



**Bahmann & Schmonsees GbR**

**Arbeitsgemeinschaft für  
Umwelt-Meteorologie  
und Luftreinhaltung**



Dipl.-Met. Wolfram Bahmann  
von der IHK Aachen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für  
Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dipl.-Met. Nicole Schmonsees  
von der IHK Flensburg öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für  
Luftreinhaltung (Ausbreitung von Luftbeimengungen) und Mikroklima

**E.ON Kraftwerke GmbH**

**KW Staudinger**

**Planung von Block 6**

**Deposition von Luftschadstoffen**

Abschätzung durch Ausbreitungsrechnung mit  
Depositionsparametern und Auswaschraten

---

Proj. W0207/09/05

04. Dezember 2007

**ArguMet - Büro West** • Dipl.-Met. Wolfram Bahmann  
Feyermühler Str. 12 • D-53894 Mechernich • Tel. 02443-8246 • Fax 02443-8221 • eMail west@argumet.de

**ArguMet - Büro Nord** • Dipl.-Met. Nicole Schmonsees  
Dorfstr. 5d • D-24857 Borgwedel • Tel. 04621-360431 • Fax 04621-934705 • eMail nord@argumet.de

www.argumet.de

**Titel** : **Deposition von Luftschadstoffen**  
  
Abschätzung durch Ausbreitungsrechnung mit  
Depositionsparametern und Auswaschraten

**Auftraggeber** : E.ON Kraftwerke GmbH  
Tresckowstraße 5  
30457 Hannover

**Auftrag vom** : August 2007

**Bestellnummer** : 4530318238/KW5/0301/NB

**Auftragnehmer** : [argumet](#)  
Arbeitsgemeinschaft für Umweltmeteorologie und Luftreinhaltung  
Bahmann & Schmonsees GbR  
Büro West  
Feyermühler Str. 12  
53894 Mechernich

**Bearbeiter** : Dipl.-Met. Wolfram Bahmann

**Projekt-Nr.** : W0207/09/05

**Stand** : 04.12.2007

**Seitenumfang** : 9

Auf Basis der Untersuchung „**Bestimmung von Depositionsparametern für SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Staub zur Berechnung der trockenen und nassen Deposition in Ausbreitungsrechnungen**“<sup>1</sup> des Ingenieurbüros Dr. Janicke wird eine überschlägige Berechnung mit dem Modell LASAT vorgenommen.

Hierdurch soll die Größenordnung des Bodeneintrags durch das zukünftigen Quellen-Szenario (Kühltürme der Blöcke 5 und 6 sowie Kamin von Block 4) bestimmt werden. Die Eingangsdaten für die Quellen, die Emissionsmassenströme und das Rechengebiet sind aus der Immissionsprognose (Scoping-Unterlage) übernommen.

Ein Auszug aus den Parameterdateien für SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> und NO ist weiter hinten abgedruckt. Diese Dateien enthalten die Depositionswerte wie auch die Auswaschraten.

Diese Berechnungen gehen von folgenden Vereinfachungen aus:

- ebenes Gelände
- kein Gebäudeeinfluss
- kontinuierliche ganzjährige (Volllast-)Emissionen
- Zusammenfassung der Massenströme aus Block 4, 5 und 6 in der geplanten Quelle von Block 6 (Kühlturm); diese Annahme wird getroffen, da das Rechenverfahren nur auf einen Ausbreitungsraum, d.h. eine einzelne Quelle, angewendet werden kann.

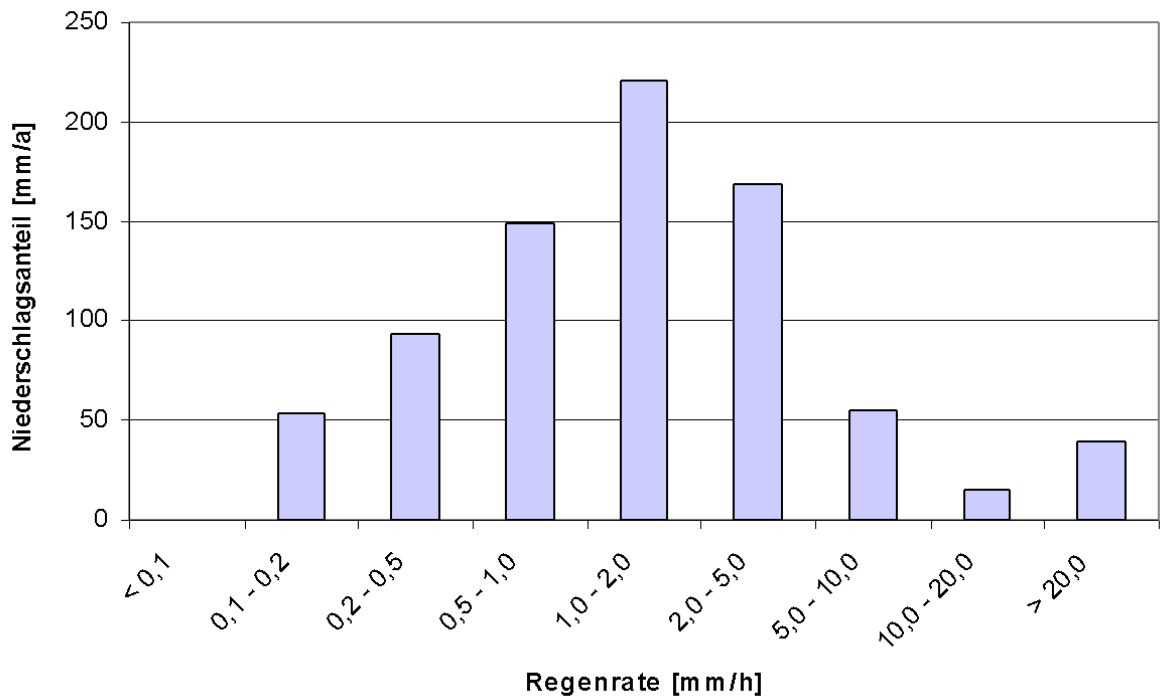
Für die Methodik kommt das Rechenmodell LASAT in der neuesten Version 3.0 zur Anwendung. Mit AUSTAL2000 als Spezialfall von LASAT lässt sich die Deposition nicht zeitabhängig berechnen. Die Einstellungen von AUSTAL2000 werden soweit wie möglich übernommen.

Die meteorologische Zeitreihe (repräsentatives Jahr 2001 der Station Kahl/Main) wurde um die stündliche Regenzeitreihe der DWD-Station Frankfurt Flughafen für den gleichen Zeitraum ergänzt.

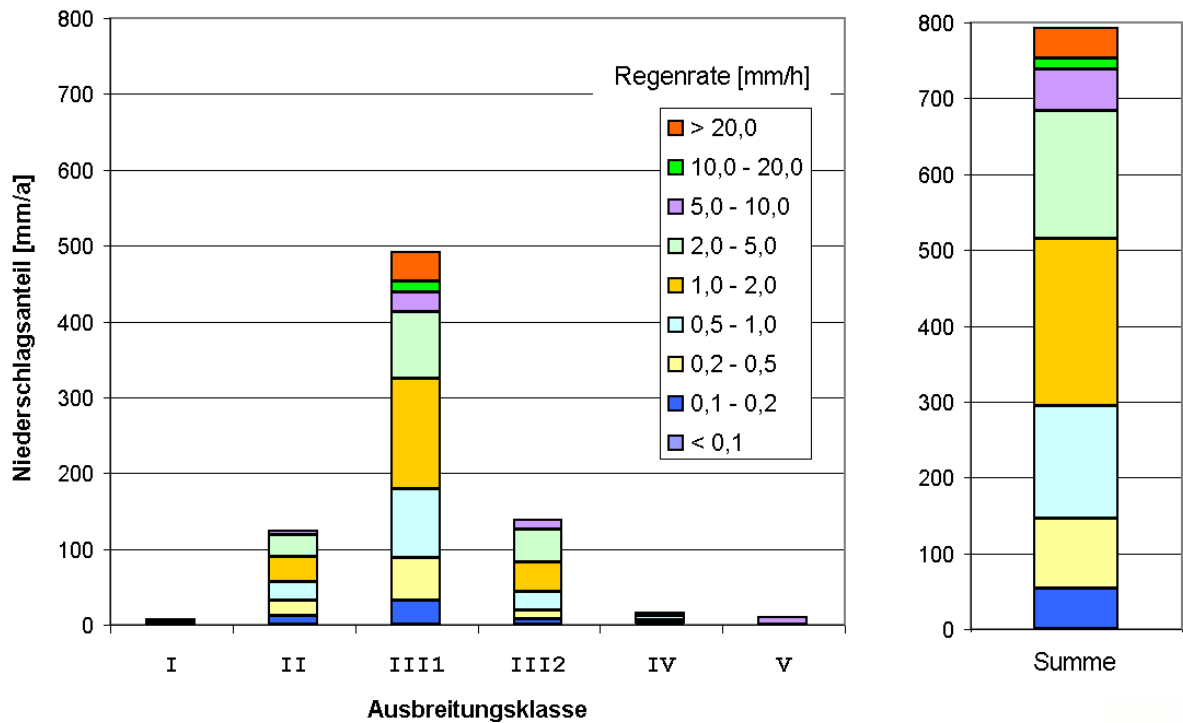
In den Bildern 1 und 2 ist die Regenzeitreihe statisch ausgewertet dargestellt. Die Regenraten mit dem größten Anteil an der Gesamtmenge liegen zwischen 0,5 und 5 mm/h. Der überwiegende Teil des Niederschlags fällt bei neutralen Ausbreitungsverhältnissen und Windrichtungen zwischen Südwest und Südost.

---

<sup>1</sup> Es ist vorgesehen, diese Studie in der Reihe „Berichte zur Umweltphysik“ (<http://www.janicke.de/de/bzu.html>) zu veröffentlichen. Die Details des Modellansatzes sind dort nachzulesen.



**Bild 1: Spektrum der Regenrate**



**Bild 2: Zusammenhang zwischen Regenrate und Ausbreitungsklasse**



## Ergebnisse

Folgende jahresmittlere Immissionsmaxima werden berechnet:

Stoff	Konzentration* $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Trockene Deposition $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{s}$	Nasse Deposition $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{s}$
NO <sub>2</sub>	0,39	1,2e-3	2.4e-4
SO <sub>2</sub>	0,59	6,5e-3	5.1e-2
PM <sub>10</sub>	0,09	-	-
StN	-	8,4e05	4.8e-2

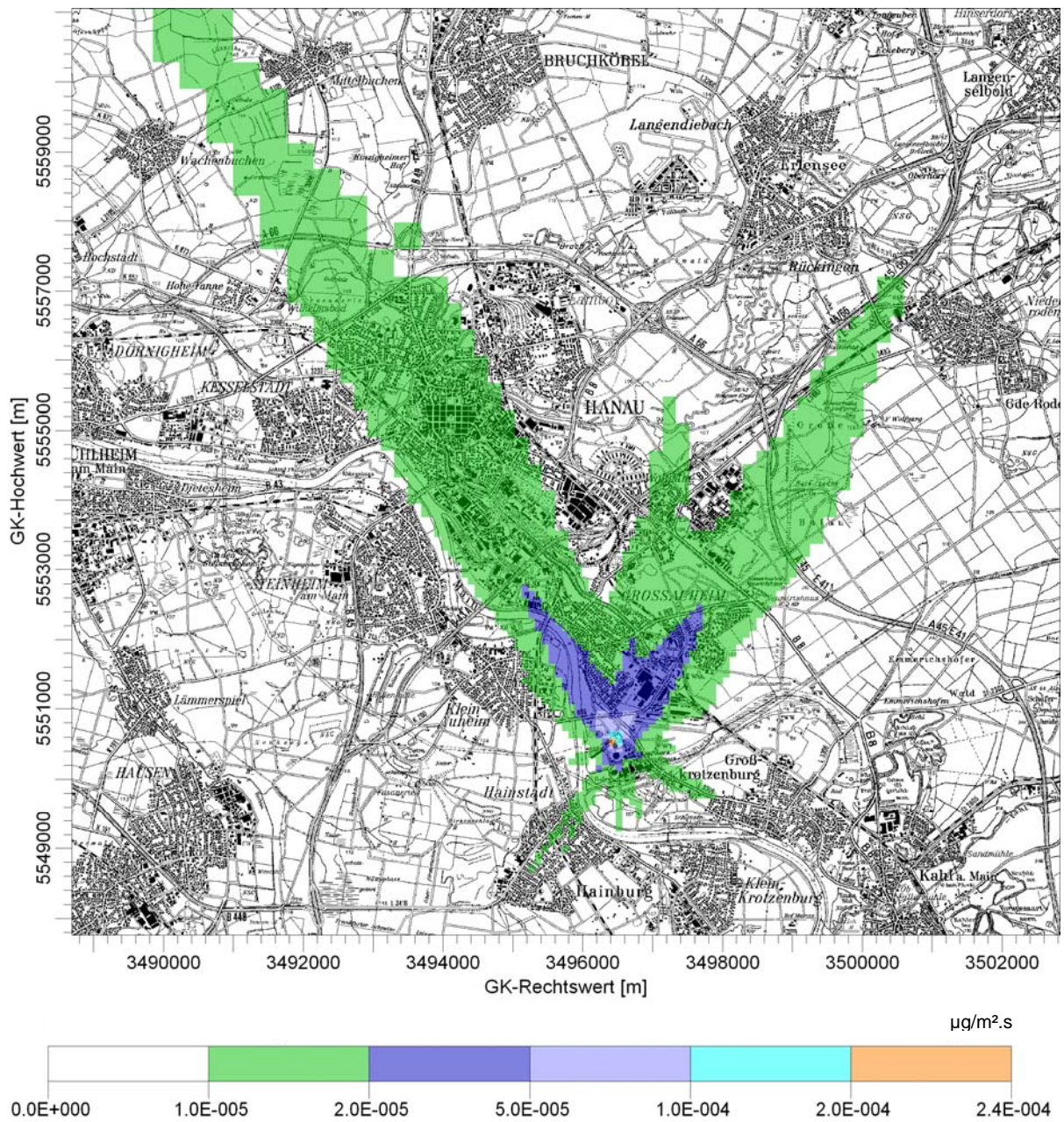
\* diese Werte sind mit aufgeführt, um einen Vergleich mit den Werten der Immissionsprognose der Scoping-Unterlage, der differenziertere Annahmen zugrunde liegen.

Mit diesen Werten ergeben sich in der für Bodeneinträge üblichen Einheit folgende Werte (für SO<sub>2</sub> und Staub auf quellnahe Orte außerhalb der Werksgränze bezogen):

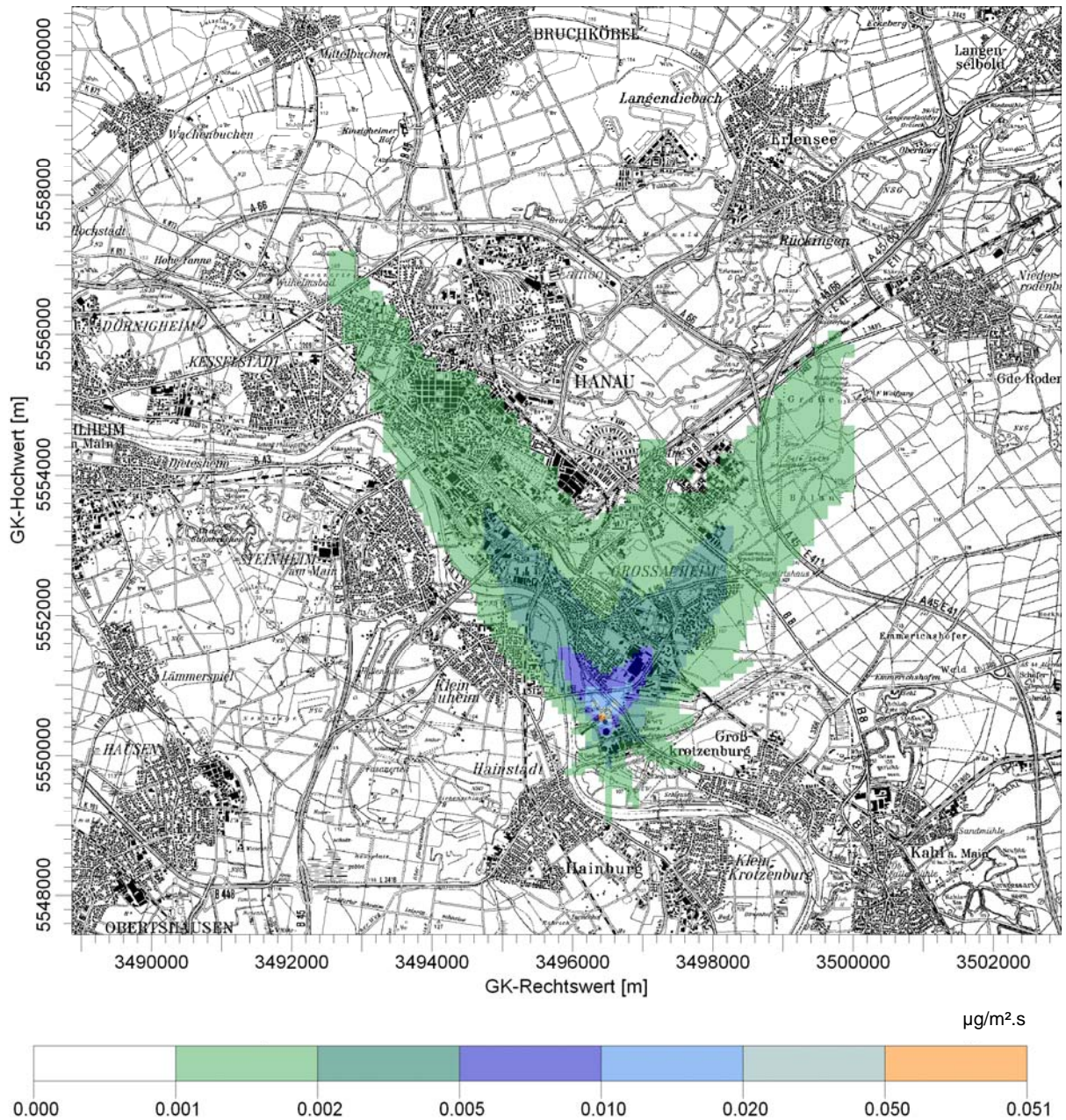
0,4 kg NO<sub>2</sub>/ha.a  
6 kg SO<sub>2</sub>/ha.a  
3 kg Staub/ha.a

Diese Werte sind überschätzend ermittelt worden. Da bei der Bestimmung eine Art vertikaler Summierung stattfindet, hat die vertikale Verteilung im Vergleich zur Immission in der bodennahen Schicht (durch Gelände und Gebäudeturbulenz) eine eher geringere Bedeutung.

Die Bilder 4 und 5 zeigen jeweils die räumliche Verteilung der nassen Deposition. Diese weicht aufgrund der windrichtungsabhängigen Regenverteilung von der Verteilung in den Karten der Immissionsprognose ab.



**Bild 4: nasse Deposition von NO2 / Jahresmittel**



**Bild 5:** nasse Deposition von SO<sub>2</sub> / Jahresmittel

## Anhang

### Auszug aus den Dateien so2\_series.def, no2\_series.def und no\_series.def

```
- ScvTimeSeries 1.1 (LASAT deposition parameters for wet deposition)
- time series of Vdep and Rfak for trace substance NO2
- options: D:\Projekte\EON_KWS\lasat\test_ndepos -m200 -tno2 -q21.3 -d0.003
.
!           T1           T2  Vdep.gas.NO2 Rfak.gas.NO2
-           (m/s)       (1/s)
Z      3.10:00:00    3.11:00:00    0.0030  1.50e-07 ' NO2 pH=5.0 vd=0.0030
ua= 4.8 uq= 7.3 qq=2.13e+01 fac=1.00e+00 prec= 0.200
Z      3.11:00:00    3.12:00:00    0.0030  1.50e-07 ' NO2 pH=5.0 vd=0.0030
ua= 5.7 uq= 8.7 qq=2.13e+01 fac=1.00e+00 prec= 0.200
Z      3.12:00:00    3.13:00:00    0.0030  1.50e-07 ' NO2 pH=5.0 vd=0.0030
ua= 4.4 uq= 6.7 qq=2.13e+01 fac=1.00e+00 prec= 1.100
Z      3.13:00:00    3.14:00:00    0.0030  1.50e-07 ' NO2 pH=5.0 vd=0.0030
ua= 4.7 uq= 7.1 qq=2.13e+01 fac=1.00e+00 prec= 0.800
Z      3.14:00:00    3.15:00:00    0.0030  1.50e-07 ' NO2 pH=5.0 vd=0.0030
ua= 6.0 uq= 9.1 qq=2.13e+01 fac=1.00e+00 prec= 0.700
Z      3.15:00:00    3.16:00:00    0.0030  1.50e-07 ' NO2 pH=5.0 vd=0.0030
ua= 6.0 uq= 9.1 qq=2.13e+01 fac=1.00e+00 prec= 0.100
```

```
- ScvTimeSeries 1.1 (LASAT deposition parameters for wet deposition)
- time series of Vdep and Rfak for trace substance SO2
- options: D:\Projekte\EON_KWS\lasat\test_ndepos -m200 -tso2 -q153.3 -d0.01
.
!           T1           T2  Vdep.gas.SO2 Rfak.gas.SO2
-           (m/s)       (1/s)
Z      3.10:00:00    3.11:00:00    0.0140  6.55e-06 ' SO2 pH=5.0 vd=0.0100
ua= 4.8 uq= 7.3 qq=1.53e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.200
Z      3.11:00:00    3.12:00:00    0.0140  7.13e-06 ' SO2 pH=5.0 vd=0.0100
ua= 5.7 uq= 8.7 qq=1.53e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.200
Z      3.12:00:00    3.13:00:00    0.0322  6.27e-06 ' SO2 pH=5.0 vd=0.0100
ua= 4.4 uq= 6.7 qq=1.53e+02 fac=1.00e+00 prec= 1.100
Z      3.13:00:00    3.14:00:00    0.0262  6.48e-06 ' SO2 pH=5.0 vd=0.0100
ua= 4.7 uq= 7.1 qq=1.53e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.800
Z      3.14:00:00    3.15:00:00    0.0241  7.32e-06 ' SO2 pH=5.0 vd=0.0100
ua= 6.0 uq= 9.1 qq=1.53e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.700
Z      3.15:00:00    3.16:00:00    0.0120  7.32e-06 ' SO2 pH=5.0 vd=0.0100
ua= 6.0 uq= 9.1 qq=1.53e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.100
```

```
- ScvTimeSeries 1.1 (LASAT deposition parameters for wet deposition)
- time series of Vdep and Rfak for trace substance NO
- options: D:\Projekte\EON_KWS\lasat\test_ndepos -m200 -tno -q124.8 -d0.0005
.
!           T1           T2  Vdep.gas.NO Rfak.gas.NO
-           (m/s)       (1/s)
Z      3.10:00:00    3.11:00:00    0.0005  0.00e+00 ' NO pH=5.0 vd=0.0005
ua= 4.8 uq= 7.3 qq=1.25e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.200
Z      3.11:00:00    3.12:00:00    0.0005  0.00e+00 ' NO pH=5.0 vd=0.0005
ua= 5.7 uq= 8.7 qq=1.25e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.200
Z      3.12:00:00    3.13:00:00    0.0005  0.00e+00 ' NO pH=5.0 vd=0.0005
ua= 4.4 uq= 6.7 qq=1.25e+02 fac=1.00e+00 prec= 1.100
Z      3.13:00:00    3.14:00:00    0.0005  0.00e+00 ' NO pH=5.0 vd=0.0005
ua= 4.7 uq= 7.1 qq=1.25e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.800
Z      3.14:00:00    3.15:00:00    0.0005  0.00e+00 ' NO pH=5.0 vd=0.0005
ua= 6.0 uq= 9.1 qq=1.25e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.700
Z      3.15:00:00    3.16:00:00    0.0005  0.00e+00 ' NO pH=5.0 vd=0.0005
ua= 6.0 uq= 9.1 qq=1.25e+02 fac=1.00e+00 prec= 0.100
```