

Hochaufgelöste Emissionskataster für SO₂ und NO_x in Baden-Württemberg - Methoden und Ergebnisse

Th.Müller, B.Boysen, R.Friedrich, P.Liebscher, A.Voß

Institut für Kernenergetik und Energiesysteme (IKE)
Universität Stuttgart

Zusammenfassung

Aufbauend auf das im Laufe des TULLA-Experimentes erstellte stündliche Emissionskataster für die Stoffe SO₂ und NO_x wird ein Modell erarbeitet, das es erlaubt, Szenarien stündlicher Emissionen für beliebige zukünftige Perioden unter Berücksichtigung z.B. meteorologischer Daten zu berechnen.

Nachdem in den letzten Zwischenberichten die Modelle für die Sektoren Haushalte, Kleinverbraucher, Industrie und öffentliche Kraftwerke beschrieben wurden, wird in diesem Zwischenbericht zuerst noch einmal auf die Modellentwicklungen für den Sektor Verkehr eingegangen. Daran anschließend werden dann die Annahmen, die dem Referenzszenario zugrunde liegen, dargelegt. In einem dritten Abschnitt werden einige vorläufige Abschätzungen, die die saisonalen Unterschiede zwischen den einzelnen Jahreszeiten deutlich machen sollen, erläutert.

Emission Inventories for SO₂ and NO_x with a High Temporal and Spatial Resolution for the State of Baden-Württemberg - Methods and Results

Th.Müller, B.Boysen, R.Friedrich, P.Liebscher, A.Voß

Summary

Based on the emission inventory the IKE has elaborated for the State of Baden-Württemberg during the TULLA-measuring-period, a model which will be able to calculate hourly emissions for future time periods and for given boundary conditions is developed.

This paper discusses some special aspects of the emissions of the transportation sector and their dependency on meteorological data and gives a short survey of the assumptions used for the reference scenario until the year 2000. Also some estimations showing the differences between summer and winter time in the amount of emissions released by the different sectors are presented.

1. Einführung

Im Rahmen der Untersuchung der Schadstoffkette von der Emission über die Ausbreitung und die chemischen Umwandlung in der Atmosphäre bis hin zur Deposition sind Quellhöhe der Emissionen, deren zeitlicher Verlauf und die exakte geographische Bestimmung der Quellpunkte von außerordentlicher Bedeutung.

Diese Informationen dienen zur Verifizierung und Anwendung von Modellen, die entwickelt wurden, um den Transport und die chemische Umsetzung der Schadstoffe zu berechnen. Außerdem kann mit Methoden, die geeignet sind, die unter bestimmten Randbedingungen zu erwartenden Emissionen in einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung zu bestimmen, beurteilt werden, wie sich Umweltschutzmaßnahmen in der Zukunft auswirken.

Im diesem Projekt soll ein Instrumentarium entwickelt werden, das es erlaubt, unabhängig von bestimmten Untersuchungszeiträumen für beliebige Perioden in der Vergangenheit sowie unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen wie Wetterbedingungen, Wirtschaftsentwicklung der verschiedenen Branchen, Bevölkerungsentwicklung etc. auch für zukünftige Perioden (z.B. für das Jahr 2000) stündliche Emissionsmengen zu berechnen.

Dabei wird auf Methoden, die im Rahmen von /1/ entwickelt wurden, aufgebaut.

Es sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen :

1. Erweiterung und Anpassung der erarbeiteten Modelle der Sektoren Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie (kleine Feuerungen) an zusätzliche Zeitperioden
2. Entwicklung eines Modells zur Bestimmung der Emissionen aus industriellen Großfeuerungen
3. Erstellung eines Kraftwerkseinsatzmodells zur Berechnung der stündlichen Emissionen der einzelnen Kraftwerke Baden-Württembergs
4. Erstellung eines Modells zur Bestimmung der zeitabhängigen Emissionen des Verkehrssektors
5. Entwicklung eines Szenarios für den Energieverbrauch und die Energieversorgung in Baden-Württemberg für das Jahr 2000
6. Berechnung eines Referenzszenarios der stündlichen Emissionen während einer ausgewählte Periode im Jahr 2000 und Vergleich der so ermittelten Emissionen mit den Emissionen einer entsprechenden Periode im Jahr 1985

Auf die Punkte 1 bis 3 wurde schon in den letzten beiden Zwischenberichten eingegangen. In Kapitel 2 des vorliegenden Zwischenberichts sollen noch einige Aspekte, die die Modellbildung im Sektor Verkehr betreffen (Punkt 4) näher betrachtet werden. Im Kapitel 3 sind die Annahmen, die der zukünftigen Entwicklung der Emissionen bis zum Jahr 2000 zugrunde liegen (Punkt 5), kurz dargelegt. In Kapitel 4 wird dann anhand von

Ergebnissen, die aus Testläufen der verschiedenen Modelle mit Daten des Jahres 1985 stammen, die saisonale Schwankungsbreite der Emissionen aus den einzelnen Sektoren dargestellt.

2. Der Einfluß meteorologischer Größen auf das Verkehrsaufkommen

Um das stündliche Verkehrsaufkommen über das Jahr und die damit verbundenen Emissionen mit Modellen beschreiben zu können, müssen zuerst die verschiedenen Einflußfaktoren auf das Verkehrsaufkommen identifiziert und, wenn möglich, auch quantifiziert werden.

Einen wichtigen Einflußfaktor stellen neben den Faktoren Wochentag, Ferienzeiten etc., die natürlich auch berücksichtigt werden, sicherlich die jeweiligen klimatischen Bedingungen (und daraus resultierenden Straßenverhältnisse) dar. Aus diesem Grund wurden die Zusammenhänge zwischen klimatischen Rahmenbedingungen und Verkehrsaufkommen im Rahmen dieses Projekts einer genaueren Untersuchung unterworfen.

Bei der Bestimmung des Verkehrsaufkommens wird unterschieden zwischen 'Berufsverkehr' und dem durch Freizeitaktivitäten verursachten Verkehrsaufkommen. Im Rahmen dieser Untersuchungen wird davon ausgegangen, daß - außer bei Extremwetterlagen - im wesentlichen nur der 'Freizeitverkehr' durch die Klimaverhältnisse betroffen ist.

So kann es z.B. nach Feierabend und vor allem an Wochenenden im Bereich von Naherholungsgebieten und auf den Zufahrtsstraßen zu diesen Gebieten zu erheblichen wetterbedingten Schwankungen des Verkehrsaufkommens kommen. Es wurde daher untersucht, ob sich diese Schwankungen mit Hilfe von meteorologischen Daten quantifizieren lassen.

Für die Quantifizierung des Wettereinflusses auf das Verkehrsvolumen bieten sich zunächst eine Reihe von Größen an, wie

- Niederschläge: Regen, Schnee, tägliche bzw. stündliche Niederschlagsmengen
- Temperatur: höchste bzw. niedrigste Tagestemperatur, Tagesmitteltemperatur, relative Abweichung von der langjährigen Tagesmitteltemperatur
- Sonnenschein: Sonnenscheindauer pro Tag, Bewölkungsgrad

In einem ersten Schritt wurde der Einfluß der Niederschläge auf den Wochenendverkehr, getrennt nach Samstagen und Sonntagen untersucht. Um die einzelnen mittleren Tageswerte dabei möglichst gut vergleichen zu können, und um andere störende Einflüsse zu eliminieren, wurde ein Meßzeitraum außerhalb der Hauptferienzeiten gewählt (sogenannter Normalzeitbereich: 15 Wochen in den Monaten März, April, Mai, Juni, September und Oktober).

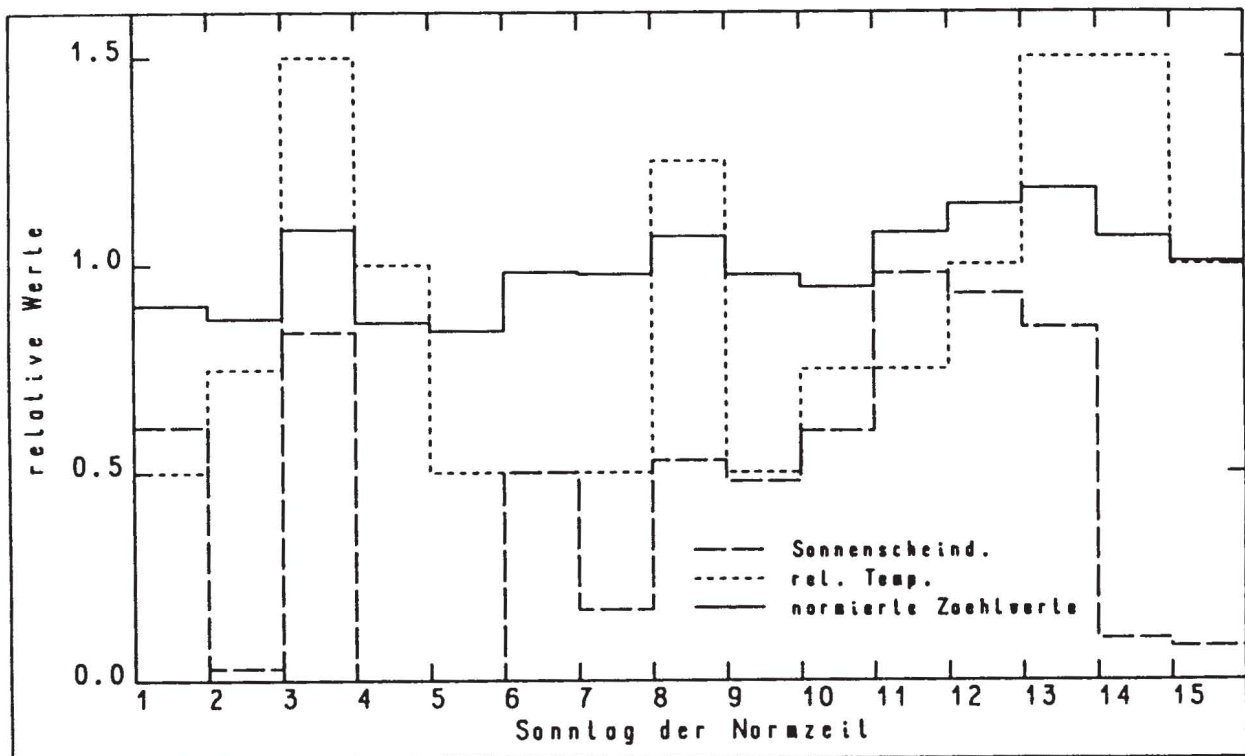
Das mittlere tägliche Verkehrsaufkommen wurde den Zählstellenauswertungen der Langzeitzählstellen des Landes Baden-Württemberg für das Jahr 1986 entnommen. Als Wetterdaten stehen die täglichen

Niederschlagsmengen, Sonnenscheindauer und Temperatur, gemessen an 20 Meßstellen in Baden-Württemberg, zur Verfügung.

Um die Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Verkehrsaufkommen zu ermitteln, wurde nicht die absolute Niederschlagsmenge während eines Tages herangezogen, sondern nur der Tatbestand, ob es während des gesamten Tages zu Niederschlag kommt oder nicht. Die Ergebnisse einer so durchgeführten Regressionsanalyse zeigten jedoch, daß hier keine zufriedenstellende Korrelation zwischen vermindertem Verkehrsaufkommen und Tagen mit Niederschlag zu verzeichnen ist.

Analog dazu ergab sich bei den Untersuchungen, daß die mittlere Tagestemperatur allein ebenfalls keine geeignete Korrelationsgröße darstellt. Dies ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daß die Tagesmitteltemperatur keine jahreszeitliche Bewertung der Temperatur enthält.

Dagegen wird eine Korrelation erkennbar, wenn anstatt der absoluten Temperatur die Abweichung der aktuellen Tagesmitteltemperatur von der langjährigen Tagesmitteltemperatur eingesetzt wird, was anschaulich bedeuten kann, daß es sich z.B. an diesem Tag um einen 'besonders schönen' Tag für die jeweilige Jahreszeit handelt. Eine etwas bessere Übereinstimmung ergibt sich noch, wenn zusätzlich zu dieser Temperaturdifferenz noch die tägliche Sonnenscheindauer für die Untersuchungen mitverwendet wird. In Abb. 1 sind diese Zusammenhänge am Beispiel der Zählstelle Solitude verdeutlicht.



IKE Stuttgart

Abb. 1: Normierte Zählwerte des PKW-Aufkommens an der Zählstelle Solitude, normierte Abweichungen der Tagesmitteltemperaturen vom langjährigen Mittel und normierte tägliche Sonnenscheindauer

Auf der X-Achse sind hierbei die 15 Sonntage des Normaltagbereichs (s.o.) aufgetragen, auf der Y-Achse jeweils die Abweichung vom Durchschnittswert, bzw. bei der Sonnenscheindauer, der prozentuale Anteil. Es zeigt sich, daß immer dann, wenn eine relativ hohe Sonnenscheindauer und eine überdurchschnittliche Tagesmitteltemperatur zusammentreffen, auch ein erhöhtes Fahrzeugaufkommen festzustellen ist.

3. Entwicklung der Emissionen bis zum Jahr 2000

Definition des Szenarios

Um zukünftige Entwicklungen der Emissionssituation abschätzen zu können, ist es erforderlich, auf der Basis in sich konsistenter Annahmen eine denkbare zukünftige Entwicklung des Energiesystems zu beschreiben. Eine solche Beschreibung wird als Szenario bezeichnet, wobei ein solches Szenario nicht den Anspruch erhebt, den tatsächlichen Zustand des Energiesystems nach einer bestimmten zeitlichen Periode zu beschreiben, sondern nur den Zustand, der sich einstellt, wenn ganz bestimmte Annahmen, die dem Szenario zugrunde liegen, eintreffen.

Allgemeine Annahmen des Szenarios

Dem Szenario liegen im wesentlichen folgenden allgemeine Annahmen zugrunde /2/:

- Die Umweltschutzgesetze und -verordnungen, z.B. die Großfeuerungsanlagenverordnung und die TA-Luft, gelten unverändert weiter, sofern nicht Änderungen bereits heute beschlossen oder konkret geplant sind (z.B. die Reduzierung des Schwefelgehaltes von leichtem Heizöl von 0,3 Gew-% auf 0,2 Gew-% ab 1988).
- Regelungen wie die Wärmeschutzverordnung gelten sinngemäß weiter.
- Die für die Energiewirtschaft relevanten steuerlichen Regelungen bleiben unverändert.
- Die Entwicklung der Bevölkerung wird in Anlehnung an Vorausschätzungen des Statistischen Landesamtes festgelegt. Unter Annahme einer konstanten, gleichbleibenden Fruchtbarkeitsrate und eines jährlichen Wanderungssaldo von Null nimmt die Bevölkerung nach 1993 kontinuierlich ab.
- Die angenommene wirtschaftlichen Entwicklung orientiert sich ebenfalls an Projektionen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg. Danach steigt das Bruttoinlandsprodukt bis 1990 um durchschnittlich 2,4 %/a, anschließend kommt es zu einer Verlangsamung des Wachstums auf 2,0 %/a bis 1995, bzw. 2,2 %/a zwischen 1995 und 2000.
- Gemäß den Planungen der Versorgungsunternehmen erfolgt weiterhin ein starker Ausbau der Gasversorgungen.

Sektoren Haushalte und Kleinverbraucher

Die Sektoren private Haushalte und Kleinverbraucher werden getrennt voneinander betrachtet und fortgerechnet, allerdings gelten viele Referenzfallannahmen sinngemäß entsprechend für beide Sektoren, daher werden die diesbezüglichen Annahmen nachfolgend gemeinsam behandelt:

- Dämmmaßnahmen bei Altbauten werden im Referenzfall jährlich bei ca. 1% des Wohnungsbestandes angenommen.
- Außer der gesetzlich bereits durchgeführten Herabsetzung des maximal erlaubten Schwefelgehaltes bei leichtem Heizöl von 0,3 % auf 0,2 % werden im Szenario keine weiteren technologischen Emissionsminderungsmaßnahmen einbezogen, so daß bei den übrigen Brennstoffen von gleichbleibenden mittleren Emissionsfaktoren je Brennstoff ausgegangen wird. Ein Unterschied tritt bei Erdgas auf, hier erhöht sich im Sektor Kleinverbraucher der Anteil von Gebläsebrennern gegenüber atmosphärischen Brennern, so daß sich ein leicht sinkender Wert für den NO_x-Emissionensfaktor ergibt. Bei Festbrennstoffen werden im Sektor Haushalte Steinkohle, Braunkohle und Holz zusammengefaßt und gemittelte Emissionsfaktoren verwendet, im Sektor Kleinverbraucher werden die drei Brennstoffe getrennt behandelt.

Industrie

Die wichtigsten Annahmen für den Sektor Industrie betreffen das Wirtschaftswachstum, welches für die einzelnen Industrie-Hauptgruppen in Baden-Württemberg dem Energiegutachten /2/ entnommen wurde, und die Anforderungen der TA-Luft und der Großfeuerungsanlagenverordnung an den künftigen Schadstoffgehalt der Abgase aus den Umwandlungsprozessen. Zusätzlich werden noch die schon bekannten Brennstoffsubstitutionsprozesse mit berücksichtigt.

Der NO_x-Ausstoß kann bei den in Baden-Württemberg angesiedelten Industriebetrieben durch verbesserte Verbrennungsmethoden (Primärmaßnahmen) auf die erforderlichen Werte reduziert werden. Die Anwendung von Sekundärmaßnahmen ('DENOX'-Anlagen) im Bereich der Industrie wird daher nicht angenommen.

Der SO₂-Ausstoß kann ebenfalls durch zweierlei Maßnahmentypen reduziert werden: einmal durch Einsatz schwefelärmerer Brennstoffe (leichtes Heizöl bzw. Gas an Stelle von schwerem Heizöl, Einsatz von schwerem Heizöl mit weniger als 1% Schwefel), oder aber wiederum durch Sekundärmaßnahmen, das heißt durch den Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen. Entsprechend der Planungen der Unternehmen zur Erfüllung der Großfeuerungsanlagenverordnung werden in 7 Feuerungsanlagen Rauchgasentschwefelungsanlagen (zum Teil als Teilstromanlagen) eingebaut.

Öffentliche Kraftwerke

Die Daten, die die erwartete Auslastung bestehender und geplanter Anlagen betreffen, werden in diesem Sektor wiederum /2/ entnommen. Angaben bezüglich der Maßnahmen zur Schadstoffminderung stammen hierzu direkt von den Kraftwerksbetreibern.

Unter Zugrundelegung dieser Annahmen folgt, daß der NO_x-Ausstoß der öffentlichen Kraftwerke von ca. 76000 t im Jahr 1985 auf ca. 11000 t im Jahr 2000 absinkt, der SO₂-Ausstoß von ca. 55000 t auf ca. 10000 t.

Verkehr

Zur Ermittlung der eingesetzten Energie im Verkehrsbereich wird anhand der gefahrenen Kilometer (Verkehrsleistungen) bei bestimmten Straßenverhältnissen und Durchschnittsgeschwindigkeiten der Verbrauch über spezifische Verbrauchsfaktoren abgeschätzt. Unabhängig vom Energie- bzw. Brennstoffeinsatz werden die Emissionen über streckenspezifische Emissionsfaktoren wiederum ebenfalls über die Fahrleistung für die einzelnen Straßenabschnitte und Innerortsbereiche ermittelt.

Aus /2/ wurden die Werte für die Veränderung der Verkehrsleistungen zwischen 1985 und 2000 für Pkw und Lkw getrennt übernommen. Dort wird von einer Steigerung der Fahrleistung der Pkw von 20.7% zwischen 1985 und dem Jahr 2000 ausgegangen. Für Lkw liegt dieser Wert bei 26.7%. Diese Zahlen werden sowohl für den außer- wie auch für den innerörtlichen Verkehr zugrunde gelegt.

Gesetzliche Verordnungen und Vorschriften machen es für Pkw notwendig, Emissionsminderungsmaßnahmen in Abhängigkeit von der Hubraumgröße zu ergreifen. Da für Nutzfahrzeuge gesetzliche Regelungen noch nicht bestehen, werden in diesem Teilbereich keine Minderungsmaßnahmen unterstellt.

Folgende Annahmen bezüglich der Einführung von Minderungsmaßnahmen bei Pkw wurden für die Entwicklung im Referenzfall getroffen:

- Die durchschnittliche Lebensdauer der Pkw beträgt 10 Jahre.
- Der Anteil der Diesel-Pkw beträgt im Jahr 2000 13%, davon sind 40% mit Motoren über 2000 ccm ausgestattet.
- Bei Wagen unter 1400 ccm ist kein Katalysator notwendig, um die Grenzwerte einzuhalten, nur umweltbewußte Käufer investieren in eine Minderungsmaßnahme. Es wurde die Annahme getroffen, daß im Jahr 2000 3% der Otto-Pkw unter 1400 ccm einen geregelten und 3 % einen ungeregelten Katalysator haben.
- In der Hubraumklasse zwischen 1400 und 2000 ccm wächst der Anteil der Fahrzeuge mit geregeltem und ungeregeltem Katalysator auf je knapp 40% im Jahr 2000 an, die restlichen Pkw dieser Klasse werden von Motoren angetrieben, die keine Sekundärmaßnahmen zur Abgasreinigung benötigen.
- Der Anteil der Neuzulassungen von Fahrzeugen mit geregeltem Katalysator über 2000 ccm Hubraum nimmt von 1985 bis 1989 kontinuierlich auf 100% zu, ab 1989 werden in dieser Klasse nur noch Fahrzeuge mit geregeltem Katalysator zugelassen.

Diese Annahmen führen dazu, daß die jährlichen NO_x-Emissionen im Jahr 2000 um ca. 7 % niedriger liegen als 1985.

4. Saisonale Schwankungen der Emissionen

Im folgenden werden die saisonalen Schwankungen der Emissionen, - unterteilt auf die verschiedenen Verursachergruppen - am Beispiel einer Sommer- und einer Winterperiode des Jahres 1985 aufgezeigt. Bei der Winterperiode handelt es sich um die Woche vom 14. bis 20. Januar 1985, bei der Sommerperiode um die Woche vom 1. bis 7. Juli 1985. In der Januarwoche herrschten Temperaturen um minus zehn Grad Celsius, in der Sommerwoche betragen die Temperaturen am Tag etwa zwanzig Grad Celsius.

Die Abb. 2 bis 5 stellen den zeitlichen Verlauf der Emissionen in diesen beiden Wochen dar, aufgeteilt auf die einzelnen Sektoren. Auf der Y-Achse sind jeweils die Emissionen in Tonnen pro Stunde angegeben, auf der X-Achse die 168 Stunden der Woche.

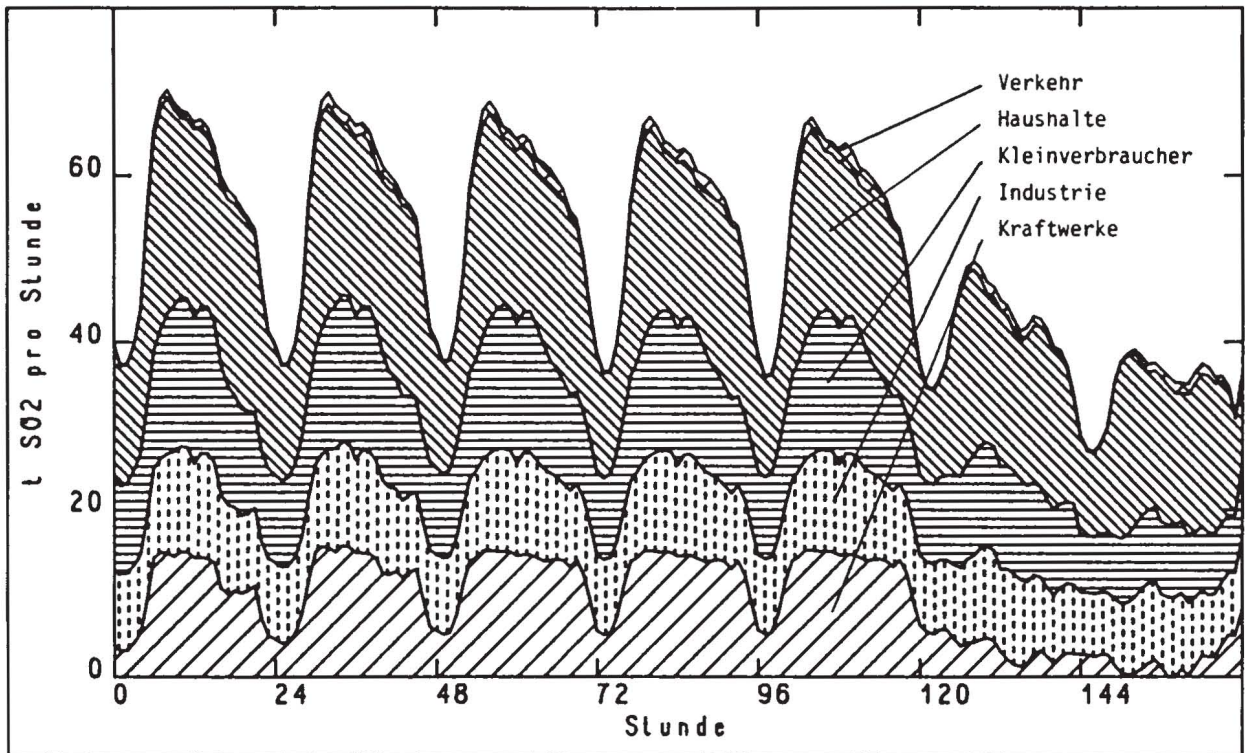
Abb. 2 zeigt die gesamten SO₂-Emissionen für Baden-Württemberg für die Zeit vom Montag, den 14. bis Sonntag, den 20. Januar 1985, Abb. 3 zeigt die Verhältnisse für die Periode 1. bis 7. Juli 1985. Die Abbildungen 4 und 5 repräsentieren die Ergebnisse für den Schadstoff NO_x.

Die Abbildungen für den Schadstoff SO₂ zeigen den gleichmäßigeren Verlauf über der Woche, die Abbildungen, die das NO_x betreffen, weisen erheblich höhere Unterschiede zwischen Tag- und Nachtstunden auf. Dies ist auf den hohen Anteil des Sektors Verkehr - mit seinen stark schwankenden Fahrleistungen - zurückzuführen. Deutlich ist auch jeweils die 'Rush-Hour'-Spitze am Freitag-Nachmittag auszumachen.

Betrachtet man nun die Gesamtemissionen während der beiden Perioden, so bleibt der absolute Betrag der NO_x-Emissionen in beiden Perioden fast konstant. Das witterungsbedingt geringere Verkehrsaufkommen in der Winterwoche wird durch die höheren Anteile der restlichen Sektoren nahezu kompensiert. Anders sieht es hingegen bei den SO₂-Emissionen aus. Hier führt der relativ hohe Anteil schwefelhaltiger Brennstoffe zur Raumwärmebereitstellung fast zu einer Verdreifachung der SO₂-Emissionen im Winter.

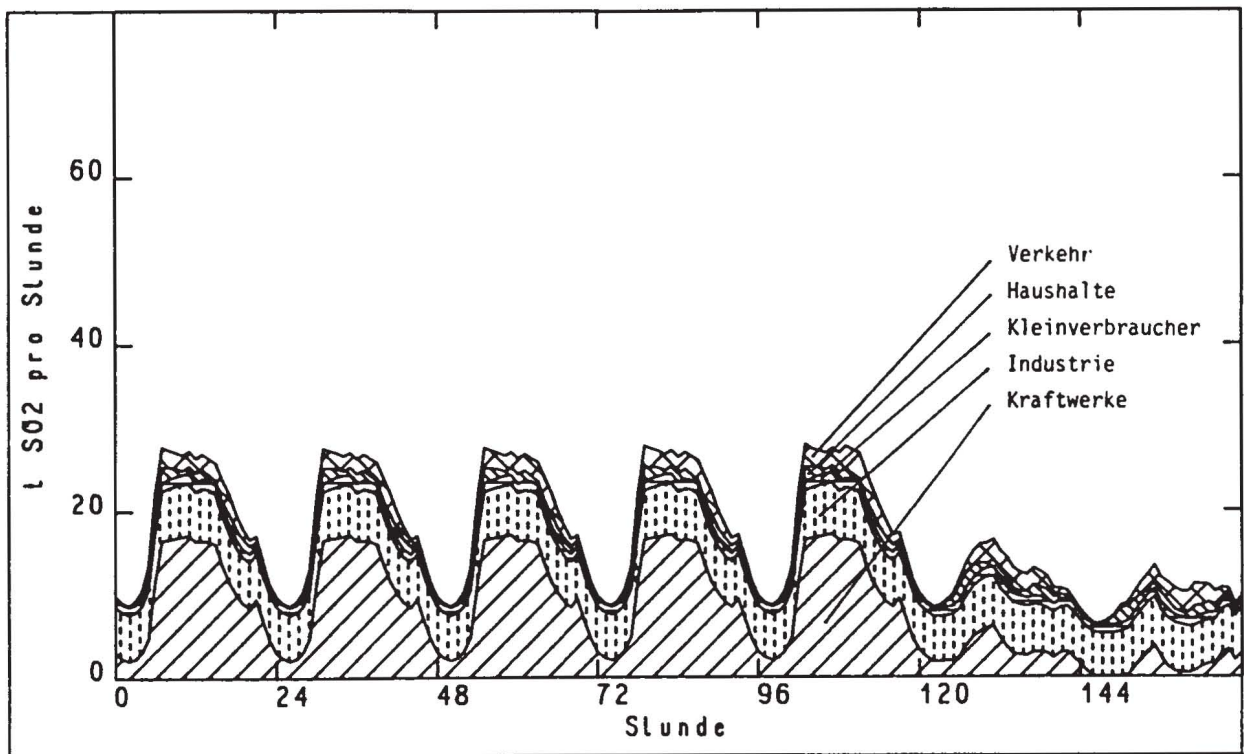
Bei der genaueren Betrachtung der Abbildungen fällt der gegenüber der Sommerperiode wesentlich höhere Emissionsanteil der Haushalte und Kleinverbraucher während der Winterperiode auf. Dies ist durch den relativ hohen Anteil des Raumwärmebedarfs am gesamten Endenergiebedarf bei diesen Sektoren zu erklären. So steigt zum Beispiel der Anteil der privaten Haushalte an den SO₂-Emissionen von 4% während der Sommerperiode auf 35% während des Winters. Bei den Kleinverbrauchern sind die Verhältnisse ähnlich, hier steigen die Anteile von knapp 7% auf ca. 24% an.

Der Anteil der Industrie an den SO₂-Emissionen ist demgegenüber im Sommer mit knapp 32% höher als im Winter, wo er nur ungefähr 20% beträgt. Verursacht wird dies durch den relativ hohen Anteil an Prozeßwärme, die in der Industrie gleichermaßen im Winter wie im Sommer benötigt wird. Am auffälligsten sind die Verhältnisse bei den öffentlichen Kraftwerken. Während sie, laut den Berechnungen, im Winter nur zu ca. 20% zu den SO₂-Emissionen beitragen, verursachen sie während der Sommerperiode fast exakt die Hälfte des SO₂-Ausstoßes. Der hohe Anteil in der Sommerperiode ist



IKE Stuttgart

Abb. 2: SO₂-Emissionen vom 14. bis 20. Januar 1985 in Baden-Württemberg



IKE Stuttgart

Abb. 3: SO₂-Emissionen vom 1. bis 7. Juli 1985 in Baden-Württemberg

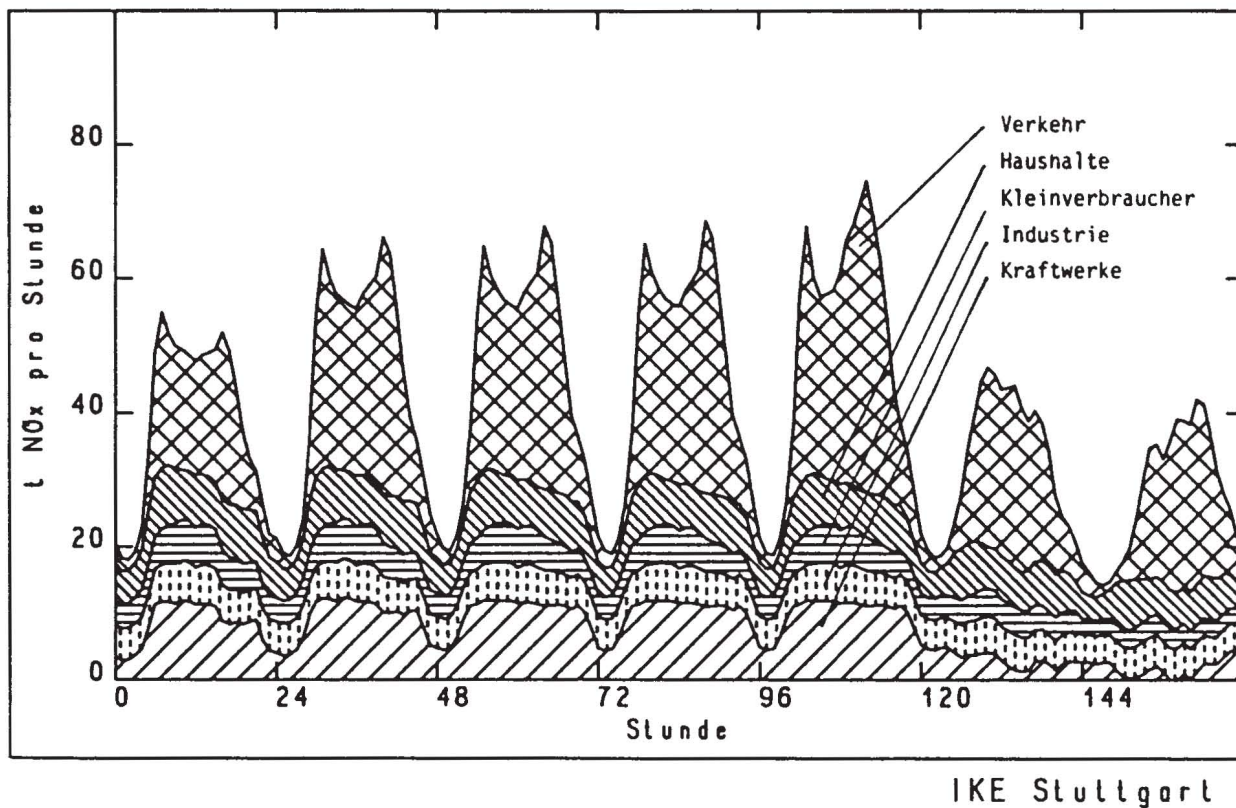


Abb. 4: NO_x-Emissionen vom 14. bis 20. Januar 1985 in Baden-Württemberg

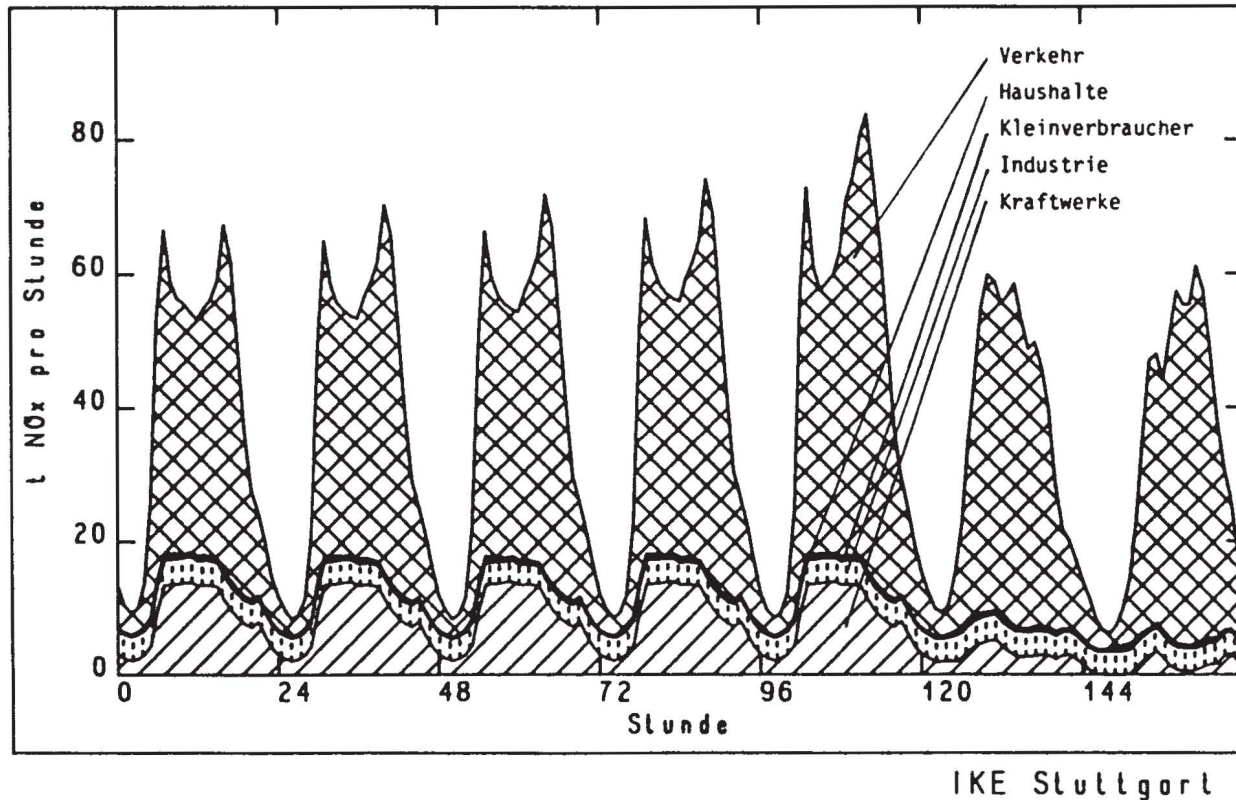


Abb. 5: NO_x-Emissionen vom 1. bis 7. Juli 1985 in Baden-Württemberg

teilweise dadurch zu erklären, daß im Modell von der Annahme ausgegangen wird, daß in der Juliwoche ein Teil der Kernkraftwerke wegen der jährlichen Revision gerade außer Betrieb sind, und daß dieser Teil der Stromerzeugung daher auch von fossilen Kraftwerken erbracht werden muß. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß ein Teil der in diesem Sektor inzwischen zugebauten Rauchgasentschwefelungsanlagen 1985 noch nicht in Betrieb war.

Beim NO_x sind die Verhältnisse im Prinzip ähnlich, jedoch ist hier der Sektor Verkehr der Hauptschadstoffverursacher. Dabei schwanken die Anteile dieses Sektors zwischen über 70% in der Sommerperiode und etwa 45% in der Winterperiode. Die absoluten Gesamtemissionen dieses Sektors liegen hier allerdings im Winter niedriger als im Sommer. Begründet werden kann dies durch das geringere Verkehrsaufkommen, das während der Schlechtwetterperiode Mitte Januar herrschte.

In der Winterzeit nehmen die Emissionen der übrigen Sektoren wieder stark zu, so daß die Anteile der Haushalte und Kleinverbraucher von jeweils knapp einem Prozent während der Sommerperiode auf ca. 15 % (Haushalte) bzw. ca. 10 % (Kleinverbraucher) ansteigen.

5. Zusammenfassung und Ausblick

In dem Projekt "Ermittlung und Analyse des zeitlichen Verlaufs und der räumlichen Verteilung der derzeitigen und zukünftigen SO_2 - und NO_x -Emissionen in Baden-Württemberg" wird ein Instrument entwickelt, das es ermöglicht, den zeitlichen und räumlichen Verlauf der SO_2 - und NO_x -Emissionen in Baden-Württemberg unter Annahme von bestimmten äußeren Rahmenbedingungen zu berechnen.

Die Betrachtung der vorläufigen Ergebnisse dieser Studie zeigt, daß die Beiträge der einzelnen Emittentengruppen zu den Gesamtemissionen im Laufe des Jahres starken Schwankungen unterworfen ist. So überwiegen bei den SO_2 -Emissionen im Sommer eindeutig Industrie und Kraftwerke, während im Winter die Anteile der Haushalte und Kleinverbraucher stark ansteigen. Bei den NO_x -Emissionen sind die Anteile des Verkehrs zwar zu allen Zeiten beträchtlich, doch auch dieses Phänomen tritt im Sommer stärker als im Winter in den Vordergrund.

Die mögliche zukünftige Entwicklung der Emissionen - als weiteres Ergebnis dieser Studie - wird sich nach der Implementierung der hier vorgestellten Szenarioannahmen in das Modell ergeben.

Literatur:

- /1/ B. Boysen et al.: "Erfassung stündlicher SO_2 - und NO_x -Emissionen in Baden-Württemberg in einer räumlichen Auflösung von 1×1 km für die Zeit der TULLA Meßkapagne", Kernforschungszentrum Karlsruhe, KfK-PEF 21, 1987
- /2/ A. Voß et al.: "Perspektiven der Energieversorgung", Gutachten im Auftrag der Landesregierung Baden-Württemberg, Stuttgart, November 1987