

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 110 (1992)  
**Heft:** 32

**Artikel:** Der "Tempoversuch" und seine wissenschaftliche Fehlinterpretation  
**Autor:** Weiersmüller, René  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77944>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.05.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Problematik der Gezeitenkraftwerke

Die Kosten von Gezeitenkraftwerken sind mit wenigen Ausnahmen verhältnismässig hoch. Das liegt daran, dass es sich um Niederdruckwasserkraftwerke handelt, bei denen grundsätzlich grosse Wassermengen beherrscht werden müssen. Das bedingt lange und darum aufwendige Maschinenhäuser und Wehre. Auch verlangt die Topographie der Meeresbuchten mit grossen Gezeitenhüben die Erstellung langer und starker Sperren.

Die Produktion der Gezeitenkraftwerke wird stark vom Mondstand beeinflusst, während die menschliche Aktivität und damit der Strombedarf der Konsumenten prinzipiell mit dem Sonnenstand korreliert. Das führt dazu, dass die Produktion der Gezeitenkraftwerke oft zur Unzeit anfällt. Sie muss deshalb durch den Einsatz flexiblerer Kraftwerke, beispielsweise durch Wasserkraftspeicher- und Pumpspeicherwerke, ergänzt werden.

Die Ausdehnung der Gezeitenkraftwerke hat grosse Umwelteinflüsse zur Folge. So bedingt die Abriegelung einer Meeresbucht selbstverständlich eine Änderung der örtlichen Gezeitenhübe und -strömungen, was für die Anwohner und insbesondere für die Schifffahrt und die Fischerei weitreichende Konsequenzen haben kann.

Im Vergleich zu diesen inhärenten Nachteilen der Gezeitenkraftwerke ist als Vorteil zu erwähnen, dass die entsprechende Technik auf jener der Was-

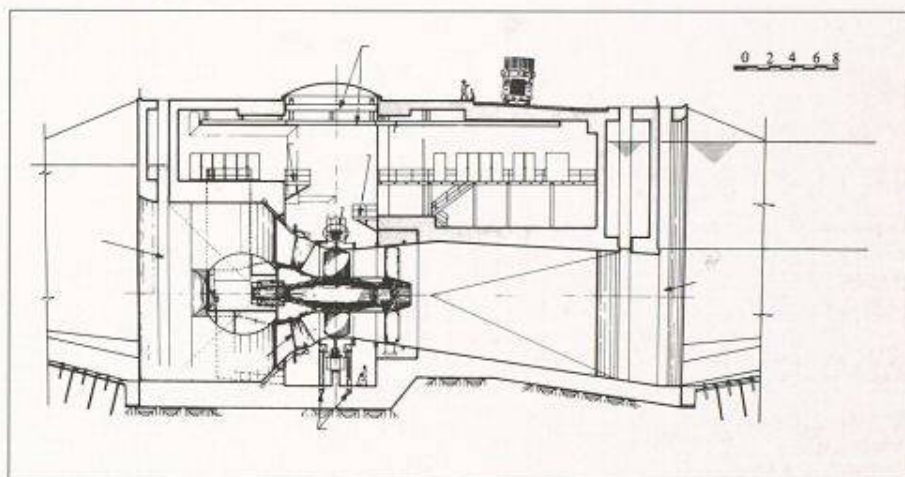


Bild 4. Längsschnitt durch die Strafturbineneinheit des Gezeitenkraftwerkes Annapolis. Laufraddurchmesser 7,6 m (Zeichnung Sulzer-Escher Wyss)

serkraftnutzung und der grossen Flutwehre beruht und darum weitgehend bekannt ist.

## Schlussfolgerungen

Die Tatsache, dass in den 25 Jahren seit der Inbetriebnahme des 240 MW Gezeitenkraftwerkes an der Rance keine weitere Anlage der gleichen oder einer grösseren Klasse erstellt worden ist, spricht für sich. Offenbar hat man bis heute noch keine Lösung gefunden, die den Aufwand, wie er sich bei der Abriegelung einer Meeresbucht notwendigerweise ergibt, wettzumachen vermag. Wohl weist die 1983 in Betrieb genommene Pilotanlage Annapolis einen neuen vielversprechenden Weg. Ein Baubeschluss für ein entsprechendes Grosskraftwerk von mehreren 100 oder

gar 1000 MW scheint jedoch heute wenig wahrscheinlich. Denn eine solche Grossanlage zeitigt unweigerlich eine bedeutende Zahl von Umweltbelastungen, die heute von einer diesbezüglich sensibilisierten Öffentlichkeit nicht akzeptiert werden. Es ist aber leicht vorzusehen, dass die gleiche Öffentlichkeit einmal gezwungen sein wird, unter den verschiedenen, auf dieser Erde verfügbaren Energiequellen eine Wahl zu treffen. Vielleicht dass dann die Gezeitenenergie innerhalb der erneuerbaren Ressourcen als Alternative eher wieder in Frage kommt und ihre Nutzung mit mehr Nachdruck als bisher gefördert wird.

Adresse des Verfassers: Daniel L. Vischer, Prof. Dr., Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH-Zentrum, 8092 Zürich.

## Der «Tempoversuch» und seine wissenschaftliche Fehl-Interpretation

Im Schlussbericht [10] wird der Tempoversuch vom Juli/August 1991 als kleiner Erfolg hingestellt: So soll der Tempoversuch etwas zum allgemein festgestellten Rückgang der Stickoxid-Emissionen beigetragen haben und damit auch Mitursache der verminderten Ozonbelastung sein. Diese Interpretation ist jedoch falsch: Richtig ist zwar, dass von Juli/August 1990 zu Juli/August 1991 sowohl die generelle Stickoxid- als auch die grossflächige Ozonbelastung im Mittel kleiner geworden sind. Wie die folgenden Auswertungen zeigen, ist der im Bericht vorausgesetzte Kausalzusammenhang zwischen diesen beiden Schadstoffabnahmen jedoch nicht gegeben. Dem Tempoversuch können daher auch keine Auswirkungen auf die Ozonbelastung zugesprochen werden.

Anfangs Juni 1991 beschloss der Bundesrat, die Höchstgeschwindigkeiten in den Monaten Juli und August 1991 für bestimmte Autobahnabschnitte ver-

suchsweise auf 100 km/h für PW und auf 70 km/h für LKW zu reduzieren. Damit sollte die Belastung der für die Entstehung von Ozon ( $O_3$ ) als verantwortlich

angesehenen Stickoxide ( $NO_x$ ) und bedingt der flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) vermindert werden. Verlangt wurde eine wissenschaftliche Begleitung des Versuchs durch das Eidg. Departement des Innern (EDI), vertreten durch das Bundesamt für Um-

VON RENÉ WEIERSMÜLLER,  
SCHLIEREN

welt, Wald und Landschaft (BUWAL). Mit der Projektleitung wurde eine auch für viele andere Umweltabklärungen beigezogene Ingenieurunternehmung beauftragt. Sie hatte ebenfalls den Schlussbericht zu erstellen.

## Resultate im Schlussbericht

Nach dem zusammenfassenden Schlussbericht [10] sollen die Perioden



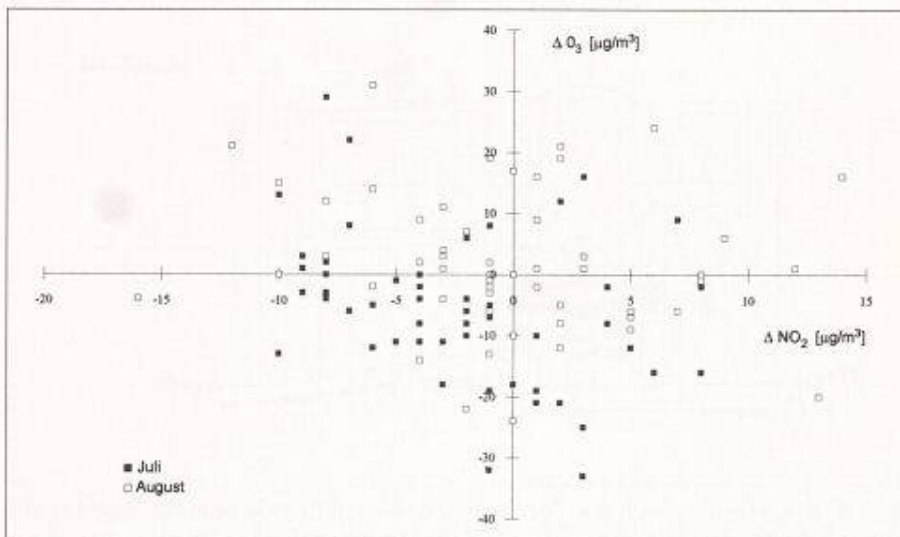
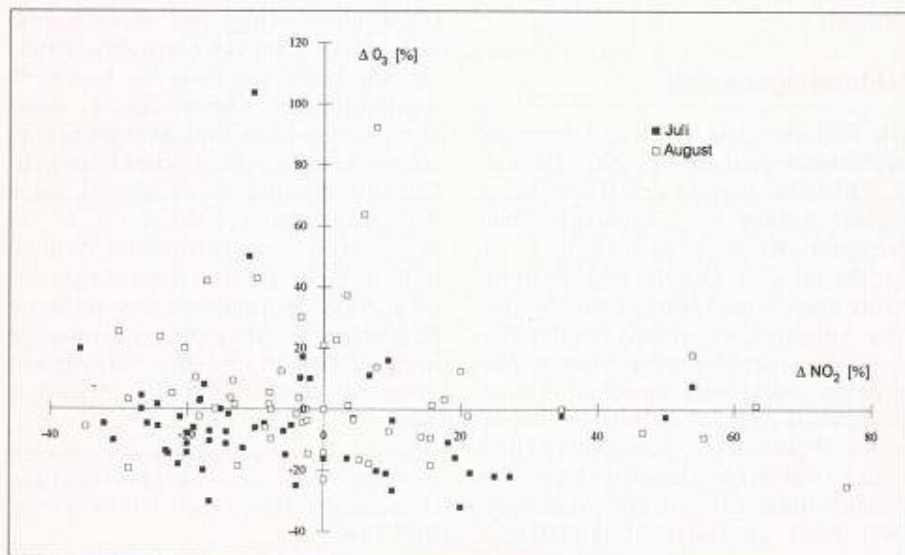


Bild 1. Ozonveränderung in Funktion der Stickstoffdioxid-Veränderung der Monate Juli 90/91 und August 90/91 an 58 Messstellen



| Ozon                            | Stickstoffdioxid |     |      |
|---------------------------------|------------------|-----|------|
| Vergleich Juli 90 / Juli 91     |                  |     |      |
| 41 -                            | 26 -             | 1 = | 14 + |
| 2 =                             | 2 -              |     |      |
| 15 +                            | 12 -             |     | 3 +  |
| Vergleich August 90 / August 91 |                  |     |      |
| 23 -                            | 10 -             | 2 = | 11 + |
| 7 =                             | 3 -              | 3 = | 1 +  |
| 28 +                            | 16 -             | 1 = | 11 + |

Tabelle 1. Anzahl veränderter Immissionsmittelwerte an 58 Messstationen

| Ozon<br>(98%-<br>Werte)         | Stickstoff-<br>dioxid |     |      |
|---------------------------------|-----------------------|-----|------|
| Vergleich Juli 90 / Juli 91     |                       |     |      |
| 45 -                            | 30 -                  | 1 = | 14 + |
| 0 =                             |                       |     |      |
| 13 +                            | 10 -                  |     | 3 +  |
| Vergleich August 90 / August 91 |                       |     |      |
| 42 -                            | 21 -                  | 4 = | 17 + |
| 2 =                             | 1 -                   | 1 = |      |
| 14 +                            | 7 -                   | 1 = | 6 +  |

Tabelle 2. Anzahl veränderter Ozonspitzenwerte und der Stickstoffdioxid-Mittelwerte an 58 Messstationen

Juli/August 1990 (ohne zusätzlichen Tempobeschränkungen) und Juli/August 1991 (mit zusätzlicher Tempobeschränkung auf Autobahnteilstücken) in meteorologischer Hinsicht etwa vergleichbar gewesen sein. Errechnet wurde im Vergleich der Perioden eine gesamtschweizerische Abnahme der  $\text{NO}_x$ -Emissionen von 7,5 Prozent, welche sich zu 6,3 Prozent aus nicht versuchsbedingten Abnahmen und zu 1,2 Prozent als durch den Tempoversuch bedingt zusammensetzen. Berechnet wurde ferner ein Rückgang der VOC-Emissionen; sie verminderten sich im wesentlichen nicht versuchsbedingt um 6,9 Prozent.

Diese berechneten Minderemissionen an  $\text{NO}_x$  sollen laut Bericht deutlich im tieferen Durchschnittswert aller  $\text{NO}_x$ -Messstationen – also den Immissionsmesswerten – zum Ausdruck kommen:

- Beim Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ) sank der Mittelwert um 9,2 Prozent, der 95-Prozent-Wert verminderte sich um 7,9 Prozent (ein 95-Prozent-Wert

von z.B.  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bedeutet, dass 95 Prozent aller Messwerte einer Stichprobe kleiner oder gleich  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sind und demnach 5 Prozent aller Werte grösser als  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sind).

- Beim Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) sank der gemessene Mittelwert um 3,8 Prozent, und der 95-Prozent-Wert verminderte sich um 6,7 Prozent, was die Autoren des Berichtes zur Bemerkung veranlasste, vor allem die 95-Prozent-Werte der Stickoxide [Immissionsmesswerte] zeigten einen prozentualen Rückgang, welcher der abgeschätzten  $\text{NO}_x$ -Reduktion von 7,5 Prozent [Emissionsberechnung] sehr nahe käme.

Zurückgegangen sind laut Bericht ebenfalls die gemessenen Ozonimmissionen: Im Durchschnitt aller Messstationen ist der Mittelwert um 2,3 Prozent, der 98-Prozent-Wert um 5,8 Prozent gesunken. Nach Meinung der Autoren steht das unter Berücksichtigung der Umwandlungsprozesse in sehr guter Übereinstimmung mit obenerwähnter,

errechneter Emissionsreduktion der Vorläufersubstanzen von 7 bis 7,5 Prozent.

### Unzulässige Folgerungen zur Ozonverminderung

Wenn – wie im Bericht behauptet – die gemessene, mittlere Ozonreduktion von 1990 zu 1991 eine Folge der gemessenen, durchschnittlichen  $\text{NO}_x$ -resp.  $\text{NO}_2$ -Abnahme wäre, so müsste das trendmässig auch an den einzelnen Messstationen zum Ausdruck kommen. Mit andern Worten, an den Messstationen mit geringer gewordenen  $\text{NO}_2$ -Werten müsste die Ozonbelastung tendenziell sinken, aus höheren  $\text{NO}_2$ -Werten müssten höhere Ozonwerte resultieren. Nach Tabelle 1 ist ersichtlich, dass im Juli-Vergleich an 41 der 58 Stationen der Ozongehalt gesunken ist (aufgeführt als 41-). Von diesen 41 Stationen ist gleichzeitig der  $\text{NO}_2$ -Gehalt an 26 Stationen gesunken (aufgeführt als 26-), an einer Station gleich geblieben (1=) und an 14



### Komplexe Ozonbildung

Lebensnotwendiges Ozon wird in grossen Mengen auf natürliche Weise in etwa 25 km Höhe produziert. Bildungsmechanismen und Einflussfaktoren sind nicht restlos bekannt. Solches atmosphärisch entstandenes Ozon kann bis zur Erdoberfläche vordringen.

Fest steht ferner, dass in Bodennähe ebenfalls Ozon gebildet wird. Als deren wesentlichen Einflussgrössen werden von den meisten Ozonexperten Sonnenstrahlung und die Konzentration der Vorläufersubstanzen Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und flüchtige organische Verbindungen (VOC) angesehen [1, 2]. In neuerer Zeit soll gar das Verhältnis dieser beiden Vorläufersubstanzen zueinander relevant sein.

Der Verfasser ist demgegenüber z.B. der Ansicht, nicht die Sonnenstrahlung, sondern hauptsächlich die Aussenlufttemperatur beeinflusst die Ozonbildung [5, 7]: Bei tiefen Aussenlufttemperaturen werden nämlich trotz optimaler Verhältnisse zur Ozonbildung (z.B. starke Sonneneinstrahlung im Frühling oder Herbst) kaum je hohe Ozonwerte erreicht.

Den gängigen Ansichten zur Rolle der Vorläufersubstanzen kann ebenfalls nicht zugestimmt werden: Einigkeit kommt zwar mittlerweile langsam auf, dass Stickoxide (oder eher Kohlenmonoxid?) in Emittentennähe Ozon abbauen. Dies, weil bei Verbrennungsprozessen (Motoren, Heizungen usw.) primär ozonzerstörendes Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ ) ausgestossen wird, das sich relativ rasch in (ozonbildendes?) Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) umwandelt. Nach Meinung des Verfassers wird die Rolle des  $\text{NO}_2$  auf die Ozonbildung in Mitteleuropa übertrieben bzw. falsch eingeschätzt.

Stationen gestiegen (14+). Weiter wurden im Juli 1991 an insgesamt 40 Stationen (26- und 2- und 12- ergibt 40-) geringere  $\text{NO}_2$ -Werte gegenüber dem Juli 1990 registriert. An 17 von 58 Stationen stieg die  $\text{NO}_2$ -Konzentration dagegen an, was nach Theorie an diesen 17 Messstationen zu höheren Ozonwerten hätte führen müssen. Tatsächlich sind aber an 14 von den 17 Stationen tiefere Ozonwerte gemessen worden. Von den 15 Stationen mit gestiegenen Ozonwerten sind gar 12 Stationen darunter, wo die  $\text{NO}_2$ -Konzentration gesunken ist – also ebenfalls das Gegenteil der Erwartungen.

Aus dem Vergleich vom August 1990 zum August 1991 ist der vorausgesetzte Kausalzusammenhang ebenfalls nicht ersichtlich: Bei 28, d.h. fast der Hälfte aller Stationen hat der Ozongehalt der Luft zugenommen. Davon ist an 16 Sta-

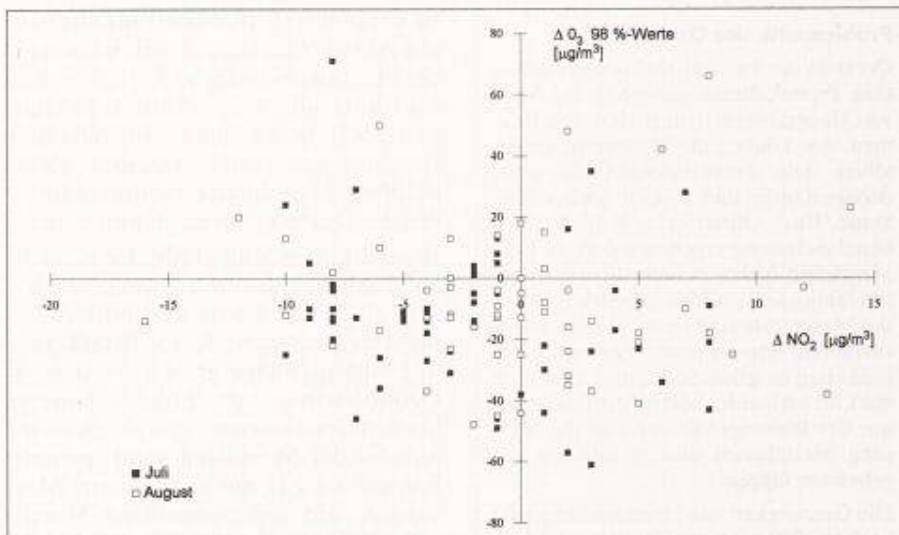


Bild 3. Veränderung der 98-Prozent-Ozonwerte in Funktion der Stickstoffdioxid-Veränderung der Monate Juli 90/91 und August 90/91 an 58 Messstellen

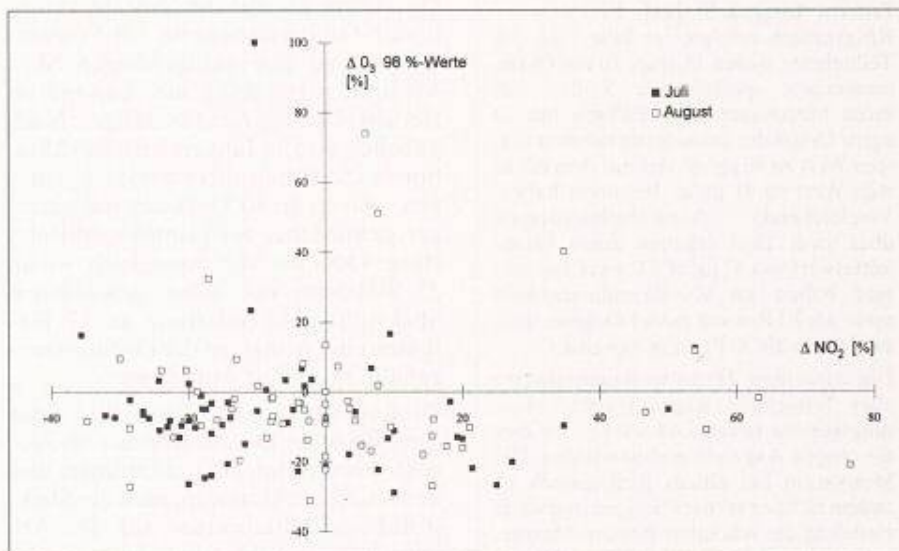


Bild 4. Relative Veränderung der 98-Prozent-Ozonwerte in Funktion der relativen Stickstoffdioxid-Veränderung der Monate Juli 90/91 und August 90/91 an 58 Messstellen

tionen (also mehr als der Hälfte) der Stickstoffdioxidgehalt gesunken. Oder von den 23 Stationen mit tieferem Ozongehalt ist bei 11 Stationen der Stickstoffdioxidgehalt angestiegen...

Aus der Lage der Datenpunkte nach Bild 1 mit der Ozondifferenz 1990/91 auf der Ordinate und die dazugehörige  $\text{NO}_2$ -Differenz auf der Abszisse sind die erwähnten qualitativen Veränderungen quantitativ ersichtlich: Eher negative Ozon- und Stickstoffdioxid-Differenzen vor allem im Juli-Vergleich – auch kein einheitliches Bild im August-Vergleich. Es ist zudem nicht so, dass die Unterschiede nur klein sind und gegenläufige Auswirkungen wie z.B. tiefere  $\text{O}_3$ -Werte bei höheren  $\text{NO}_2$ -Werten nur mit eventuellen Messungenauigkeiten erklärbar wären. Nach Bild 2 mit den relativen Differenzen ist der Grossteil der Datenpunkte nicht in unmittelbarer Nähe der Achsennullpunkte.

Wäre der im Bericht behauptete Zusammenhang zwischen  $\text{NO}_2$  und  $\text{O}_3$  gegeben, d.h. eine grosse  $\text{NO}_2$ -Zunahme führt vereinfacht zu einem  $\text{O}_3$ -Anstieg, eine  $\text{NO}_2$ -Abnahme ergibt eine  $\text{O}_3$ -Reduktion, müssten die Datenpunkte schwermühtig im 1. und 3. Quadranten sein. Mit anderen Worten, die lineare Regression müsste eine Gerade durch den Nullpunkt mit einer positiven Steigung ergeben. Wie Bild 1 mit den absoluten Schadstoff-Differenzen und Bild 2 mit den relativen Schadstoff-Differenzen zeigen, ist das für keine der zweimal 58 Wertepaare der Monate Juli und August der Fall, und Regressionsrechnungen erübrigen sich mit Blick auf die diffusen Punktfelder.

Wer jene trotzdem machen will, erhält für den Juli-Vergleich mit absoluten Schadstoff-Differenzen (in Klammern relative Schadstoff-Differenzen) als



### Problematik der Ozonmessung

Ozon ist ein äusserst reaktionsfreudiges Gas. Probeluftansaugungen in der Nähe von Hausmauern, dem Boden, von Bäumen usw. können die Messwerte verfälschen. Die Probenahmeleitung muss ozonbeständig und absolut sauber sein: Staub, Russ, Ölpartikel usw. in der Probenahmeleitung ergeben sofort zu tiefe Messwerte. Neben der vor allem in früheren Jahren sehr problematischen Eichung der Messgeräte sind ferner je nach Messverfahren unerwünschte Querempfindlichkeiten möglich. So können andere in der Luft vorhandene Schadstoffe oder gar nur der Wassergehalt der Luft die Messung beeinflussen und zu falschen Ergebnissen führen.

Die Genauigkeit von Ozonmessungen ist im Jahr 1986 mit einem Ringversuch ausgelotet worden: Unter den sieben Teilnehmern wurden in einem Fall Abweichungen vom Eichgas-Sollwert bis 45 Prozent festgestellt [11]. Ein weiterer Ringversuch erfolgte im Jahr 1988 [9]: Teilnehmer waren 18 resp. 20 auf Ozonmessungen spezialisierte Stellen mit ihren Messwagen. Das Eichgas mit  $73 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{O}_3$  soll der Teilnehmer mit dem tiefsten Wert zu  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der mit dem höchsten Wert zu  $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt haben. Vergleichende Aussenluftmessungen über zwei Tage ergaben einen Ozonmittelwert von  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{O}_3$ , zwei Teilnehmer haben im Zweitagesdurchschnitt mehr als 20 Prozent zuviel  $\text{O}_3$  gemessen, zwei mehr als 30 Prozent zuwenig  $\text{O}_3$ .

Die einzelnen Halbstundenmittelwerte aller Teilnehmer streuten aber erwartungsgemäss bedeutend stärker, als dies die obigen Angaben erahnen lassen. Die Motivation bei einem Ringversuch ist zudem nicht zu vernachlässigen und wiegt vielleicht die scheinbar bessere Messgenauigkeit durch die Bildung von Mittelwerten wieder auf. Insbesondere der auf einen einzigen Spitzenwert ausgerichtete Schweizer Ozonegrenzwert ist daher schon aus Gründen der Messgenauigkeit – gelinde ausgedrückt – äusserst problematisch.

Achsabschnitt  $b = -6,6$  ( $-5,0$ ), die Steigung  $a = -0,74$  ( $-0,13$ ) und ein Korrelationskoeffizient  $r = -0,31$  ( $-0,13$ ). Im August-Vergleich ist der Achsabschnitt  $b = 1,7$  ( $5,1$ ), die Steigung  $a = -0,34$  ( $-0,14$ ) und der Korrelationskoeffizient  $r = -0,17$  ( $-0,15$ ).

Schlechte Korrelationen sind vielfach durch Weglassen unwahrscheinlicher Werte verbesserbar. Mit derartigen Manipulationen lässt sich jedoch fast jeder gewünschte Sachverhalt «herleiten». Auf das Ausbiegen fraglicher Werte wird daher verzichtet, obwohl eine Zunahme der Ozonbelastung um beispielsweise über 100 Prozent oder eine solche der Stickstoffdioxid-Belastung um über 70 Prozent wohl kaum repräsentativ sein kann. Es ist eher Ausdruck eines Messfehlers oder einer anderwei-

tig veränderten und damit für eine solche Auswertung ungeeigneten Immissionsituation. So oder so, in diesem Fall sind die trendmässig negativen Steigungen (als Indiz für ein zunehmend unter Beschuss geratendes Dogma) offensichtlich selbst durch einseitiges Filtrieren der Daten kaum zu eliminieren.

Keinen klaren Sinn ergibt der zusätzliche Einbezug des  $\text{NO}_2$ -Niveaus an den Messstationen: So ist der mittlerweile nicht mehr anzuzweifelnde Effekt einer in Emittentennähe grösser werdenden Ozonbelastung als Folge kleinerer Stickoxidemissionen (vergl. Kasten) anhand der Messdaten nicht feststellbar. Ob das z.B. auf zu ungenaue Messungen, auf unterschiedliche Meteorologie und/oder zu geringe Unterschiede in den Stickoxidemissionen zurückzuführen ist, muss offen bleiben.

Der Vergleich mit der Anzahl veränderter Ozonspitzenwerte (98-Prozent-Werte) und den dazugehörigen  $\text{NO}_2$ -Veränderungen kann die Aussage im Bericht ebenfalls nicht bestätigen: Nach Tabelle 2 sind im Julivergleich an 13 Stationen die Ozonspitzenwerte angestiegen – davon an 10 Stationen mit geringer gewordener Stickstoffdioxid-Belastung. Oder im Augustvergleich, wo an 23 Stationen mit höher gewordenen Stickstoffdioxid-Belastung an 17 Stationen eine Abnahme der Ozonspitzenwerte registriert worden ist.

Die Lage der Datenpunkte in Bild 3 (mit den absoluten Differenzen der 98-Prozent-Ozonwerten auf der Ordinate und den absoluten Unterschieden der Stickstoffdioxid-Mittelwerten auf der Abszisse) sowie Bild 4 mit den entsprechenden relativen Differenzen ergänzen in quantitativer Hinsicht die Aussagen zu Tabelle 2. Keine der vier Regressionsrechnungen ergibt eine positive Steigung; die Korrelationskoeffizienten liegen alle zwischen 0.00 und -0.19. Ein zusätzlicher Einfluss von der Höhe der Stickstoffdioxid-Belastung ist wie bei den Ozon-Mittelwerten nicht ersichtlich. Und das Stichwort «Ozonverfrachtung» (sonst wie der Faktor VOC ein beliebtes Argument zur Erklärung unerklärlicher Ozonwerte) bringt den Auswerter hier auch nicht weiter...

### Fragwürdige Interpretationen im Schlussbericht

Die in den Kästen erwähnten Probleme

- Messgenauigkeit,
- die überlagerte natürliche Ozonbildung,
- die bekannten und unbekannten Faktoren der natürlichen sowie der anthropogen verursachten Ozonbildung und

- die grosse Empfindlichkeit der Ozonbildung gegenüber der Aussenlufttemperatur

lösen bereits im Vorfeld des Beschlusses bei den mit der Materie etwas Vertrauten Erstaunen aus ob den an diesen Versuch geknüpften Erwartungen. Dazu kommt die je nach Entfernung zur Strasse gegenläufige Auswirkung einer Stickoxidreduktion auf die Ozonbildung. Und eine problematische Interpretation war ferner zu erwarten, weil die geringe  $\text{NO}_x$ -Emissionsreduktion als Folge der Geschwindigkeitsbeschränkung schon rein rechnerisch in der gesamten, vor allem katalysatorbedingten Gesamtreduktion an  $\text{NO}_x$  praktisch untergeht.

Es verwundert daher nicht, dass ein Zusammenhang zwischen verändertem Stickstoffdioxid- und Ozongehalt auf diese Art nicht nachweisbar ist. Bemerkenswert ist höchstens, wie die Autoren den fehlenden Kausalzusammenhang übergehen: Sie stellen sich auf die Sicht des Auftraggebers ein und versuchen diese auch noch mit unhaltbaren Zahlenspielerien, wie der Gegenüberstellung zahlenmässig einander entsprechender Mittelwerte, zu bestätigen.

Weitere Kritik verdienen die Autoren des Berichtes, wie sie mit der Einheit «Prozent» umgehen: Da werden ohne Skrupel prozentuale *Emissionsvermindierungen* direkt mit prozentualen *mittleren Immissionsvermindierungen* verglichen. Wie wenn 10 Prozent höhere  $\text{NO}_x$ -Emissionen auch gleich an allen Messstellen der Schweiz durchschnittlich 10 Prozent  $\text{NO}_x$ -Mehrmmissionen ergeben würden – sowohl an denen mit hohen  $\text{NO}_x$ -Konzentrationen wie an denen mit tiefen Werten!

Problematisch ist u.a. auch, den gemittelten prozentualen Rückgang der Ozon-Spitzenbelastung mit der gemittelten prozentualen  $\text{NO}_x$ -Emissionsreduktion zu vergleichen. Das würde (vereinfacht um die VOC) heissen: Ob viel oder wenig Stickoxid in der Luft, eine zehnprozentige  $\text{NO}_x$ -Emissionsreduktion ergibt beim Ozon generell etwa 10 Prozent tiefere 98-Prozent-Werte. Das ist in zweifacher Hinsicht fragwürdig, führt doch eine  $\text{NO}_x$ -Reduktion in Emittentennähe (mit viel  $\text{NO}_x$ !) zu höheren Ozon-Spitzenwerten. Und an emittententfernten Stellen mit tiefsten  $\text{NO}_x$ -Werten beeinflusst eine 10 prozentige  $\text{NO}_x$ -Reduktion den Ozon-Spitzenwert kaum.

So gesehen kann aus dem Tempover such durchaus auch etwas gelernt werden: Es zeigt sich anhand dieses Beispiels einmal mehr, dass selbst einfachste Zusammenhänge mit lediglich einer einzigen (!) Ursache (Stickoxid) und einer Auswirkung (angenommen



Ozon) warum auch immer zu Fehlinterpretationen Anlass geben können. In diesem Fall mit dem Tempoversuch hatte dies zwar kaum Folgen; er scheiterte aus anderen Gründen. Für wesentlich anspruchsvollere und umfangreichere Arbeiten wie Umweltverträglichkeitsprüfungen, Massnahmenpläne der Kantone, Luftreinhaltekonzepte oder der Luftreinhalteverordnung können methodisch unzulässige Brückenschläge hingegen fatale Auswirkungen haben – nicht nur mit Blick auf den Verlust der Glaubwürdigkeit!

### Skizze eines sinnvolleren Vorgehens

Nach Ansicht des Verfassers sind Tempoversuche zur Feststellung verminderter Stickoxidemissionen ungeeignet und zum (wirklich wissenschaftlichen) Nachweis veränderter Ozonbelastungen grundsätzlich unbrauchbar. Der bessere Weg für letzteres wäre der (auch für die vergangenen Jahre nachträglich immer noch erarbeitbare) Vergleich der Ozon- und Stickoxid-Immissionswerte an Wochentagen und den durchschnittlich «verkehrs- und dieselärmeren» Samstagen resp. Sonntagen. Mit dem vom Verfasser seit Jahren verschiedenorts vorgeschlagenen Erstellen der Wochengänge im Sommerhalbjahr wären die Auswirkungen geringerer Stickoxidemissionen auf die Ozonwerte billiger, ohne jegliche als Schikane auffassbare Einschränkung für die Autofahrer mit Katalysator-Fahrzeugen und zudem wesentlich zuverlässiger bestimmbar, spielen doch die sonst problematischen Faktoren Messgenauigkeit, Probenahme, Meteorologie usw. praktisch keine Rolle mehr...

Das Sommersmog-Messprogramm «Pollumet» sollte ferner ebenfalls weiter Licht in die Ozonproblematik bringen. Die Aussage des Programmleiters Bruno Neininger «Die Wissenschaftler sollten nicht immer dazu genötigt werden, unpopuläre Massnahmen zu legitimieren» im Tages-Anzeiger vom 6.8.90 deutet darauf hin, dass die im nachstehenden Kommentar des Verfassers aufgeführten Überlegungen offensichtlich unter Insidern ebenfalls diskutiert werden – wenn auch meist hinter der vorgehaltenen Hand...

### Die Meinung des Verfassers

Wenn über unsere Umwelt debattiert wird, appellieren Ökolobbies sowie in deren Windschatten die Interessenvertreter besonders häufig an Verantwort-

tung, Moral und Ethik. Aber auch der Bürger stellt insbesondere in diesem Bereich erhöhte Ansprüche an Amtsstellen und an deren Auftragnehmer, will er doch als der, welcher alles bezahlt, objektiv informiert – nicht ideologisch desinformiert – werden.

Die entsprechenden Erwartungen des Bürgers erfüllen sich jedoch immer weniger, werden doch die Kreise derer immer grösser, denen fast jedes Mittel recht ist, um zu einem Ziel zu kommen – sei das ein politisches, ein finanzielles und/oder ein ideologisches. Wie «Energie» ist «Umweltschutz» besonders geeignet als Mittel zum Zweck, weil einerseits die Fachleute praktisch unter sich sind und andererseits Oppositionelle mit kleinem Aufwand diffamiert und so mundtot gemacht werden können. Durch Kooperationen zwischen Fachstellen und Interessenvertretern ist ferner (bedauerlicherweise) gewährleistet, dass selbst Vorschriften mit fragwürdigem Nutzen praktisch verzugslos erlassbar sind: Die Interessenvertreter als Nutzniesser einer noch so verfehlten Gesetzgebung werden sich hüten, ihre Milchkuh zu schlachten.

Vorteile via Umweltschutz zu erschleichen kennt gegenwärtig keine Rezession: Wald- und Seehundsterben, Ozonlöcher, Treibhauskatastrophe, Sommer- und Wintersmog sowie die verschiedensten Gesundheitsgefährdungen sind nur die Stichworte für Umweltschutzthemen, die zwar stets auch etwas Wahres an sich haben, mit denen aber im allgemeinen der Bürger mit seinen eigenen Steuergeldern tolldreist manipuliert wird oder wurde. Ein besonderer Stellenwert kommt dabei der dauernden Panikmache zu. Auf diese Art ist jedoch der für Umweltschutz zuwenig sensible Bürger – und um den geht es letztlich – kaum mehr weiter sensibilisierbar. Dieser wird im Gegenteil (wie sinngemäss mit übertriebener Waschmittelwerbung) zunehmend immun für Umweltprobleme!

«Wissenschaftlich» ist ferner im Zusammenhang mit Umweltschutz zum beliebten Schlagwort geworden, dient aber oft nur als Ersatz für fehlende, stichhaltige Argumente (Kandler, 1989). So erstaunt es immer von neuem, wie Umweltschutzkreise ohne Hemmungen ihre weltanschaulich oder politisch erwünschten Schlussfolgerungen in ungeeigneter Weise aus Zahlenmaterial herausarbeiten oder herausarbeiten lassen. Verwundern muss ebenfalls, wie sich die Fachwelt und die Medien, wenn immer Massnahmen zu vordergründig vermehrtem Umweltschutz zur Diskussion stehen, mit Kritik zu Fehlschlüssen (seien sie aus Fahrlässigkeit oder Absicht begangen) zurückhalten.

### Literatur:

- [1] Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: «Ozon in der Schweiz». Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 101, Bern, Feb. 1989.
- [2] Janach, W. und Dütsch, H.U.: «Um wieviel hat das Ozon in unserer Luft zugenommen?». Neue Zürcher Zeitung, 16./17. Dez. 1989.
- [3] Weiersmüller, R.: «Mehr Ozon in unserer Luft?». Zurschrift (unveröffentlicht) zu [2], 1990.
- [4] Dütsch, H.U.: «Zur Frage des bodennahen Ozons». Entgegnung (unveröffentlicht) zu [3], 1990.
- [5] Caprez, G., Fischer, F., Stadler, F. und Weiersmüller, R.: «Wald und Luft». Verlag Haupt, Bern, 1987.
- [6] «Kontroverse um das Ozon in der Umgebungsluft». Neue Zürcher Zeitung, 21. April 1989.
- [7] Weiersmüller, R.: «Ist wirklich mehr Ozon in der Luft als früher?». Basler Zeitung, 22. Sept. 1989.
- [8] Weiersmüller, R.: «Smog durch Verkehrsbehinderung». Tages-Anzeiger, 6. Juli 1991.
- [9] Gehrig, R., Schiller, T., und Sommer, H.J.: «Wie genau sind Immissionsmessungen?». Neue Zürcher Zeitung, 18. Jan. 1989.
- [10] Elektrowatt Ingenieurunternehmen AG: «Begleituntersuchung zum Tempoversuch 70/100». Zusammenfassender Schlussbericht, Zürich, 24. Dezember 1991.
- [11] Sommer, H.J., Wehrli, T. und Meier, M.: «Immissionsmessungen-Ringversuch». Umweltschutz/Gesundheitstechnik, 4, 1986.

Kurzfristige Scheinerfolge im Umweltschutzbereich sind zwar bei solchem Vorgehen gewährleistet. Andererseits wird damit auf lange Sicht die Glaubwürdigkeit der Politik, der Medien und der Wissenschaft belastet. Die Polarisierung wird gefördert. So würde es nicht wundern, wenn jemand einmal verlangen würden, umgekehrt auch Beamte und öffentliche Verwaltungen usw. für Schadenersatz als Folge unsauberer Arbeiten belangen zu können. Damit würde zwar ein überspitztes Präventionsdenken in realistische Bahnen gelenkt, nicht zu reden von den dadurch zu erwartenden, erhöhten Anforderungen an Aufrichtigkeit und Umweltschutz-Fachwissen beim Verfassen von beispielsweise Verordnungen, Gesetzen, Massnahmenplänen, Umweltverträglichkeitsprüfungen usw. Ob damit allein aber wieder der Umweltschutz anstelle der Umweltpolitik in den Vordergrund der Bemühungen gestellt werden kann?

Adresse des Verfassers: René Weiersmüller, Chem.HTL/Ing.SIA, Industriest. 11, 8952 Schlieren