

Zweimal gerechnet und immer noch verkehrt? oder **Unqualifizierte Stänkerer?**

„Ein Kreuzfahrtschiff macht so viel Emissionen wie 5 Mio. Pkws“ mit dieser Nachricht schockierte der NABU mitten in der beschaulichen Weihnachtszeit und zum Jahreswechsel Verbraucher, Schifffahrts- und Tourismusindustrie in gleichem Maße. Die Thesen waren derart offensichtlich falsch, einseitig und monokausal, dass sich das Maritime Zentrum der Fachhochschule Flensburg quasi aus wissenschaftlicher Verpflichtung heraus, genötigt sah ~~hinter den Lobbyinteressen~~ nach der Wahrheit zu suchen.

Waren es zunächst sachliche technische Bedenken, ganzheitliche Betrachtungen zu den Marktrealitäten und Erörterungen zu den (nichtbeabsichtigten) Nebeneffekten der NABU-Forderungen, so zeigte sich schnell, dass vom NABU eher eine Kampagne als eine fundierte sachliche Analyse und Bewertung beabsichtigt war. So ist es allgemein anerkannter Standard, dass Emissionswerte der unterschiedlichen Transportsysteme unter der Berücksichtigung der Transportleistung z.B. in "kg/Tonnen km" oder "kg/kWh und Pers." erfolgen muss. Dies lehnte jedoch Dietmar Oeliger, Leiter Verkehrspolitik bei der NABU Bundesgeschäftsstelle, rigoros ab. Es ginge um eine Kampagne, eine sachliche Argumentation für breite Bevölkerungsschichten sei nicht zielführend und möglich, sagte er gegenüber nachfragenden Medienvertretern und Wissenschaftlern der FH Flensburg.

Nun wurde pünktlich zum Osterfest nachgelegt und ein Zahlenwerk vorgelegt: Eine Nachrechnung durch das Maritime Zentrum der Fachhochschule Flensburg zeigte jedoch, dass der NABU ein Kreuzfahrtschiff mit einem parkenden Pkw vergleicht! „Wir waren schon sehr erstaunt, dass der NABU mit einem Pkw-Kraftstoffverbrauch von 2 kg/Tag gerechnet hat und die gesamte Presse dies kritiklos und ohne Nachrechnung übernimmt“, so Prof. Dr.-Ing. Holger Watter, Experte für nachhaltige Energiesysteme und Schiffsbetriebstechnik an der FH Flensburg. Legt man einen Verbrauch von 6 Ltr/100 km für einen Pkw zugrunde, so entspricht dies einer Fahrzeit von ca. 20 bis 30 Minuten. Alle Emissionsfaktoren der NABU-Berechnung basieren auf dieser Annahme und dem Vergleich mit einem 24stündig operierenden Schiff mit z.B. 2600 Personen an Bord. Sie sind damit als rechenstematistisch und fachlich falsch einzustufen.

Die Nachberechnungen sind, wie es in der wissenschaftlichen „Community“ üblich ist, nun offen und transparent als Diskussionsbeitrag abgelegt unter <http://www.fh-flensburg.de/mz/index.htm#presse>

„Ein Vergleich von Äpfeln mit Birnen ist nie richtig und immer angreifbar“, sagt der Professor. So seien technische und marktwirtschaftliche Randbedingungen zu beachten, die einen Vergleich schwer machen. Aber eine vereinfachte Berechnung quasi nach Dreisatzmethode ohne Erörterung des genauen Sachverhalts, wie der NABU es vorlegte, liege unterhalb des Qualifikationsniveaus, das von Bachelorarbeiten erwartet wird. Angesichts der tatsächlichen Emissionsdaten des Umweltbundesamtes, eine erstaunliche „Schönrechnerei“ der Pkw-Emissionen und merkwürdige Prioritätensetzung des NABU. Fallen doch die Emissionen der gesamten Seeschifffahrt kaum ins Gewicht bei den nationalen Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung zu den atmosphärischen Emissionen.

Dennoch arbeitet die Schifffahrtsindustrie, die Zulieferindustrien, Forschungszentren, Hochschulen und auch das Maritime Zentrum der Fachhochschule Flensburg (www.fh-flensburg.de/mz) intensiv an Lösungskonzepten zur Emissionsminderung in der Schifffahrt. Am 15. Juni findet dazu die 34. Informationstagung zur Schiffsbetriebsforschung (ISF-Tagung) auf dem Campus der FH Flensburg statt: www.fh-flensburg.de/isf

Vergleichsrechnung:



Vergleich Luftschadstoff-Emissionen bei Kreuzfahrtschiff und Pkw

	Kreuzfahrtschiff:	Pkw:	Faktor: 1 Kreuzfahrtschiff entspricht Pkw:
Schwefelgehalt	25 kg/t	0,005 kg/t	
Schwefeldioxidemissionen pro Tag	7500 kg	0,00002 kg	376.030.220
NOx Emissionsfaktor	35 kg/t	0,35 g/km	
NOx Emissionen pro Tag	5.250 kg	0,0124 kg	421.153
Partikelemissionsfaktor	3 kg/t	0,012 g/km	
Partikelemissionen pro Tag	450 kg	0,0004 kg	1.052.865
CO2 Emissionsfaktor	3,179 kg/kg	180 g/km	
CO2 Emissionen pro Tag	476.850 kg	5,698 kg	83.678
Treibstoffverbrauch pro Tag:	150 t	0,002 t	



	Kreuzfahrtschiff:	Pkw:	Faktor Kreuzfahrtsch./Pkw	bei Berücksicht. d. Schiffskapazität
Schwefel (NABU-Wert, obwohl hier die aktuelle Gesetzeslage in europ. Häfen sowie Ostsee und Nordsee unterschlagen wird!)	25 kg/t	0,005 kg/t		
Schwefeldioxid pro Tag	7.500 kg	0,0009216 kg	8.138.021 weltweit	3.130
Schwefel (EU-Häfen 0,1%, Ostsee und Nordsee z.Zt. 1%, ab 2015 ebenfalls 0,1%)	1 kg/t	0,005 kg/t		
Schwefeldioxid pro Tag	300 kg	0,0009216 kg	325.521 europ.	125
NOx (NABU-Wert)	35 kg/t	0,35 g/km		
NOx pro Tag	5.250 kg	0,672 kg	7.813	3
Partikel (NABU-Wert)	3 kg/t	0,012 g/km		
Partikel pro Tag	450 kg	0,02304 kg	19.531	8
CO2 (NABU-Wert)	3,179 kg/kg	180 g/km		
CO2 pro Tag	476.850 kg	307,2 kg	1.552	0,6
Verbrauch pro Tag	150 t	92,16 kg		

Herstellung eines einheitlichen Vergleichsmaßstabes (g/km → kg/Tag)

	20 kn 37,04 km/h	6 Ltr/100 km 80 km/h 0,8 kg/Ltr		
Tagesstrecke	888,96 km	1920 km		
Verbrauch pro km	168,7 kg/km	0,048 kg/km	3.515	
Tagesverbrauch	150000 kg	92,16 kg	1.628 bei	2600 Pers.

Kommentierung der korrigierten NABU-Rechnung¹

Die unterschiedlichen Regelwerke der Transportsysteme generieren unterschiedliche, teilweise schwer vergleichbare Emissionsfaktoren (z.B. g/kWh versus g/km). Landgebundene Systeme und Schiffssysteme sind daher nur schwer vergleichbar.

Unterstellt man, dass die Emissionsfaktoren und Eckdaten richtig sind (was wegen der o.g. Problematik diskussionsfähig wäre), so kann festgestellt werden:

1. Das Rechenwerk berücksichtigt nicht die Transportleistung und die Effizienz der unterschiedlichen Systeme. Angemessene Vergleichsgrößen wären z.B. "*kg/km und Pers.*" oder "*kg/kWh und Pers.*". Der Vergleich "eines dicken Schornsteins mit einem dünnen Schornstein" assoziiert falsche Schlussfolgerungen. Die Wirkungsgrade der Pkw-Motoren liegen bei ca. der Hälfte von Schiffsmotoren, somit reduzieren sich auch alle Emissionswerte um einen Divisor in dieser Größenordnung.
2. Bei Pkw basieren alle Emissionswerte auf einem täglichen Verbrauch von **2kg/Tag**. Dies entspricht dem Pkw der überwiegend in der Garage bzw. parkend "genutzt" wird. Realistischere Ansätze wären 6 bis 8 bzw. höhere Verbrauchswerte pro 100 km. Somit sind alle Emissionswerte und alle Bezugswerte zum Schiff grundsätzlich in Frage zu stellen.
3. Rechensystematisch ist anzumerken: Setzt man sehr kleine, noch dazu mit Fehlern behaftete Größen, in Relation, so ergeben sich sehr große Fehler bei den resultierenden Verhältniszahlen.
4. Bereits eine einfache Plausibilitätsrechnung (s.o.) sollte zeigen, dass aufgrund der höheren Effizienz, den gesetzlichen Vorgaben und den betriebswirtschaftlichen Zwänge, die NABU-Vergleichszahlen unrealistisch sind.

Tarp, den 18.04.2012

Prof. Dr.-Ing. HOLGER WATTER
www.fh-flensburg.de/watter

¹ Vgl. <http://www.fh-flensburg.de/mz/index.htm#presse> bzw. explizit unter <http://www.fh-flensburg.de/mz/Schiffsemissionen-NaBu-Rechnung.pdf>

Kommentierung des NABU-Pressetextes vom 16.04.2012²

Mit dem neuen Rechenmodell korrigiert der NABU seine erste Aussage zu den Schiffsemissionen auf 1/5 bis 1/10. Statt 5.000.000 Pkw sind es nach den korrigierten Berechnungen deutlich weniger Fahrzeuge. Dennoch enthält das neue Rechenmodell systematische Fehler und Unzulänglichkeiten, die hinter den Erwartungen an einen Bachelorarbeit zurückbleiben.

Es wird nicht zwischen neuen und alten Schiffen bzw. Fahrzeugen unterschieden. Damit werden die eigentlichen Problemfälle nicht behandelt.

In Analogie zu einem Mofa-Stadtbuss-Vergleich werden nur die Emissionen ins Verhältnis gesetzt. Die Transportleistung, also die Anzahl der transportierten Personen wird nicht berücksichtigt - also ein Vergleich von Äpfeln mit Birnen!

Bereits der Rechenansatz des NABU (0,0000199452 Verbrauch pro Tag) ist nicht nachvollziehbar! Was ist das für ein Verbrauch pro Tag? Nimmt man einen mittleren Krst.-Verbrauch von 6 Ltr/100 km so ergäben sich bereits 144 Ltr/Tag an Verbrauch oder $3 \times 144 = \text{ca. } 430 \text{ kg CO}_2$ pro Tag. Die Verbrauchsangabe des NABU und die daraus resultierenden Rechenwerte lassen also einen extrem günstigen Pkw-Ansatz vermuten. Der NABU betätigt sich hier de facto also Lobbyist der Pkw-Industrie.

Akzeptiert man jedoch den Datenansatz des NABU (was diskussionsfähig wäre!), so ist zu den Berechnungen anzumerken:

Die Berechnungen des NABU vernachlässigen die Transportleistung des Schiffes. Während in einem Pkw statistisch gesehen eine Person transportiert wird, sind die spezifischen Emissionswerte des Schiffes i.d.R. deutlich günstiger, da sie in diesem Fall durch 2600 Personen zu teilen wären. So ergeben sich bei spezifischen Vergleichswerten (z.B. in pro Person und Stunde) **ca. 750-fach höhere Krst-Verbrauchs- und CO₂-Emissionswerte beim Pkw und ca. 50-mal höhere Emissionswerte bei den Stickoxiden.** Berücksichtigt man die neuen Emissionsvorschriften, so sind sogar die **Schwefel-emissionen des Pkw um den Faktor 4 höher** als beim Kreuzfahrtschiff!

Die Partikelproblematik ist sehr kompliziert und eigentlich nicht vergleichbar. Die Berechnung nach "Dreisatzmethode", wie vom NABU vorgenommen, zeugt von fehlendem Sachverstand oder bewusster Täuschung.

Legt man die spezifischen Emissionswerte zugrunde, schneidet das Schiff also immer besser ab! Betrachtet man nun zusätzlich die Relationen der täglichen Pkw-Bewegungen mit den Schiffs- oder Passagierzahlen, so muss unterstellt werden, dass der NABU eine falsche Prioritätensetzung gewählt hat oder bewusst als Lobbyist der Automobilindustrie bewertet werden muss.

Unbeschadet davon kann natürlich hinterfragt werden, ob Waren aus Südostasien nach Europa, Urlaubsflieger und emissionsbegleitende Freizeitbeschäftigungen sinnvoll sind. Dies ist ja aber scheinbar nicht Gegenstand der Diskussion. Es geht wohl mehr um eine Kampagne, als um die Wahrheit oder Erkenntnisgewinn!

² Vgl. <http://www.fh-flensburg.de/mz/index.htm#presse> bzw. explizit unter <http://www.fh-flensburg.de/mz/Schiffsemissionen-NaBu-Rechnung.pdf>

ESSAY: Emissionsdiskussion und (ungewollte) Nebeneffekte³

„Die Logik des Misslingens – strategisches Denken in komplexen Situationen“ von DIETER DÖRNER⁴ oder „Die Kunst des klaren Denkens“ von ROLF DOBELLIN⁵ zeigen die Komplexität unseres technischen und wirtschaftlichen Handelns anschaulich auf. In komplexen, vernetzten und dynamischen Handlungssituationen macht unser Gehirn Fehler: Es blendet das Komplizierte, das Undurchschaubare und das Unberechenbare bevorzugt aus. Übrig bleibt ein Ausschnitt – das, was wir schon kennen und sehen wollen. Weil dieser Ausschnitt aber mit dem Ganzen, das wir nicht sehen wollen, verknüpft ist, unterlaufen uns Fehler – der Misserfolg ist vorprogrammiert. DIETER DÖRNER zeigt anhand von zahlreichen Beispielen auf ca. 350 Seiten, warum Vereinfachungen, Verkürzungen und einseitige Darstellungen oft zu Fehlinterpretationen und negativen, nicht geplanten Seiteneffekten führen.

Dies trifft leider auch für das Thema *Schiffsemissionen* zu. Es handelt sich um eine komplexe, technische, wirtschaftliche und auch gesellschaftliche Fragestellung, die Prioritäten und Sachverstand erfordert. Unzulässige Vereinfachungen und einseitige Darstellungen führen zu falschen Assoziationen und Klischees. Hier wird leider oft auf „den dicken Schornstein“ und nicht auf die Transportleistung geschaut: Ein modernes Kreuzfahrtschiff hat eine installierte Generator- und Antriebsleistung von ca. 34.000 kW, verbraucht dabei Kraftstoff im Werte eines Einfamilienhauses pro Tag! Eine Energieeinsparung von nur einem Prozent führt zu fünfstelligen Beträgen pro Tag! Man erkennt daran, dass der Schiffsbetreiber ein deutliches Eigeninteresse hat, die Energieeffizienz und Ressourcenschonung voranzutreiben. Moderne Kraftwerksanlagen von Schiffen haben daher deutlich höhere Wirkungsgrade und sind damit energieeffizienter als vergleichbare Anlagen im Landbereich (Pkw 25...30 %; Schiffsmotor 40...50% Wirkungsgrad): Über 90 % der globalen Warenströme (mehr als 70 % des deutschen Außenhandels) wird über den Seeweg abgewickelt. Dabei werden nur 3% der weltweiten CO₂-Emissionen durch die maritime Industrie verursacht.

Berücksichtigt man die Transportleistung (2.600 Personen = Gäste und Besatzung) so sind „nur noch“ ca. 13 kW/Person erforderlich. Verglichen mit einem Kleinwagen von ca. 50...90 kW sind also nur ein Sechstel der Leistung und näherungsweise ein Sechstel der Emissionen notwendig.

Natürlich ist jede Überschlagsrechnung von den Randbedingungen abhängig und damit eine unzulässige Verkürzung. Die Rechnung zeigt aber auch, dass eine einseitige Fokussierung auf bestimmte Emissionen, Transportsysteme oder Schadstoffe unzulässig ist.

Zusätzlich sollen mit der Kreuzfahrtschiffahrt Sondergebiete mit Emissionsrestriktionen angefahren werden, der öffentliche Druck steigt und daher wird auf modernen Schiffen der aktuellste Stand der Technik eingesetzt. Somit sind jüngere Schiffstypen in der Regel deutlich ressourcenschonender und energieeffizienter als ältere Schiffe.

Leider sind auch nicht alle Anlagen- und Betriebskonzepte aus dem Landbereich übertragbar. Zum einen steht der notwendige Platz gar nicht zur Verfügung, zum anderen können die schweren Anlagen im Schornsteinbereich zu Stabilitätsproblemen führen (d.h. das Schiff droht umzukippen!). Zurzeit sind keine seetauglichen Abgasreinigungssysteme mit Langzeiterfahrungen auf dem Markt verfügbar. Einfache Lösungsstrategien ohne negative Seiteneffekte sind leider nicht erkennbar. Es ist eine ganzheitliche, abgewogene Analyse und Prioritätensetzung notwendig. Die Schifffahrtsindustrie, die Zulieferindustrien, Forschungszentren, Hochschulen und auch das Maritime Zentrum der Fachhochschule Flensburg (www.fh-flensburg.de/mz) arbeiten intensiv an diesen Lösungskonzepten. Wer einfache Lösungen in Aussicht stellt, weiß es entweder nicht besser oder sagt bewusst die Unwahrheit. Beides wäre fatal ...

³ Textentwurf zum YOUTUBE-Beitrag <http://youtu.be/Vrddy7aLl5WO>

⁴ Dörner, Dieter: Die Logik des Misslingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen“, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek, 2009.

⁵ Dobelli, Rolf: Die Kunst des klaren Denkens – 52 Denkfehler, Hanser-Verlag, München, 2011.

Leserbrief zu

"AIDA und TUI Umweltsünder des Jahres"

am 29.12.2011 in DIE WELT⁶

vgl. http://www.welt.de/print/welt_kompakt/print_wirtschaft/article13788453/AIDA-und-TUI-Umweltsuender-des-Jahres.html

"Gut gebrüllt Löwe" mag man dem NABU bescheinigen. Niemand kann etwas dagegen haben, die Umwelt zu schützen. Der NABU hat lediglich vergessen, die Rückwirkungen seiner Forderungen mit anzugeben: So bedienen wir Verbraucher (!) uns beim Wareneinkauf auf einem globalisierten Markt. Über 90% des globalen Warenhandels werden über den Seeweg abgewickelt, dabei werden nur 3% der CO₂-Emissionen durch die Seeschifffahrt emittiert (Zahlen der IMO = International Maritime Organisation, eine Unterorganisation der UN). Würde die Seeschifffahrt auf den Destillatbetrieb umstellen (wie vom NABU gefordert) entspricht dies der Nachfrage von Mitteleuropa. Jeder kann sich selbst ausrechnen, welche „Kostenexplosion“ an der Tankstelle, bei der privaten Energierechnung entstehen würde. Schade, dass der NABU diese Konsequenzen nicht benennt!

Am Beispiel der genannten Reedereien bedeutet dies: Eine Seereise auf einem modernen Kreuzfahrtschiff kann sich pro Reise (7 bis 10 Tage) um bis zu 1.000,- Euro pro Person verteuern, wenn auf das doppelt so teure Destillat umgestellt wird.

Schiffe sind die effizientesten Transportträger mit Emissionswerten, die (gemessen an der Transportleistung) um mehrere Zehnerpotenzen unterhalb anderer Verkehrsträger (LKW, Bahn, Flugzeug) liegt. Die maritimen „Kraftwerke“ erreichen Wirkungsgrade, die oberhalb der von Landanlagen liegen. Die Umstellung auf Destillatkraftstoff führt zu einer Verdoppelung der Brennstoffkosten. Auch Teile der EU-Administration befürchten daher im Falle der Umstellung eine Verlagerung von Verkehren weg vom ökologischen Seeverkehr hin zu ineffizienteren, aber kostengünstigeren Transportsystemen. Warum erklärt der NABU nicht diese Zusammenhänge?

Merke: Mono-kausale Zusammenhänge liefern einfache Lösungen, leider ist unsere Welt komplex und vernetzt. Es gibt leider keine einfachen Lösungen. Die maritime Industrie und auch das Maritime Zentrum der Fachhochschule Flensburg (www.fh-flensburg.de/mz) arbeiten an diesen Lösungen. Leider sind dabei noch zahlreiche Probleme zu lösen (Raumbegrenzungen, logistische Verfügbarkeit, Stabilitäts- und Sicherheitsaspekte). Auch davon berichtet der NABU wissend und vorsätzlich nicht.

Nochmals: Wir reden nicht gegen den Umweltschutz. Seeschifffahrt ist – bei objektiver Betrachtung - ökonomisch und ökologisch höchst effizient. Wenn aber einfache Lösungen vorgeschlagen werden und Risiken und Nebenwirkungen nicht bedacht werden, sollten wir genauer hinschauen! Es lohnt sich!

Tarp, den 29.12.2011

Prof. Dr.-Ing. HOLGER WATTER
www.fh-flensburg.de/watter

⁶ Vgl. auch: Leserbrief zu "Kreuzfahrtfirmen sind Umwelt-Saurier" am 29.12.2011 im SHZ-Verlag