen aufgeteilt.
- ★ Ein solches Vorgehen ist immer stärker gerechtfertigt, weil im Zuge der technischen Entwicklung der Windsensoren (insbesondere durch den vermehrten Einsatz von Ultraschall-Anemometern) deren Ansprechverhalten inzwischen derart empfindlich geworden ist, dass Messergebnisse auch für sehr niedrige Geschwindigkeiten als repräsentativ gelten können.
- ★ Die verbleibenden Unbestimmtheiten wurden anteilig den Richtungs-, Geschwindigkeits- und Stabilitätsklassen zugeordnet.

Damit werden die meteorologischen Verhältnisse verfahrensbedingt etwas ausgeglichener als durch die zugrunde liegenden originalen Zeitreihen beschrieben, weil diese z.B. lediglich die Rechenwerte der Windgeschwindigkeitsklassen gemäß Tabelle 18 der TA Luft enthalten und nicht die ggf. extremeren Original-Daten reproduziert werden können.



Methodenvalidierung:

Statistik, die aus einer originalen Zeitreihe ausgewertet wurde

as_anno97_mCU.txt | Ausbreitungsklassenstatistik erstellt von Dipl.-Met. A. Zorn -----
 Bezugsstandort: irgendwo | Bezugszeitraum: 01/1997 bis 12/1997 -----
 Klug Manier (TA Luft) -----
 Datengrundlage: AKTERM-Zeitreihe zu austal2000, anonymisierte Daten, Stand: 11.04.2002 mit Calmen & Unbestimmtheiten

Anemometerhoeihen (0.1 m):	32	41	57	74	98	144	200	244	283	z0 (m):	0.01	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	1.5	2																			
98	176	72	0	73	37	23	61	69	28	36	69	44	81	36	35	60	49	0	15	121	50	130	69	116	49	70	100	127	108	145	238	220	243	312	179			
190	148	71	23	80	23	69	46	91	23	12	71	101	24	124	75	57	23	25	0	52	91	109	46	39	23	60	67	171	239	252	183	69	183	176	141			
23	91	274	183	152	48	82	117	143	160	121	117	103	153	137	48	57	96	59	74	73	60	69	122	95	60	85	163	117	118	187	171	91	69	80	133			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
193	149	165	171	72	133	194	143	148	152	130	57	115	114	59	114	119	72	151	60	60	50	26	46	34	121	42	99	137	153	104	105	171	103	166	106			
190	148	130	137	137	46	137	274	194	69	48	60	101	36	148	100	80	34	61	108	78	39	49	69	0	91	108	107	160	96	156	137	80	80	47	82			
194	183	217	114	199	131	176	257	202	209	145	141	137	94	91	96	91	96	119	173	85	108	91	73	84	95	181	163	187	153	152	126	57	46	103	133			
274	91	57	132	91	182	536	737	575	768	439	289	313	359	474	277	473	196	388	373	323	152	176	165	303	143	305	384	184	130	114	103	126	46	57	171			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	12	12	39	0	0	34	12	11	42	47	11	0	0	24	11	0	0	14	0	12	12	0	11	23	0	28	25	0	35	26	12	11	23	47	12			
59	0	35	34	46	11	0	11	34	0	73	48	13	48	49	25	46	23	25	0	0	0	0	34	26	0	13	69	48	48	23	0	23	24	35				
23	0	46	11	12	36	0	35	48	25	24	12	23	12	34	24	0	0	12	12	0	48	0	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
183	103	297	191	194	415	431	472	564	920	786	393	301	243	300	358	449	635	434	489	542	409	411	342	473	476	597	480	404	367	285	274	251	263	137	171			
57	11	0	11	69	86	160	354	343	422	685	285	183	11	23	57	113	160	160	480	685	685	690	656	807	839	1515	1047	920	502	126	228	228	160	171	183			
0	0	0	0	0	0	0	0	103	11	0	23	0	0	34	34	46	103	274	559	594	400	400	855	1042	695	685	343	57	91	91	103	11	57					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	34	69	171	365	251	263	457	457	308	308	183	34	11	34	0	23	0				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	69	11	320	160	206	171	206	160	148	57	23	34	0	0	0	0	0	0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	34	34	80	114	46	80	240	34	114	34	11	0	0	0	0	0	0	0	0		
12	0	12	0	12	0	0	12	0	14	12	0	14	11	24	23	36	12	0	12	0	13	0	0	0	0	12	11	12	0	35	0	11	0	23	0			
71	23	59	69	23	46	46	34	34	57	36	48	25	48	37	37	57	46	37	27	0	52	0	11	13	23	12	27	34	72	12	23	0	0	82	82			
57	46	0	11	70	36	82	35	71	0	0	70	69	47	23	24	34	12	24	0	0	24	23	73	12	60	60	82	47	47	34	46	34	0	73				
103	114	69	144	80	65	58	58	150	256	208	150	104	104	104	196	207	185	103	233	254	257	153	106	218	119	280	204	357	272	160	160	103	148	114	91			
69	11	11	11	11	34	0	0	69	137	126	114	69	11	23	11	13	34	46	69	46	114	141	143	117	96	217	288	345	206	114	103	103	80	91	80			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11	46	69	137	23	46	81	156	93	126	34	0	0	0	11	0	0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	23	69	0	11	11	11	11	23	11	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	11	0	11	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	23	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
73	100	59	40	36	24	23	24	46	28	72	11	58	46	120	34	36	72	42	15	24	12	26	11	46	24	84	25	126	36	65	59	57	57	107	83			
47	57	12	11	57	46	34	34	46	23	36	24	0	72	87	37	23	34	0	0	13	13	0	11	13	57	36	27	34	36	0	23	11	11	24	82			
69	80	46	23	12	0	47	12	36	61	48	35	46	71	11	24	46	0	59	12	48	0	49	24	24	48	70	58	35	35	34	0	11	11	48				
80	91	57	24	11	0	70	104	138	210	289	69	46	46	69	92	46	69	80	70	23	129	70	59	97	71	49	168	127	142	114	57	34	34	0	80			
34	11	0	0	17	0	11	11	23	91	126	46	0	11	0	11	0	11	0	0	0	91	35	12	12	24	24	69	184	69	11	23	0	11	11	0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	23	0	0	12	12	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	12	71	13	24	24	11	12	23	0	12	11	0	0	36	69	24	48	0	60	24	25	13	11	34	24	42	49	80	35	52	12	0	23	24	23			
59	57	59	69	34	23	0	11	46	0	0	24	0	12	0	0	23	11	12	13	52	0	36	11	0	0	36	0	23	12	12	23	11	0	35	12			
80	34	46	34	12	12	35	47	60	37	61	35	80	24	34	12	11	24	12	25	0	12	11	12	36	12	24	0	35	0	12	0	11	0	0	12			
57	11	34	12	0	0	23	58																															



Methodenvalidierung: Immissionsprognosen zum Vergleich zwischen originalen und transformierten Zeitreihen

Durchführung der Berechnungen mit austal2000

★sowohl für die originalen Zeitreihen anno95.akterm...anno99.akterm

★als auch für die transformierten Zeitreihen az_anno95_mCU.txt...az_anno99_mCU.txt

niedrigere Volumenquelle

z0	0.2
ha	11.2
hq	5
xq	-8
yq	-30
aq	16
bq	60
cq	5
xx	5000
odor	5000

höhere Punktquelle

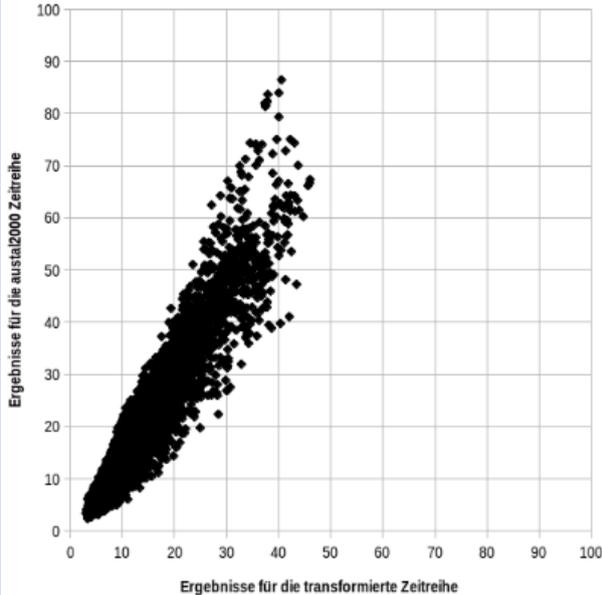
gx	3500000
gy	5900000
z0	0.5
hq	50
no2	2
no	15
so2	15
pm-1	10
pm-2	20
pm-u	30



Methodenvalidierung | Berechnungen mit austal2000

Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ)

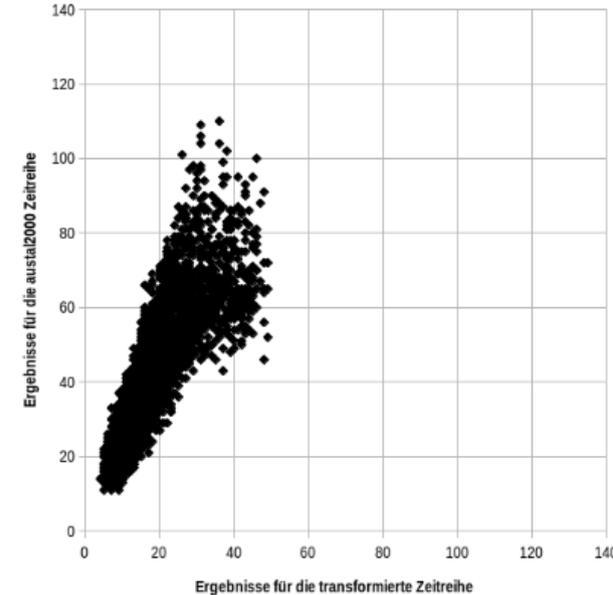
pm-t35z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



höhere Punktquelle

anno95

so2-t03z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



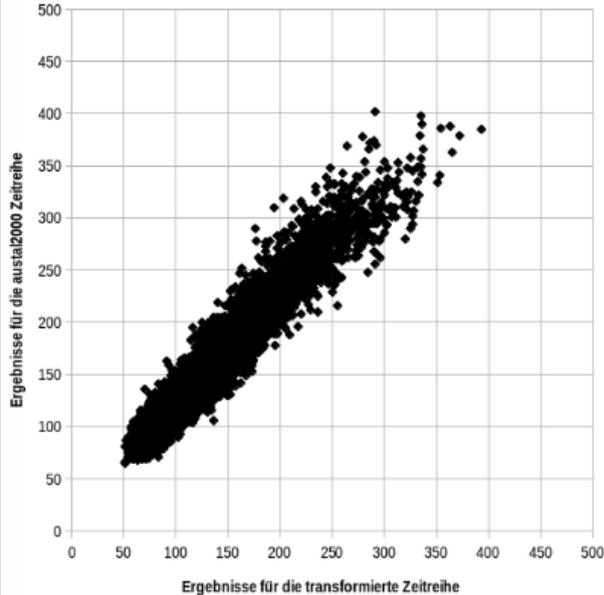
Ergebnisse für die originalen Zeitreihen (Ordinate) als Funktion der Ergebnisse für die transformierten Zeitreihen (Abszisse)



Methodenvalidierung | Berechnungen mit austal2000

Immissions-Stunden-Zusatzbelastung (ISZ)

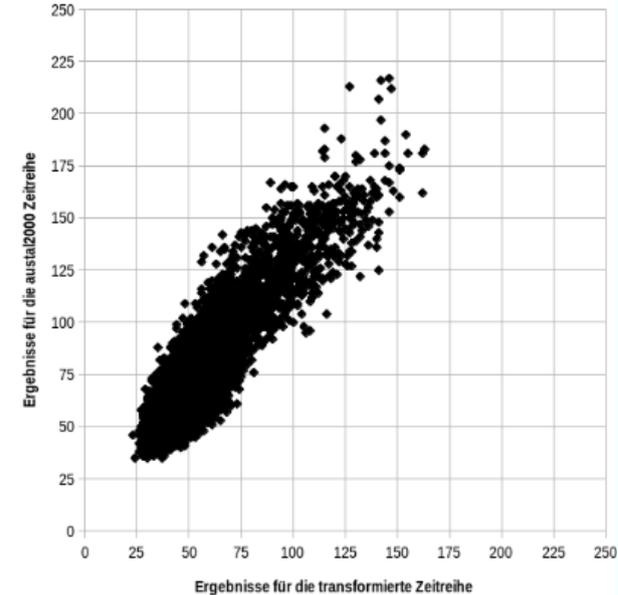
so2-s24z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



höhere Punktquelle

anno95

no2-s18z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Ergebnisse für die originalen Zeitreihen (Ordinate) als Funktion der Ergebnisse für die transformierten Zeitreihen (Abszisse)



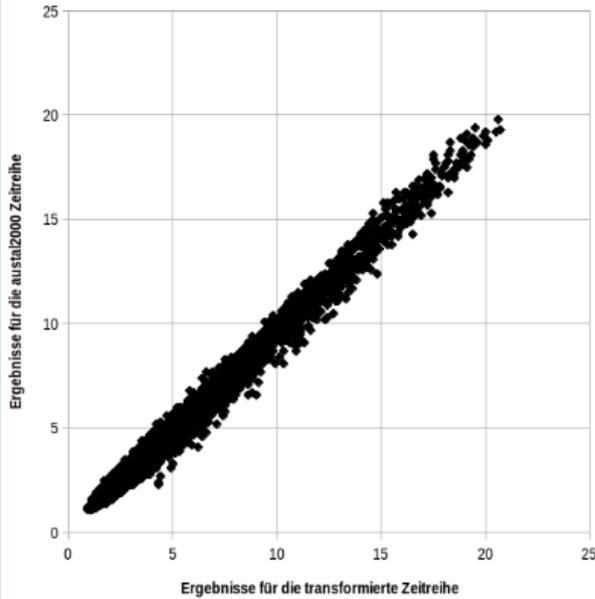
Methodenvalidierung | Berechnungen mit austal2000

Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ)

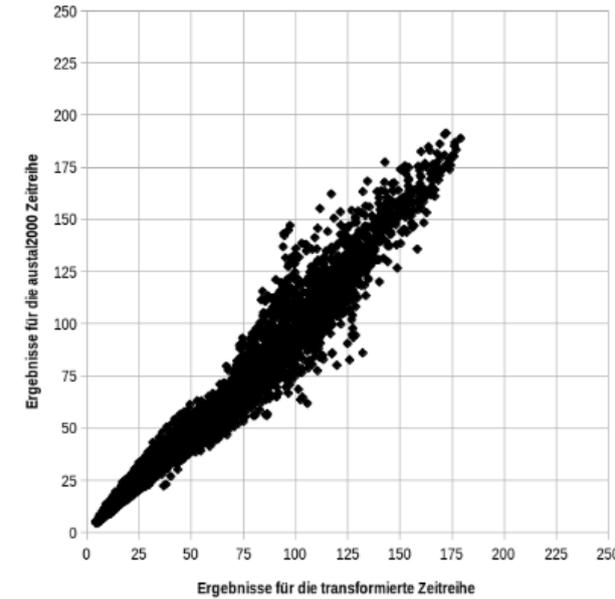
pm-j00z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

höhere Punktquelle

pm-depz [$\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$]



anno95



Ergebnisse für die originalen Zeitreihen (Ordinate) als Funktion der Ergebnisse für die transformierten Zeitreihen (Abszisse)



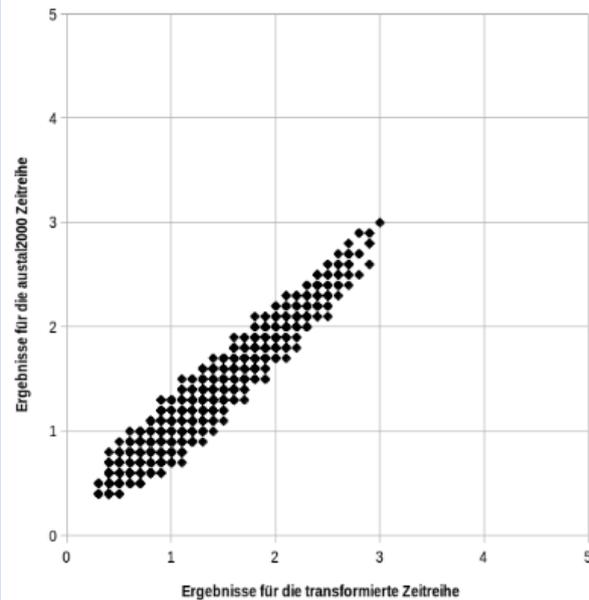
Methodenvalidierung | Berechnungen mit austal2000

Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ)

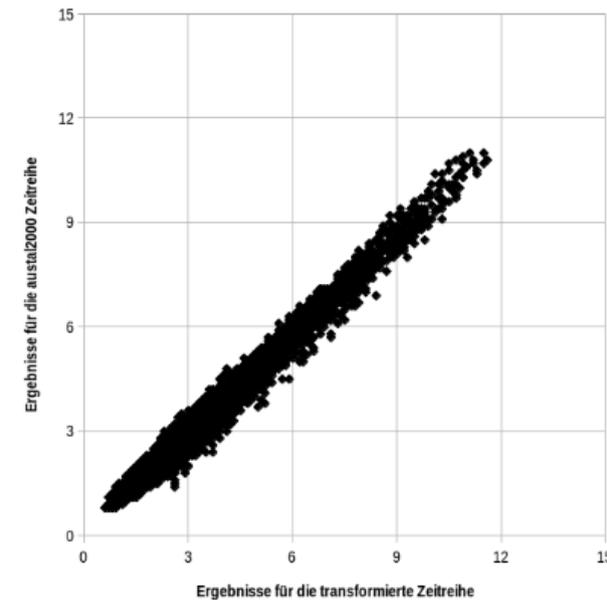
no2-j00z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

höhere Punktquelle

so2-j00z [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



anno95



Ergebnisse für die originalen Zeitreihen (Ordinate) als Funktion der Ergebnisse für die transformierten Zeitreihen (Abszisse)



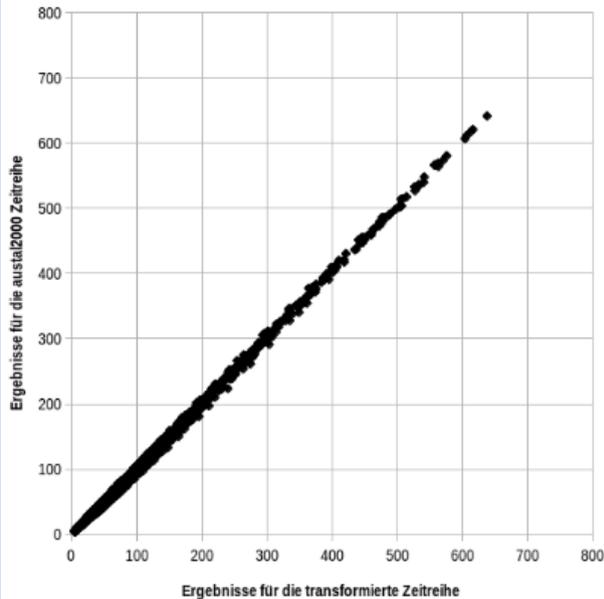
Methodenvalidierung | Berechnungen mit austal2000

Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ)

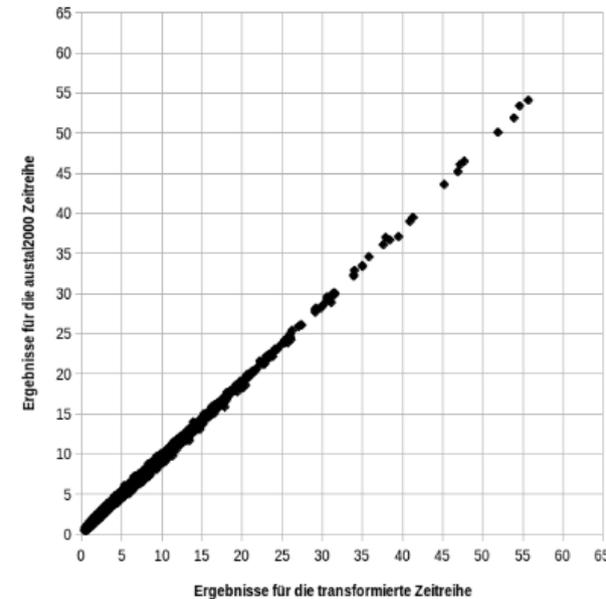
xx-j00z [mg/m³]

niedrige Volumenquelle

odor [%]



anno95



Ergebnisse für die originalen Zeitreihen (Ordinate) als Funktion der Ergebnisse für die transformierten Zeitreihen (Abszisse)



Methodenvalidierung | linearer Zusammenhang und Bestimmtheit

Funktion $y = mx + n$ mit $n = 0$ | y-Werte der originalen Zeitreihen | x-Werte der transformierten Zeitreihen

	IJZ						ITZ		ISZ	
Zeitreihe	xx-j00z	odor-j00z	no2-j00z	so2-j00z	pm-j00z	pm-depz	pm-t35z	so2-t03z	so2-s24z	no2-s18z
<i>m (linearer Anstieg)</i>										
anno95	1,01	0,98	0,99	0,96	0,96	0,98	1,45	2,17	1,16	1,34
anno96	1,00	0,99	0,94	0,94	0,95	0,98	1,53	2,19	1,16	1,27
anno97	1,00	0,97	0,96	0,95	0,96	0,98	1,41	2,01	1,13	1,23
anno98	1,00	0,99	0,94	0,95	0,96	0,98	1,43	1,96	1,13	1,20
anno99	1,00	1,00	0,94	0,93	0,94	0,97	1,43	1,96	1,11	1,19
\bar{m} (mittlerer linearer Anstieg)										
95...99	1,00	0,99	0,95	0,95	0,95	0,98	1,45	2,06	1,14	1,25
R^2 (Bestimmtheitsmaß)										
anno95	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,99	0,97	0,96	0,99	0,98
anno96	1,00	0,99	0,98	0,99	1,00	0,99	0,97	0,96	0,99	0,98
anno97	1,00	0,99	0,99	0,99	1,00	0,99	0,98	0,95	0,99	0,98
anno98	1,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,99	0,96	0,96	0,99	0,98
anno99	1,00	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99	0,97	0,96	0,99	0,98



Fazit:

- ★ Die Ergebnisse der Berechnungen für die mit austal2000 bereit gestellten originalen und die transformierten Zeitreihen sind bei sämtlichen Kenngrößen sehr eng korreliert.
- ★ Bei der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) erfolgt mit den transformierten Zeitreihen tendenziell eine geringfügige Überschätzung der Immissionen, weshalb die Ergebnisse entsprechender Berechnungen unmittelbar zur Beurteilung (insbesondere der Irrelevanz-Kriterien der TA Luft und der Geruchs-Immissionsrichtlinie) geeignet sind.
- ★ Bei der Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ) und der Immissions-Stunden-Zusatzbelastung (ISZ) ist das hingegen anders, was auf die fehlende Autokorrelation in Datensätzen zurück zu führen ist. Dennoch kann mit einem für jede Kenngröße spezifischen Korrekturfaktor (z.B. mit den o.g. jeweiligen mittleren linearen Anstiegen m) eine gute Schätzung erfolgen.
- ★ Damit bietet sich die hier beschriebene Methode zur Nutzung von Statistiken für Zeitreihen-Rechnungen bei Immissionsprognosen unter Beachtung der o.g. Besonderheiten an.