

Im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz

ERWIDERUNG ZUR STELLUNGNAHME VON PROF. KATHER VOM 31.5.2016

KONTEXT: NRW-QUECKSILBERGUTACHTEN VOM 2.4.2016

Christian Tebert / Peter Gebhardt
Ökopol GmbH / Öko-Institut
31. August 2016



Ökopol GmbH
Institut für Ökologie und Politik

Nernstweg 32–34, 22765 Hamburg
☎ 040-39 100 2 0 info@oekopol.de

In Kooperation mit:



Schicklerstraße 5, 10179 Berlin
030 4050850 info@oeko.de

Rechtsanwalt Peter Kremer
Heinrich-Roller-Straße 19
10405 Berlin 030 28876783
rechtsanwalt@peter-kremer.de

INHALT

KURZFASSUNG	3
1 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 1-2	7
2 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 3-4	8
3 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 5	10
4 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 6	12
5 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 7	13
6 STELLUNGNAHME KAPITEL 8	14

KURZFASSUNG

Herr Prof. Dr.-Ing. Alfons Kather (TU Hamburg-Harburg) hat am 31.5.2016 im Auftrag des VGB PowerTech e. V. eine Stellungnahme zum „Gutachten im Rahmen der Entwicklung einer medienübergreifenden Quecksilber-Minderungsstrategie für Nordrhein-Westfalen“ erstellt (im Folgenden: „NRW-Gutachten“).

Dieses Gutachten wurde im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen von Okopol in Kooperation mit dem Öko-Institut und der Anwaltskanzlei Kremer erstellt und am 2.4.2016 veröffentlicht.

In Anknüpfung an die Veröffentlichung fand am 9.5.2016 ein Fachgespräch zu den „Technischen und rechtlichen Möglichkeiten zur Minderung von Quecksilber-Emissionen“ statt.

Wesentliche Punkte der Stellungnahme

Prof. Kathers Stellungnahme thematisiert im Wesentlichen folgende Punkte:

1. *Keine ausreichenden Belege für die Machbarkeit von Werten < 1 µg/Nm³*

Das NRW-Gutachten führt jedoch zu jeder Technik reale Referenzanlagen an, die mit der jeweiligen Technik die genannten Minderungseffekte erreichen.

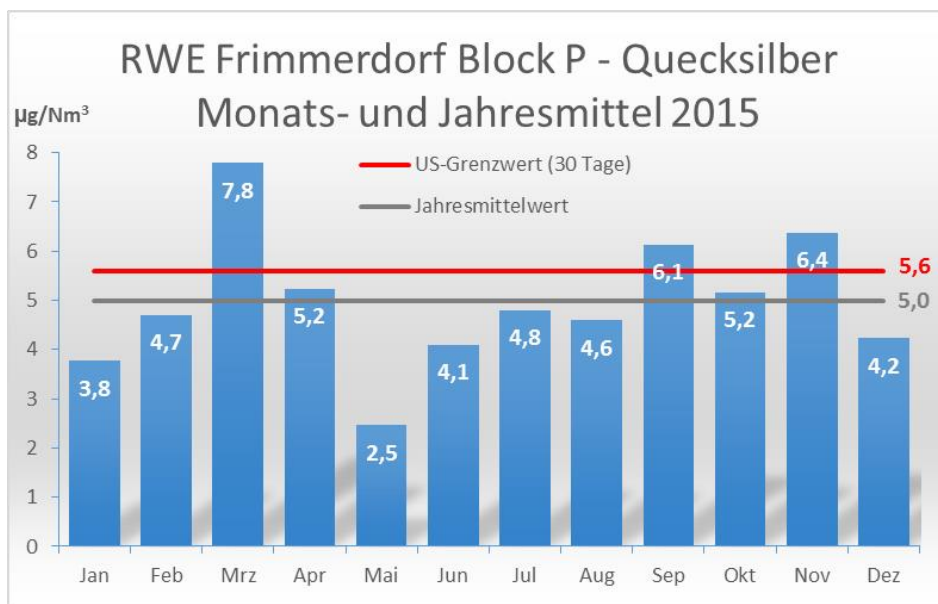
2. *Die Umrechnung der US-Grenzwert-Einheiten ergebe beim Wirkungsgrad deutscher Steinkohlekraftwerke zulässige Emissionswerte von 1,8 bis 2,3 µg/Nm³ und für Braunkohlekraftwerke von 5,0 bis 5,6 µg/Nm³.*

Es ist richtig, dass sich bei dem von Prof. Kather aufgezeigten Rechenweg aus den US-Grenzwerten die genannten Werte als 30-Tages-Grenzwerte ergeben.

3. *Die NRW-Studie zeige, dass bereits 90 % der Braunkohlekraftwerke und 40 % der Steinkohlekraftwerke die US-Grenzwerte einhielten.*

Die Aussage von Prof. Kather basiert auf der Annahme, dass ein Jahresmittelwert (JMW) ebenso wie eine Einzelmessung einen ausreichenden Beleg für die Einhaltung der US-Grenzwerte darstellt. Prof. Kather belegt dies mit der Gleichmäßigkeit der Quecksilberemissionen eines US-Kraftwerkes (Coal Creek Station), das eine Quecksilberminderungstechnik einsetzt. Die NRW-Kraftwerke setzen jedoch keine spezifische Quecksilberminderungstechnik ein und verwenden Kohle mit sehr stark schwankendem Quecksilbergehalt.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft anhand der kontinuierlichen Messung am Braunkohleblock „Frimmersdorf P“, dass bei einem Jahresmittelwert von 5,0 µg/Nm³ der US-Grenzwert dreimal nicht eingehalten wird.



[Ökopol 2016] basierend auf [BezRegD 2016]

Abbildung 1: Monats- und Jahresmittelwerte der Quecksilberemissionen 2015, Braunkohlekraftwerk Frimmersdorf Block P

Weiter unten (Kapitel 3) wird gezeigt, dass in Kraftwerken ohne spezifische Quecksilberminderungstechnik auch Halbstundenmittelwerte (HMW) erheblich schwanken, so dass weder bei Jahresmittelwerten noch bei Einzelmessungen angenommen werden kann, dass die US-Grenzwertvorgaben eingehalten sind, wenn die Messwerte im Bereich der US-Monatsvorgaben liegen.

Dies gilt für Braunkohlekraftwerke ebenso wie für Steinkohlekraftwerke, weil Steinkohle auf dem internationalen Markt erworben wird und ebenfalls besonders hohe Schwankungen der Quecksilbergehalte aufweist.

Die These von Prof. Kather, dass Jahresmittelwerte und Einzelmessungen ohne Abstriche herangezogen werden können, um daraus zu folgern, dass 90 % der Braunkohlekraftwerke und 40 % der Steinkohlekraftwerke in NRW die 30-Tage-Grenzwerte der USA einhalten, ist falsch.

Erst wenn Jahresmittelwerte und Einzelmessungen deutlich (ca. 40 %) unterhalb der US-Werte liegen, kann annähernd sicher angenommen werden, dass US-Grenzwerte bei allen 30-Tagesmittelwerten eingehalten sind.

4. *Die Kosten im NRW-Gutachten seien zu niedrig berechnet, da die Errichtung eines Gewebefilters nicht einkalkuliert worden sei.*

In Abschnitt 6.1 seiner Stellungnahme bestätigt Prof. Kather, dass im NRW-Gutachten die Literaturwerte zu Fix- und Kapitalkosten für Steinkohle mit 2,9 bis 4 Cent korrekt verwendet wurden, dass aber versehentlich der Brennstoffkostenpreis mit 1,4 Cent (thermisch) statt 3,5 Cent (elektrisch) eingegangen ist.

Bei richtiger Einbeziehung von 2,1 Cent höheren Stromgestehungskosten verringern sich alle relativen Kosten der spezifischen Quecksilberminderungstechniken deutlich und liegen noch weiter unter 1 % als angegeben.

In Abschnitt 6.1 b) kritisiert Prof. Kather, dass bei Aktivkohle ein niedriger Preis angesetzt wurde. Es ist jedoch nicht sinnvoll, einen Mittelwert der Aktivkohle-

preise zu bilden, da die teuren Aktivkohlesorten (bromiert oder hochdotiert mit Schwefel) nur in besonderen Fällen bei zu geringem Halogengehalt der Kohle verwendet werden müssen.

Im Gutachten wird der allgemeine Fall berechnet und die Kosten und Einsatzmengen richtig aus den Literaturangaben zitiert. Die Gesamtkostenberechnung im NRW-Gutachten bezieht sich auf ein Kraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 1.000 MW, wie Prof. Kather im Kapitel 6.1 a) aus den Angaben im Gutachten richtig nachvollzogen hat. Der Bezug auf eine „Feuerungswärmeleistung“ (FWL) ist an dieser Stelle im Gutachten zu korrigieren. An der Richtigkeit der spezifischen Kostenangaben ändert diese Korrektur nichts.

In Abschnitt 6.1 c) im NRW-Gutachten wird anhand von Referenzanlagen aufgezeigt, dass es möglich ist, Quecksilberemissionen unterhalb von $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ in Steinkohle- und in Braunkohlekraftwerken auch ohne Gewebefilter einzuhalten (d. h. mit den in Deutschland in großen Kraftwerken üblichen Elektrofiltern und Wäschern). Für diese Anlagenkonfiguration stehen alternativ mehrere quecksilberspezifischen Techniken zur Verfügung. Sie dienen einerseits zur Oxidationsunterstützung (TRAC®-Katalysatoren, Bromsalzzugabe, bromierte Sorbentien) und andererseits zur Bindung und Abtrennung von Quecksilber (Sorbentienzugabe – ggf. bromiert oder schwefeldotiert – vor E-Filter / nach E-Filter / im Wäscher; kombiniert oder alternativ zur Fällungsmittelzugabe im Wäscher, sowie optimierten Hydrozyklonen und einer zweistufiger Abwasserbehandlung – ggf. mit Membranfilterung oder Ionenaustauscher – außerdem alternativ betriebskostensparende SPC-Filtermodule).

Gewebefilter sind weder notwendig, noch von den Gutachtern vorgeschlagen worden. Die Forderung nach deren Einbeziehung in die Kostenberechnung ist nicht sachgerecht und braucht von Betreibern der Kraftwerke mit E-Filter und Wäscher aufgrund ausreichender Technikalternativen im Allgemeinen nicht in Betracht gezogen werden, um Quecksilberemissionswerte unter $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ im Jahresmittel zu erreichen.

In Kapitel 7 seiner Stellungnahme schreibt Prof. Kather, „kein einziges Braunkohlekraftwerk mit Staubfeuerung auf der ganzen Welt unterschreitet einen Jahresmittelwert von $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ “. Das Braunkohlekraftwerk mit Staubfeuerung „Oak Grove“ in den USA hat sowohl durch kontinuierliche Messung als auch durch Messung mit dem Standardreferenzverfahren aufgezeigt, dass es Emissionswerte unter $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ erreicht (vgl. RATA-Messungen im Jahr 2012¹).

Prof. Kather hat in Kapitel 7 seiner Stellungnahme hinsichtlich der kostenintensivsten der sechs dargestellten Technikvarianten (SPC-Filter) richtig angemerkt, dass lediglich Modulkosten in die Rechnung eingeflossen sind. Einschließlich Installationskosten erhöhen sich die Stromgestehungskosten mit der SPC-Filtertechnik nicht um 0,007 Cent/kWh sondern um 0,017 - 0,020 Cent/kWh. Im

¹ Source Emissions Survey of Oak Grove Management Company LLC Oak Grove Steam Electric Station Unit Number 1 Stack (EPN E-OGU1) Mercury Continuous Monitor Certification, METCO Environmental, Texas, USA, Dezember 2012.

zweiten Fallbeispiel erhöhen sich die Stromgestehungskosten mit der SPC-Filtertechnik nicht um 0,010 Cent/kWh sondern um 0,021 - 0,025 Cent/kWh.

Prof. Kather vermisst in Kapitel 7 seiner Stellungnahme die Einbeziehung von Kosten für Korrosionsschutzmaßnahmen im NRW-Gutachten. Die Gutachter haben diese Kosten nicht einbezogen, da Alternativen zur Bromsalzeindüsung in der Feuerung zur Verfügung stehen und von daher bei Vorliegen einer Korrosionsgefahr andere Maßnahmen gewählt werden können (z. B. bromierte Aktivkohle, Oxidation durch TRAC®-Katalysatoren).

In Summe ist festzuhalten, dass

- **es falsch ist, dass 90 % der Braunkohlekraftwerke und 40 % der Steinkohlekraftwerke in NRW die 30-Tage-Grenzwerte der USA einhalten;**
- **die Einbeziehung eines Gewebefilters in die Kostenkalkulation nicht sinnvoll ist und ebenso unnötig die Einbeziehung von Korrosionsschutzmaßnahmen, weil Alternativtechniken bei Korrosionsgefahr bestehen;**
- **die Berechnung der Kosten für die Strompreiserhöhungen durch die Einführung der Quecksilberminderungstechniken richtig sind, mit Ausnahme der Berechnung für die SPC-Filtertechnik, die im Bereich von 0,020 bis 0,025 Cent/kWh liegt, anstelle von 0,007 bis 0,010 Cent/kWh;**
- **die Einführung von Quecksilberminderungstechniken verursacht noch deutlich geringere Kosten bezogen auf die Stromgestehungskosten als im NRW-Gutachten ausgewiesen (noch deutlicher unter 1 %).**

1 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 1-2

Die ersten zwei Kapitel der Stellungnahme von Prof. Kather sind benannt mit

1. Einleitung

2. Quecksilberkonzentrationen in der Umwelt

In der Einleitung seiner Stellungnahme beschreibt Prof. Kather den Aufbau des NRW-Gutachtens. Der erste Absatz der Einleitung bezieht sich auf die dargestellten Minderungstechnologien und endet: *„den Nachweis, z.B. anhand anderer Anlagen, ob damit die gewünschte Reduzierung der spezifischen Quecksilberemissionen erreicht werden kann, bleiben die Autoren schuldig.“* Dies ist falsch: Die Technikbeschreibungen im NRW-Gutachten nennen zu jeder Technik auch Beispiele für Steinkohle- und Braunkohle-Kraftwerke, sowie erreichte Minderungseffekte (Trockenabscheidung mit Sorbentien vgl. Abb. 24, 25 und 26; Aktivkohle und Fällungsmittel im Wäscher vgl. S. 124 ff; SPC-Filter vgl. S. 129 ff; Bromzugabe vgl. S. 132 und Abb. 28; TRAC®-Katalysator vgl. S. 134 f).

Im vorletzten Abschnitt der Einleitung von Prof. Kather wird angeführt, dass in seiner Stellungnahme keine Minderungsmaßnahmen auf der Abwasserseite behandelt werden, *„weil auf diese in dem Gutachten nur sehr grob eingegangen wird“*. Dies ist nicht richtig, weil das Gutachten alle Aspekte der drei abwasserseitigen Quecksilberminderungstechniken beschreibt, d. h. zweistufige Fällung, Ultrafiltration, Ionentauscher (vgl. S. 150 ff).

In Kapitel 2 seiner Stellungnahme führt Prof. Kather an, dass er im NRW-Gutachten eine Darstellung vermisse, in welchem Maße die im NRW-Gutachten dargestellte Quecksilberbelastung auf NRW-Kohlekraftwerke zurückzuführen ist. Dazu ist anzumerken, dass die Minamata-Konvention vorschreibt, weltweit alle Quecksilbereinträge der wesentlichen Industriezweige, bei denen explizit Kohlekraftwerke genannt sind, so weit wie möglich zu reduzieren, und Deutschland hier im internationalen Kontext – wie beim Klimaschutz – aufgrund seiner technischen und ökonomischen Fähigkeiten eine Vorreiterrolle zukommt, unabhängig vom quantitativen Beitrag Deutschlands an den weltweiten Emissionen.

In Kapitel 2 seiner Stellungnahme schreibt Prof. Kather im zweiten Abschnitt, dass Quecksilbergrenzwerte im Fisch sicher eingehalten würden. Analysen zeigen jedoch, dass bei Raubfischen regelmäßig Grenzwertüberschreitungen vorkommen, so dass sogar die Anhebung der Lebensmittelgrenzwerte für mehrere Fischarten vorgeschlagen wurde, um diese noch verkaufen zu können (vgl. Fußnote 11 auf S. 41). Zudem sind die Risikogruppen – Schwangere, Stillende und Kleinkinder – auch bei Fischbelastungen unterhalb des Grenzwertes gefährdet.

Im letzten Satz von Kapitel 2 seiner Stellungnahme schreibt Prof. Kather, dass im NRW-Gutachten nicht darauf eingegangen werde, welchen Effekt die Maßnahmen zur Quecksilberminderung hinsichtlich einer Gewässerentlastung haben. Auf die Minderung der Gewässerbelastung wird aber im rechtlichen Teil des Gutachtens eingegangen (vgl. insbesondere Kapitel 5.7.1.4.2, S. 200).

2 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 3-4

Kapitel 3 und 4 der Stellungnahme von Prof. Kather haben die Titel:

3. Fehlerhafte Umrechnung der US-Grenzwerte für Quecksilber in BlmSchV-vergleichbare Maßeinheiten

4. Vergleich von rollierenden Monatsmittelwerten und Jahresmittelwerten im Betrieb

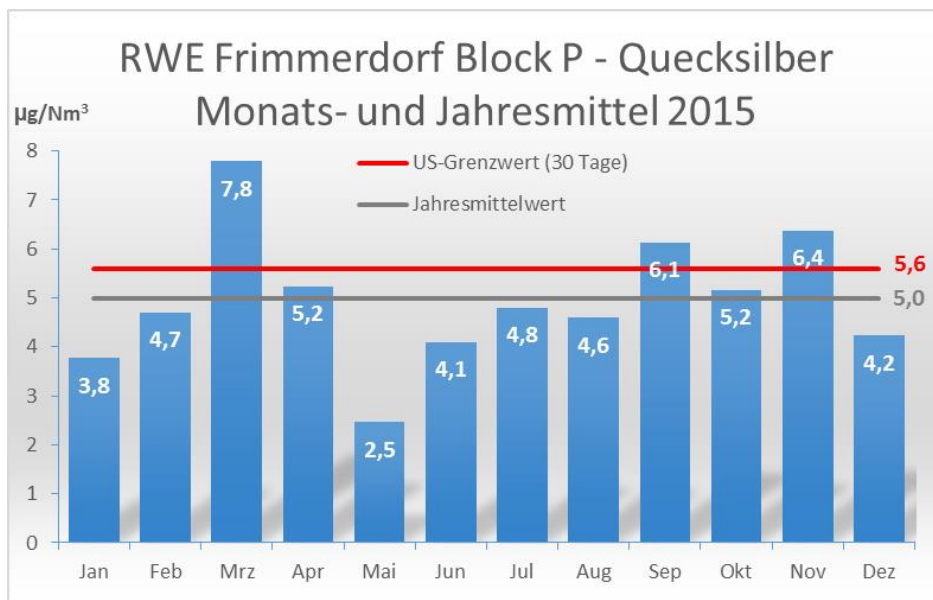
In Kapitel 3 seiner Stellungnahme geht Prof. Kather auf die Umrechnungen ein, die er im Dezember 2015 ausführlich publiziert hat. Die Richtigkeit der Umrechnungen von Prof. Kather wird nicht bestritten. Im NRW-Gutachten wird auf seine Veröffentlichung verwiesen und ebenso auf die von ihm hervorgehobene Erhöhung der US-Grenzwerte bei einem höheren Kraftwerkswirkungsgrad (vgl. Anhang 1 im NRW-Gutachten, S. 252). Ein detaillierter Vergleich der Emissionen der NRW-Kraftwerke mit US-Grenzwerten (unter Berücksichtigung verschiedener Wirkungsgrade von Kraftwerksblöcken) war nicht Ziel des NRW-Gutachtens.

In Kapitel 4 der Stellungnahme von Prof. Kather sind Quecksilberemissionen von zwei Blöcken eines US-Steinkohlekraftwerks mit Aktivkohleeindüsung dargestellt, um zu zeigen, dass die Emissionen im Verlauf eines halben Jahres nur gering schwanken. Im fünften Spiegelstrich seiner Stellungnahme wird damit von Prof. Kather die These aufgestellt, dass *„man daher den rollierenden 30-Tage-US-Grenzwert in erster Näherung mit dem diskutierten europäischen Jahresgrenzwert gleichsetzen kann. Ein Abschlag auf Monatsmittelwerte zur Ermittlung eines Jahresmittelwertes, wie auf Seite 58 des NRW-Gutachtens implizit aufgrund eines über den Jahresverlauf möglichen Ausgleichs von monatlichen Schwankungen gefordert, ist daher nicht nötig.“* Diese These basiert auf Daten des US-Braunkohlekraftwerks „Coal Creek Station“ in Nord-Dakota (1.200 MW_{el}), das eine quecksilberspezifische Minderungstechnik einsetzt, um eine Aussage im NRW-Gutachten über Kraftwerke in NRW zu widerlegen, die keine quecksilberspezifischen Minderungstechniken einsetzen.

In der nachfolgenden Abbildung 2 und Abbildung 3 werden Emissionsdaten von zwei Braunkohlekraftwerksblöcken dargestellt, die im rheinischen Braunkohlerevier von Nordrhein-Westfalen liegen und ihren Brennstoff aus dem benachbarten Tagebau erhalten. Die Grafiken zeigen hohe Schwankungen der Quecksilber-Monatsmittelwerte. Diese Schwankungen wurden im NRW-Gutachten bereits bei den Quecksilbereinträgen festgestellt (vgl. S. 74: *„Quecksilberanalysen der Kohlen zeigten eine hohe Schwankungsbreite von rund 300 %“*) Entsprechend hohe Schwankungen treten auch bei den Quecksilber-Monatsmittelwerten auf – trotz der Abscheidungseffekte durch Elektrofilter und Wäscher („Co-Benefit“).

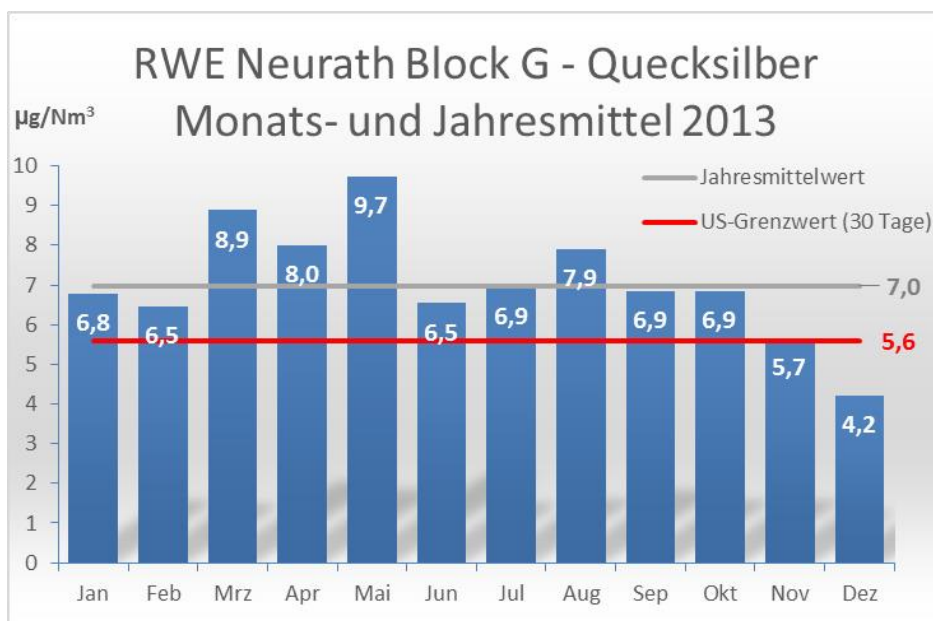
Kontinuierliche Messungen im Block P im Kraftwerk Frimmersdorf zeigen Unterschiede der Monatsmittelwerte von **bis zu 316 %** zwischen dem Minimalwert und dem Maximalwert (vgl. 2,5 µg/Nm³ im März 2015 zu 7,8 µg/Nm³ im Mai

2015); kontinuierliche Messungen im Block G von Neurath zeigen **bis zu 231 %** Unterschied (vgl. 4,2 µg/Nm³ im Dez. 2013 zu 9,7 µg/Nm³ im Mai 2013). Die höchsten Monatsmittelwerte liegen in Frimmersdorf Block P **57 % über dem Jahresmittelwert**, in Neurath Block G **40 % über dem Jahresmittelwert**.



[Ökopoll 2016] basierend auf [BezRegD 2016]

Abbildung 2: Monats- und Jahresmittelwerte der Quecksilberemissionen 2015, Braunkohlekraftwerk Frimmersdorf Block P



[Ökopoll 2016] basierend auf [BezRegD 2016]

Abbildung 3: Monats- und Jahresmittelwerte der Quecksilberemissionen 2013, Braunkohlekraftwerk Neurath Block G

Die These von Prof. Kather, dass Jahresmittelwerte mit Monatsmittelwerten in erster Näherung gleich gesetzt werden könnten, ist für Kraftwerke in NRW offensichtlich falsch.

Erst wenn der **Jahresmittelwert** eines Kraftwerks ohne spezifische Minderungs-technik etwa 40 % unter dem 30-Tage-US-Grenzwert liegt, kann mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass alle über und unter dem Jahresmittelwert schwankenden Monatsmittelwerte diesen Kraftwerks den 30-Tage-US-Grenzwert sicher einhalten.

3 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 5

Kapitel 5 der Stellungnahme von Prof. Kather hat den Titel:

5. Ergebnisse der im NRW-Gutachten berechneten Betriebskonzentrationen und deren Vergleich mit den richtig umgerechneten US-Grenzwerten

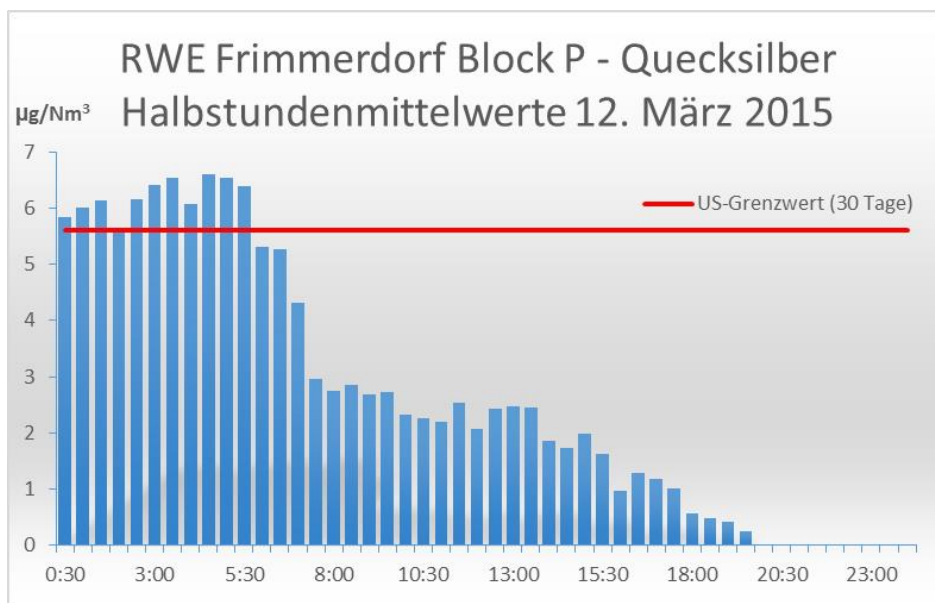
In Kapitel 5.1 vergleicht Prof. Kather die im NRW-Gutachten dargestellten Quecksilber-Emissionskonzentrationen mit dem rollierenden 30-Tage-US-Grenzwert, d. h. mit $5,0 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, (bzw. mit $5,6 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ für die Blöcke Niederaußem K, Neurath F und G aufgrund ihres höheren Wirkungsgrades). Aus dem Wertevergleich zieht Prof. Kather den Schluss, mehr als 90 % aller Emissionskonzentrationen der NRW-Braunkohleblöcke lägen unter den US-Grenzwerten.

Diese Feststellung ist falsch. Sie basiert auf der These von Prof. Kather aus Kapitel 4 seiner Stellungnahme, dass „man den rollierenden 30-Tage-US-Grenzwert in erster Näherung mit dem diskutierten europäischen Jahresgrenzwert gleichsetzen kann“. Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, ist diese These falsch, da die Monatsmittelwerte nachweislich starken Schwankungen unterliegen.

Während Prof. Kather in Kapitel 4 annimmt, dass Monats- und Jahresmittelwerte gleich gesetzt werden können, setzt er in Kapitel 5 auch Mittelwerte aus anderthalbstündiger Messung dem Monatsmittelwert gleich, wenn er schlussfolgert, dass 90 % der Braunkohlekraftwerke die US-Grenzwerte einhalten.

Diese Gleichsetzung verkennt, dass Halbstundenmittelwerte noch stärker schwanken als Monatsmittelwerte. Einzelmessungen ergeben eher ein zufälliges Mittel aus anderthalb Betriebsstunden, als einen Wert, der zum Abgleich mit dem rollierenden 30-Tage-US-Grenzwert geeignet ist.

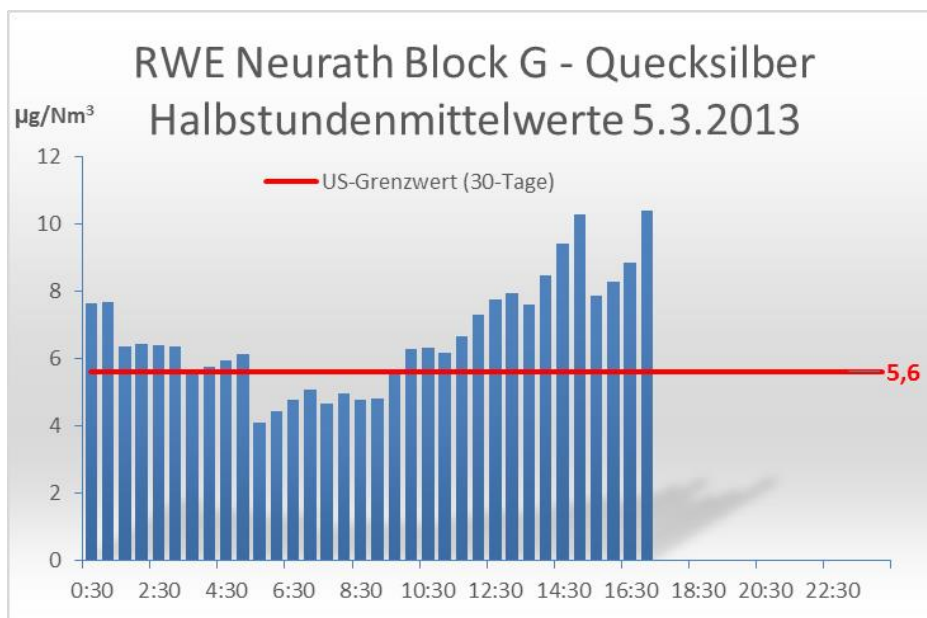
Abbildung 4 zeigt am Beispiel von Block P in Frimmersdorf die Variation der Halbstundenmittelwerte eines Tages. Zum Vergleich ist der rollierende 30-Tage-US-Grenzwert von $5,6 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ eingezeichnet.



[Ökopol 2016] basierend auf [BezRegD 2016]

Abbildung 4: Halbstundenmittelwerte der Quecksilberemissionen 2015, Braunkohlekraftwerk Frimmersdorf Block P

Abbildung 5 zeigt am Beispiel von Block G in Neurath die Variationen von Halbstundenmittelwerten an einem Tag. Auch hier ist zum Vergleich der 30-Tage-US-Grenzwert von 5,6 µg/Nm³ eingezeichnet. Der Mittelwert aus drei aufeinanderfolgenden Halbstundenwerten könnte an diesem Tag entweder eine Unterschreitung oder eine hohe Überschreitung des US-Grenzwertes feststellen.



[Ökopol 2016] basierend auf [BezRegD 2016]

Abbildung 5: Halbstundenmittelwerte der Quecksilberemissionen 2013, Braunkohlekraftwerk Neurath Block G

In Kapitel 5.2 zieht Prof. Kather für Steinkohle-Kraftwerksblöcke die gleichen Schlussfolgerungen aus Emissionsdaten, die auf Einzelmessungen oder auf

Jahresmittelwerten beruhen. Steinkohle wird auf dem Weltmarkt eingekauft und unterliegt deshalb noch höheren Schwankungen des Quecksilbergehaltes als Braunkohle. Von daher gelten die oben genannten Aussagen auch für Steinkohle: Ein Rückschluss auf die Einhaltung der US-Grenzwerte ist somit falsch.

Ein Vergleich von Einzelmessungen und Jahresmittelwerten mit dem rollierenden 30-Tage-US-Grenzwert verkennt die Schwankungen von Monats- und Halbstundenwerten. Deshalb ist die Schlussfolgerung von Prof. Kather falsch, „dass mehr als die Hälfte der NRW-Kohlekraftwerke bereits heute die US-Grenzwerte einhält, obgleich der gesetzliche Grenzwert höher liegt“.

Das NRW-Gutachten nennt Jahresmittelwerte aus kontinuierlicher Messung. Monatsmittelwerte können wegen der fehlenden quecksilberspezifischen Minderungstechniken deutlich über dem Jahresmittelwert liegen. Einzelmesswerte geben zufällige Werte innerhalb einer hohen Schwankungsbreite wieder und sind für den US-Grenzwertvergleich ungeeignet.

Die aktuelle Datenlage zeigt, dass in den meisten NRW-Kraftwerken zur Einhaltung des in den USA geltenden rollierenden 30-Tage-Grenzwertes der Einsatz von quecksilberspezifischen Minderungstechniken nötig ist. Für einen genauen Vergleich sind 30-Tage-Mittelwerte erforderlich.

4 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 6

Kapitel 6 der Stellungnahme von Prof. Kather trägt den Titel:

6. Kostenberechnung in dem NRW-Gutachten nicht nachvollziehbar

Zunächst führt Prof. Kather in Kapitel 6 die Kostengrundlagen an, die im Gutachten verwendet wurden. Diese sind somit offensichtlich gut nachvollziehbar.

Anschließend führt Prof. Kather eine Kostenabschätzung für Quecksilberminderungsmaßnahmen in US-Kohlekraftwerken an, die sich auf die Nachrüstung eines Gewebefilters und die Zudosierung von Aktivkohle bezieht. Dieser Vergleich ist nicht sinnvoll, da die vorgenannte Quecksilberminderungstechnik im NRW-Gutachten für Kraftwerke mit Wäscher nicht vorgeschlagen wird und nach bisher einhelliger Meinung der Energiewirtschaft für den Kraftwerkspark in Deutschland, als Ergänzung zu Wäschern ungeeignet ist.

In Kapitel 6.1 vermutet Prof. Kather, im NRW-Gutachten sei bei der Berechnung der Stromgestehungskosten eine Angabe in *Kilowattstunden thermisch* statt *Kilowattstunden elektrisch* verwendet worden. Die Stromgestehungskosten setzen sich aus Fix- und Kapitalkosten sowie aus Brennstoffkosten zusammen und beziehen sich auf eine erzeugte Kilowattstunde. Die Richtigkeit der verwendeten Fix- und Kapitalkosten wird von Prof. Kather nicht bezweifelt; hinsichtlich der Brennstoffkosten hat Prof. Kather Recht, dass die Bezugsgröße 2,5-fach höher ist (vgl. Kapitel 3.1.2.1, S. 113). Das hat zur Folge, dass alle relativen Kosten der vorgeschlagenen Quecksilberminderungsmaßnahmen

prozentual in Bezug auf die Stromgestehungskosten noch deutlich geringer sind, als im NRW-Gutachten berechnet (d.h. noch weiter unter 1 %).

Weiterhin führt Prof. Kather in Kapitel 6.2 ein Beispiel an, das aufzeigen soll, dass im NRW-Gutachten für die Minderungstechnik *Aktivkohlezugabe* zu niedrige Kosten berechnet wurden. Im NRW-Gutachten wird die spezifische Stromkostenerhöhung jedoch mit 0,005 Cent/kWh richtig angegeben (Zitat aus der Literatur *Esser-Schmittmann* in „Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ Nr. 5, Mai 2014, S. 177).

Im Kapitel 6.2 b) rechnet Prof. Kather aus den Daten des NRW-Gutachtens für eine Aktivkohlezudosierung ein Investitionsvolumen von 500.000 €, was ihm „sehr niedrig erscheint“. Im NRW-Gutachten wurden jedoch 750.000 € Investitionskosten angenommen (keine Kapitalkosten mit einem Zinssatz von 8 % wie bei Prof. Kather, aus dem sich ein Investitionsvolumen von 500.000 € ergäbe).

Im Kapitel 6.2 c) führt Prof. Kather die Kosten für einen Gewebefilter an. Diese Technik wird zwar in den USA in großen Kraftwerken zur Quecksilberminderung angewendet, ist aber in Deutschland unsinnig, da bereits Wäscher und Zyklone existieren, die zur Abtrennung von Sorbentien dienen können. Dieses Konzept (ohne Gewebefilter) wird im Übrigen auch von RWE in Braunkohlekraftwerken angestrebt (vgl. RWE-Stellungnahme im Kapitel 7.3 der Dokumentation des Fachgesprächs zum NRW-Quecksilbergutachten am 9.5.2016).

Die von Prof. Kather berechneten Kosten von 0,244 Cent/kWh für die Aktivkohlezugabe beinhalten Investitionen in einen Gewebefilter. Dieser Kostenaufschlag ist nicht sinnvoll, da Quecksilber mit Sorbentien in Kraftwerken mit Wäscher auch ohne Gewebefilter abgeschieden werden können.

Bisher ist – nach Kenntnis der Gutachter – die Meinung der Energiewirtschaft, dass die Nachrüstung von Gewebefiltern zur Quecksilberminderung in staubgefeuerten Kraftwerken mit Wäschern nicht sinnvoll ist.

5 STELLUNGNAHME ZU KAPITEL 7

Kapitel 7 der Stellungnahme von Prof. Kather hat die Überschrift:

7. Bewertung der Minderungstechniken

Prof. Kather bewertet in diesem Kapitel die vorgeschlagenen Quecksilberminderungstechniken. Er bezweifelt, dass in den bestehenden Anlagen Emissionswerte unter $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ erreicht werden können. Als Beleg führt er mehrmals Veröffentlichungen über das Braunkohlekraftwerk Lippendorf (Sachsen) an, das jedoch zur Verallgemeinerung nicht tauglich ist, da die dort eingesetzten Braunkohlen einen in Deutschland einmaligen, außergewöhnlich hohen Quecksilberausgangsgehalt aufweisen. Zur vorgeschlagenen SPC-Filtertechnik plädiert Prof. Kather dafür, Betriebserfahrungen zu sammeln; er verkennt dabei, dass die Technik bereits seit mehreren Jahren erfolgreich u. a. auch großtechnisch in US-Kraftwerken eingesetzt wird (vgl. Kapitel 3.1.2.4, Seite 128).

Im dritten Spiegelstrich erhebt Prof. Kather den Vorwurf, dass die Kosten „nicht vollständig und realitätsfern zusammengestellt“ seien. Hier fehlen Argumente – außer der nicht sinnvollen Einbeziehung eines Gewebefilters (s. o. Kapitel 4).

Im vierten Spiegelstrich erfolgt der Vorwurf, „Folgekosten, wie z. B. mögliche Störungen im Betrieb, Auswirkungen auf die Nutzung von Nebenprodukten oder Korrosionsschäden“ würden ausgeblendet. Der Vorwurf ist unberechtigt, da Kosten für die Reinhaltung von Gips und Flugasche berücksichtigt wurden und Alternativen zur korrosionsgefährdenden Bromeindüsung im NRW-Gutachten entsprechend aufgezeigt wurden.

Im fünften Spiegelstrich bezweifelt Prof. Kather, dass für Planung, Genehmigung, Ausschreibung und Inbetriebnahme maximal ein Jahr benötigt ist. Bei den hier in Rede stehenden Emissionsminderungsmaßnahmen sind je nach Umfang der Maßnahme jedoch lediglich Anzeigeverfahren gemäß § 15 BImSchG (Zeitbedarf einige Wochen) oder Änderungsgenehmigungsverfahren gemäß § 16 Abs. 2 BImSchG (Zeitbedarf wenige Monate) erforderlich.

6 STELLUNGNAHME KAPITEL 8

Kapitel 8 der Stellungnahme von Prof. Kather hat die Überschrift:

8. Weitere Kommentare zu Aussagen im NRW-Gutachten

Zitat zu Seite 19: Prof. Kather meint, ein Vergleich der absoluten Quecksilberemissionen – wie im NRW-Gutachten mit Polen und Griechenland – sei „irreführend“, da unterschiedliche Volkswirtschaften verglichen werden. Folgt man dem Ansatz von Prof. Kather und vergleicht ähnlich große Volkswirtschaften wie die von Großbritannien, steht Deutschland hinsichtlich der Quecksilberemissionen nicht besser da: Dort werden etwa 5,5 Tonnen Quecksilber emittiert (Deutschland: 10 Tonnen).² Im Vergleich mit Volkswirtschaften wie Österreich oder Frankreich, deren Energiewirtschaft weniger auf Kohleverbrennung fußt, sehen die Quecksilberemissionen aus Deutschland noch wesentlich ungünstiger aus.

Zitat zu Seite 22: Prof. Kather führt richtig an, dass bei höheren Wirkungsgraden in den USA entsprechend höhere Quecksilberemissionen erlaubt sind; auf Basis seiner Umrechnungen wären 5,6 µg/Nm³ in modernsten Braunkohleblöcken erlaubt.

Zitat 1 zu Seite 24: Prof. Kather behauptet, es gebe kein staubgefeuertes Braunkohlekraftwerk mit einem Quecksilberemissionswert kleiner 1 µg/Nm³. Den Gutachtern liegen Messwerte des staubgefeuerten Braunkohlekraftwerks Oak Grove in den USA vor, die zeigen, dass Emissionswerte unter 1 µg/Nm³ erreicht werden können. Die Werte wurden parallel mit einem kontinuierlichen Messgerät (CEMS) und dem Standardreferenzverfahren ermittelt (sog. *Relative*

² UK National Atmospheric Emissions Inventory (NAEI), <http://naei.defra.gov.uk>

Accuracy Test Audit, kurz RATA-Test); sie beziehen sich auf Normvolumina bei 20°C und liegen auch beim Bezug auf das in Europa übliche Normvolumen bei 0°C unterhalb von 1 µg/Nm³. Die Emissionsdaten des US-Kraftwerkes Oak Grove lagen – neben den von Prof. Kather zitierten Auswertungen von Emissionsdaten europäischer Kraftwerke – der europäischen Arbeitsgruppe (TWG) vor und wurden bei der Festlegung der mit BVT erreichbaren Emissionswerte in Braunkohlekraftwerken mit berücksichtigt.

Zitat 2 zu Seite 24: Prof. Kather hält bei Braunkohlekraftwerken eine Änderung der Praxis der „Stabilisat“-Bildung aus Flugasche und Wäscher-Abwasser auch dann nicht für notwendig, wenn höhere Mengen Quecksilber in diesen Pfad ausgeschleust werden, weil das Stabilisat *„das ausgeschiedene Quecksilber dauerhaft bindet und den biologischen Kreisläufen entzieht“*. Die Frage, ob das Stabilisat wie bisher auf Deponien der Klasse I abgelagert werden darf, kann letztlich erst durch Eluattests ermittelt werden. Solange darf bezweifelt werden, dass bei einer wesentlichen Erhöhung des Quecksilbergehaltes der Eluatgrenzwert für Quecksilber von 0,005 mg/l sicher eingehalten werden kann. Vom Gutachterteam wurde daher vorsorglich im Kapitel 4.3.1 auf Seite 169 festgehalten, dass auch bei der Kostenberechnung davon ausgegangen wurde, dass keine Veränderung der aktuellen Entsorgungspraxis des Wäscherwassers notwendig ist. Falls die Erhöhung des Quecksilbergehaltes im Wäscherwasser dazu führt, dass die Rückführung des Wassers gemeinsam mit der Flugasche in den Tagebau zu einer Überschreitung der Quecksilber-Zuordnungswerte der Deponieverordnung oder lokalspezifisch festgelegter Grenzwerte führt, fallen ggf. zusätzliche Kosten für die Behandlung und Ableitung des Wäscherwassers an.

Zitat zu Seite 25: Prof. Kather führt richtig an, dass bei höheren Wirkungsgraden in den USA höhere Quecksilberemissionen erlaubt sind und dass moderne Steinkohleblöcke mit Wirkungsgraden von 40 - 50 % nach seinen Umrechnungen in den USA einen Grenzwert entsprechend 1,8 - 2,3 µg/Nm³ einhalten müssten.

Zitat 1 zu Seite 110: Prof. Kather bezweifelt nicht die Richtigkeit der Aussage, dass an kleinen Staubteilchen mehr Quecksilber adsorbiert, hält sie jedoch für irreführend, da Wirbelschichtfeuerungen niedrigere Quecksilberemissionen aufweisen. Dies ist wegen der eingesetzten Gewebefilter richtig und wird nicht bezweifelt; die Formulierung sollte keinen gegenteiligen Eindruck erwecken.

Zitat 2 zu Seite 110: Prof. Kather nimmt unterschiedliche E-Filterabscheidegrade als Beleg dafür, dass Techniken nicht übertragbar seien, erklärt aber die geringeren Abscheidegrade mit einem verbessertem Ausbrand und Wirkungsgrad, den er zwei Zitate vorher für deutsche Steinkohlekraftwerke allgemein mit 40 - 50 % angibt. Es besteht also offenbar Einigkeit darüber, dass alle deutschen Steinkohlekraftwerke einen erhöhten Stand der Technik hinsichtlich Ausbrand und Wirkungsgrad erreicht haben und somit auch bezüglich der (geringen) Abscheidung von Restkohlenstoff und Quecksilber am E-Filter vergleichbar sind.

Zitat zu Seite 111: Prof. Kather sieht als wesentlichen Grund für die geringere Stickoxidbildung in Braunkohlekraftwerken den geringeren Brennstoff-Stickstoffgehalt und nicht die – wegen des niedrigeren Heizwertes – üblicherweise geringere Feuerungstemperatur. Die Wahrheit liegt vermutlich in der Mitte: Die Bildung von Stickstoffoxiden aus Luftsauerstoff nimmt ab 1.000°C steil zu; bei Braunkohle liegen die Feuerungstemperaturen bei 1.100 - 1.300°C, bei Steinkohle bei 1.300 - 1.600°C, so dass deutlich mehr Stickstoffoxide gebildet werden.

Zitat zu Seite 115: Prof. Kather merkt an, dass die Aussage zur Grafik nicht aus der Grafik allein entnommen werden kann. Das NRW-Gutachten hat überall, wo dies möglich war, im Gutachten eine Internetadresse zum Auffinden der zitierten Literatur angeführt, so dass ausführlichere Hintergrundinformationen in der Originalliteratur nachgelesen werden können.

Zitat zu Seite 120/121: Prof. Kather kritisiert, dass für ein Aktivkohledosiersystem nur eine von mehreren Kostenangaben aus dem Entwurf des BVT-Merkblattes für Großfeuerungsanlagen zitiert wurde. Die Gutachter haben die niedrigen Kosten zitiert, weil diese auch durch andere Quellen bestätigt wurden. Die von Prof. Kather geforderte Einbeziehung der Kosten für einen Gewebefilter halten wir – wie bereits zuvor erläutert – bei Kraftwerken mit Wäscher weder für sinnvoll, noch für notwendig (siehe auch Ausführungen oben in Kapitel 4).

Zitat 1 zu Seite 130: Prof. Kather weist im ersten Spiegelstrich zu Recht darauf hin, dass die Einheit zu spezifischen Kosten in Tabelle 30 „€/kW_{el}“ lauten müsste. Bei der Berechnung der spezifischen Kosten ist ein Fehler unterlaufen: hier wurden versehentlich nur die SPC-Modulkosten ohne Installationskosten in die Betriebskosten einbezogen. Richtig belaufen sich die Betriebskosten auf im ersten Fallbeispiel um 0,75 - 0,88 €/kW_{el}, so dass sich die Stromgestehungskosten bei 4.500 h/a um 0,017 - 0,020 Cent/kWh erhöhen, entsprechend 0,3 - 0,4 %. Im zweiten Fallbeispiel belaufen sich die Betriebskosten auf 0,96 - 1,12 €/kW_{el}, so dass sich die Stromgestehungskosten bei 4.500 h/a um 0,021 - 0,025 Cent/kWh erhöhen, entsprechend 0,4 - 0,5 %. Zudem wurden die Standzeiten der Module mit 34 und 39 Jahren kalkuliert, wie im Text richtig angegeben ist; in der Tabelle ist die Standzeit von 17 und 21 Jahren auf diese Werte zu korrigieren.

Zitat 2 zu Seite 130: Prof. Kather bemerkt zu Recht, dass die Aussage „da die Braunkohlekraftwerke in NRW nicht mit Wäschern ausgerüstet sind“ falsch ist.

Zitat zu Seite 133: Prof. Kather vermisst im NRW-Gutachten die Einbeziehung von Kosten für Korrosionsschutzmaßnahmen. Die Gutachter haben diese Kosten nicht einbezogen, da für die Quecksilberoxidation technische Alternativen zur Bromsalzeindüsung in der Feuerung zur Verfügung stehen und von daher bei Korrosionsgefahr andere Maßnahmen gewählt werden können (z. B. bromierte Aktivkohle, Oxidation durch TRAC®-Katalysatoren).

Zitat zu Seite 161: siehe Zitat 1 zu S. 24 (Prof. Kather kennt offensichtlich nicht die zur Festlegung von BVT herangezogenen Emissionsdaten von Oak Grove).

Zitat zu Seiten 169, 170, 172, 173 und 175: Prof. Kather merkt zu Recht an, dass in den Tabellenüberschriften die Abkürzung „FWL“ verwendet wird (die für „Feuerungswärmeleistung“ steht), darunter aber die Abkürzung MW_{el} steht und entsprechend die elektrische Leistung angegeben ist. Die Angabe „FWL“ ist nicht richtig.