

**Dr. Claus Barthel**  
**Dipl.-Ing. Moritz Franke**

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

**Prof. Dipl.-Ing. Peter Müller**  
**Dipl.-Ing. Carsten Dittmar**

European Test Centre for Domestic Ventilation Systems

## **Analysis of the Preparatory Sub-Studies on Residential Ventilation and on Air Conditioners**

Paper within the framework of the  
„Material Efficiency and Resource Conservation“  
(MaRes) Project – Task 14



Wuppertal, March 2010

ISSN 1867-0237

**Contact to the Authors:**

Dr. Claus Barthel

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy  
42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -166, Fax: -198  
E-Mail: [claus.barthel@wupperinst.org](mailto:claus.barthel@wupperinst.org)

*“Material Efficiency and Resource Conservation”  
(MaRes) – Project on behalf of BMU | UBA*

**Project Duration:** 07/2007 – 12/2010

**Project Coordination:**

Dr. Kora Kristof / Prof. Dr. Peter Hennicke

Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy  
42103 Wuppertal, Germany, Döppersberg 19

Phone: +49 (0) 202 2492 -183 / -136, Fax: -198 / -145  
E-Mail: [kora.kristof@wupperinst.org](mailto:kora.kristof@wupperinst.org)  
[peter.hennicke@wupperinst.org](mailto:peter.hennicke@wupperinst.org)

© Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

More information about the project

“Material Efficiency and Resource Conservation” (MaRes)  
you will find on [www.ressourcen.wupperinst.org](http://www.ressourcen.wupperinst.org)

The project is funded within the framework of the UFOPLAN  
by BMU and UBA, FKZ: 3707 93 300

The authors are responsible for the content of the paper.



**Wuppertal Institute  
in Cooperation with**

BASF  
Borderstep  
CSCP  
Daimler  
demea – VDI / VDE-IT  
ECN  
EFA NRW  
FhG IAO  
FhG UMSICHT  
FU Berlin  
GoYa!  
GWS  
Hochschule Pforzheim  
IFEU  
Institut für Verbraucherjournalismus  
IÖW  
IZT  
MediaCompany  
Ökopol  
RWTH Aachen  
SRH Hochschule Calw  
Stiftung Warentest  
ThyssenKrupp  
Trifolium  
TU Berlin  
TU Darmstadt  
TU Dresden  
Universität Kassel  
Universität Lüneburg  
ZEW



Federal Ministry for the  
Environment, Nature Conservation  
and Nuclear Safety



# Analysis of the Preparatory Sub-Studies on Residential Ventilation and on Air Conditioners

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>Executive summary</b>	<b>7</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>2 Wohnungslüftung</b>	<b>12</b>
2.1 Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit	12
2.1.1 Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)	12
2.1.2 Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)	15
2.1.3 Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)	17
2.1.4 Technische Analyse bereits existierender Produkte (Task 4)	18
2.1.5 Definition eines marktüblichen Standardprodukts (Base Case) (Task 5)	18
2.1.6 Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)	18
2.1.7 Durchschnittliches Verbesserungspotenzial der Produkte (Task 7)	19
2.1.8 Szenarien, Einflussfaktoren, vorgeschlagene Durchführungsmaßnahmen (Task 8)	19
2.2 Zur Frage der Einbeziehung von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung (WRG)	21
2.2.1 Wie können gegebenenfalls Wohnungslüftungsgeräte in die Bewertungsmethodik aufgenommen werden?	21
2.2.2 Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10, Diskussion eines separaten Loses	23

2.2.3	Sollte für Systeme mit und ohne WRG eine separate Energieverbrauchskennzeichnung eingeführt werden, oder sollte es nur eine Kennzeichnung geben, bei der auf einer gemeinsamen Skala die Wärmeeinsparung berücksichtigt und mit einfach verständlichen Zusatzinformationen in Form von Piktogrammen dargestellt wird, z.B. ein Symbol für die „Zusatzfunktion“ WRG?	24
2.3	Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?	24
2.4	Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?	24
2.5	Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?	25
2.6	Sind Hinweise für Verbraucher vorgesehen und aussagekräftig?	25
2.7	Schnittstelle zu EnEV / EPBD	25
2.8	Kommentierung der letzten Änderungen der Teilstudie Wohnungslüftung, Stand November 2008 -> Februar 2009	26
<b>3</b>	<b>Wohnungsklimatisierung</b>	<b>27</b>
3.1	Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit	27
3.1.1	Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)	27
3.1.2	Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)	29
3.1.3	Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)	31
3.1.4	Definition eines marktüblichen Produktstandards (Task 5)	32
3.1.5	Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)	33
3.2	Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?	34
3.3	Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?	34
3.4	Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?	34
3.5	Schnittstelle zu EnEV / EPBD	35
<b>4</b>	<b>Fazit</b>	<b>36</b>
	<b>Quellen</b>	<b>37</b>

## Tabellen

Tab. 1:	Abgrenzung der drei Studien des Loses 10 untereinander_____	10
Tab. 2:	Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-15 „Adjusted technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“_____	16
Tab. 3:	Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-20 „Projections to 2025, penetration of mechanical ventilation in new dwellings – individual houses“_____	16
Tab. 4:	Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-13 „Default values of technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“_____	17
Tab. 5:	Zeitplan zur Maßnahmeneinführung von Szenario 1 und 2 (für den Fall: Beginn 2009)_____	21
Tab. 6:	Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10_____	23
Tab. 7:	Geltungsbereich der Vorstudie zu Klimaanlage_____	27
Tab. 8:	Marktvolumen und Bestand von Klimaanlage in Deutschland_____	30



## Abkürzungsverzeichnis

BAT	Beste verfügbare Technik (engl. <b>Best Available Techniques</b> )
BEP	Punkt der höchsten Effizienz (engl. <b>Best Efficiency Point</b> )
CCV	Systeme für mehrere Wohneinheiten (engl. <b>Collective Centralised Ventilation</b> )
COP	Leistungszahl (engl. <b>Coefficient of Performance</b> )
CV	Zentrale Lüftungssysteme (engl. <b>Central Ventilation</b> )
DG ENTR	Generaldirektion Unternehmen und Industrie (engl. <b>Directorate General - Enterprise and Industry</b> )
DV	Dezentrale Lüftung (engl. <b>Decentralised Ventilation</b> )
EBPG	Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte, <b>Energiebetriebene-Produkte-Gesetz</b>
EC-Motor/Ventilator	Motor/Ventilator mit elektronisch kommutiertem Antrieb (engl. <b>Electronic Commutated</b> )
EEl	Energieeffizienzindex (engl. <b>Energy Efficiency Index</b> )
EER	Leistungszahl des Klimagerätes (engl. <b>Energy Efficiency Ratio</b> )
EMV-Prüfung	Prüfung der <b>elektromagnetischen Verträglichkeit</b>
EnEV	<b>Energieeinsparverordnung</b>
EPBD	Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamteffizienz von Gebäuden, EU-Gebäuderichtlinie (engl. <b>Energy Performance of Buildings Directive</b> )
FL	Vollast (engl. <b>Full Load</b> )
HR	Wärmerückgewinnung, s. auch WRG (engl. <b>Heat Recovery</b> )
ICV	Individuelle zentrale Lüftung, Systeme für eine Wohneinheit (engl. <b>Individual Centralised Ventilation</b> )
MEPS	Mindestanforderungen an die Energieeffizienz (engl. <b>Minimum Energy Performance Standards</b> )
MS	Mitgliedsstaaten der EU (engl. <b>Member States</b> )

Ökodesign-Richtlinie	Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte
P	Elektrische Leistungsaufnahme (engl. electrical demand)
PL	Teillast (engl. <b>P</b> art <b>L</b> oad)
Prep Study	Vorstudie (engl. <b>P</b> reparatory <b>S</b> tudy)
ROHS Directive	Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (engl. <b>R</b> estriction of the Use of Certain <b>H</b> azardous <b>S</b> ubstances)
SFP	Spezifische Ventilatorleistung (engl. <b>S</b> pecific <b>F</b> an <b>P</b> ower)
SPF	Jahresarbeitszahl (engl. <b>S</b> easonal <b>P</b> erformance <b>F</b> actor)
TEWI	<b>T</b> otal <b>E</b> quivalent <b>W</b> arming <b>I</b> mpact
TZWL	Europäisches <b>T</b> estzentrum für <b>W</b> ohnungslüftungsgeräte e. V. (engl. European Test Centre for Domestic Ventilation Systems)
UBA	Umweltbundesamt (engl. Federal Environment Agency in Germany)
WEEE Directive	Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (engl. <b>W</b> aste <b>E</b> lectrical and <b>E</b> lectronic <b>E</b> quipment)
WRG	Wärmerückgewinnung, s. auch HR



## Executive summary

The European Ecodesign Directive (Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products) was adopted in the year 2005 and revised and enlarged in 2009. The Directive aims at reducing negative environmental impacts of energy-related products through the improvement of the product design while taking into consideration impacts resulting from all life cycle stages. For instance, within the framework of the Directive, Minimum Energy Efficiency Standards (MEPS) have already been introduced for certain energy using products sold on the European market.

Various products are affected by the Directive ranging from boilers and water heaters to television sets. It is also envisaged to implement requirements with regard to the environmental performance of residential room conditioning appliances. Prior the adoption of requirements and in the run-up to an European regulation on residential room conditioning appliances, three Preparatory Studies have been elaborated within Lot 10. In particular, they include a study on room air conditioners, on residential ventilation as well as a study on comfort vans.

The German Federal Environment Agency (UBA, Umweltbundesamt) has asked Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy to analyse the Preparatory Studies on Lot 10 with regard to overall consistency and to answer specific questions regarding product scope, test standards, environmental aspects and methods applied to assess them, as well as the relation of a possible implementing ecodesign measure to the EPBD and the implementation of the EPBD in Germany, energy labelling and information for consumers.

In this context it is important to consider that this report just covers two Preparatory Studies within Lot 10, namely the study on residential ventilation as well as those on room air conditioners. In order to include additional competences into the analysis of the studies and to improve the answers to the questions raised by UBA, Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy has co-operated with the European Test Centre for Domestic Ventilation Systems (TZWL, Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e. V.) for the purpose of this study.

The results of this short analysis of the preparatory studies on residential ventilation and air conditioning show that the preparatory studies seem to be feasible ones. However, there are several possibilities to improve them. For example, the preparatory studies neglect the impact of control systems on energy efficiency, and product category limits and applied norms of air conditioning appliances remain unclear.

## Zusammenfassung

Die Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte) trat im Jahre 2005 in Kraft und wurde im Jahr 2009 revidiert und erweitert. Die Richtlinie zielt auf Verbesserungen des Designs energieverbrauchsrelevanter Produkte mit dem Ziel einer Reduktion der Umweltbelastungen unter Berücksichtigung aller Phasen des Produktlebenszyklusses. So sind bereits im Rahmen dieser Richtlinie beispielsweise Mindestenergieeffizienzanforderungen für bestimmte, auf dem europäischen Markt angebotene Geräte festgelegt worden, die von den Geräteherstellern und -importeuren eingehalten werden müssen.

Betroffen durch die Richtlinie sind eine Vielzahl von Produktgruppen. Diese reichen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern über Kühlschränke und Gefriergeräte bis hin zu Fernsehgeräten. Es ist vorgesehen, dass auch Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Geräten der Klima- und Lüftungstechnik im Haushalt erlassen werden. Zu diesem Zweck wurden in den vergangenen Jahren im Rahmen des Loses 10 drei Vorstudien erarbeitet. Diese Vorstudien umfassen im Einzelnen Geräte der Wohnraumklimatisierung, der Wohnraumlüftung sowie Ventilatoren, die der Komfortverbesserung dienen.

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie wurde vom Umweltbundesamt beauftragt, im Rahmen der vorliegenden Kurzepertise die Vorstudien des Loses 10 auf Konsistenz zu prüfen sowie zusätzliche, ausgewählte Fragestellungen zu beantworten, beispielsweise zur Abgrenzung der untersuchten Produkte, Messstandards und Prüfanforderungen, Umweltaspekten und den Methoden zu ihrer Bewertung, als auch zum Verhältnis einer möglichen Ökodesign-Durchführungsmaßnahme zur europäischen Gebäuderichtlinie bzw. der EnEV, zu einer möglichen Energiekennzeichnung der Geräte und Informationspflichten gegenüber Verbraucherinnen und Verbraucher.

Dabei werden in der vorliegenden Kurzepertise ausschließlich die Vorstudien zur Wohnraumlüftung und -klimatisierung behandelt. Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie hat zur Unterstützung der Untersuchung dieser Vorstudien das Europäische Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte (TZWL) e. V. in die Erstellung der vorliegenden Kurzepertise einbezogen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Vorstudien zur Wohnraumlüftung und -klimatisierung zeigen, dass die Vorstudien weitestgehend plausibel erscheinen. An einigen Stellen weisen die Vorstudien jedoch Verbesserungspotentiale auf. So wird beispielsweise der Einfluss der Regelungstechnik auf die Effizienz nicht erfasst. Auch sind im Bereich der Klimatisierung die Leistungsgrenzen und angewandten Bezugsnormen unklar.

## 1 Einleitung

Die Ökodesign-Richtlinie (Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte) trat im Jahr 2005 in Kraft und wurde im Jahr 2009 revidiert und erweitert. Die Richtlinie soll die Umweltbelastungen über den gesamten Lebensweg mindern. Ein wichtiges Ziel hierbei, ist die Verbesserung der Energieeffizienz von energiebetriebenen Produkten. Dabei werden die Anforderungen an einzelne Produktgruppen nicht innerhalb der Ökodesign-Richtlinie definiert. Vielmehr erfolgt die Festlegung produktspezifischer Anforderungen gesondert im Rahmen sogenannter Durchführungsmaßnahmen. Bei der Ökodesign-Richtlinie handelt es sich demnach um eine Rahmenrichtlinie, welche die Grundlage für die spätere Konkretisierung von Anforderungen durch Durchführungsmaßnahmen bildet. In Deutschland wurde die Ökodesign-Richtlinie durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG, Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte) in nationales Recht umgesetzt, das im Jahr 2008 in Kraft trat und im Jahr 2010 entsprechend der Erweiterung der Ökodesign-Richtlinie revidiert werden wird.

Bis dato wurden ca. 30 Produktgruppen durch die europäische Kommission festgelegt, für die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Produkten erfolgen sollen. Diese reichen von Heizkesseln und Warmwasserbereitern über Kühlschränke und Gefriergeräte bis hin zu Fernsehgeräten. Zwischen den einzelnen Produktgruppen variiert dabei der Stand der Umsetzung. Während bei einigen Produktgruppen – wie etwa für die Produktgruppe der Fernsehgeräte – bereits Durchführungsmaßnahmen verabschiedet wurden, befindet sich die Erarbeitung von Durchführungsmaßnahmen für andere Produktgruppen noch in der Anfangsphase, wobei die Vergabe eines Auftrags zur Erstellung einer Vorstudie durch die europäische Kommission den Auftakt darstellt.

Gegenstand dieser Kurzexpertise ist die Produktgruppe „Klimatechnik“ (Room Air Conditioning Appliances, Los 10). Die Produktgruppe weist insofern eine Besonderheit auf, als dass diese in drei Bereiche untergliedert ist:

1. Wohnraumklimatisierung (Room air conditioners)
2. Wohnungslüftung (Residential Ventilation)
3. Ventilatoren für den Komfort (Comfort fans)

Für die drei Unterteilungen wurden jeweils gesonderte Vorstudien erstellt. Die endgültigen Vorstudien für Wohnungslüftung und Ventilatoren für den Komfort wurden im November 2008 veröffentlicht. Die Vorstudie für Wohnraumklimatisierung befindet sich noch in der Entwurffassung (Stand August 2009). Für einen Teil der durch Los 10 abgedeckten Produkte wurde bereits Mitte 2009 ein Arbeitsdokument – ein vorbereitendes Dokument für die Durchführungsmaßnahme – veröffentlicht.

In den drei Studien des Loses 10 werden jeweils unterschiedliche Produkte der Klimatechnik behandelt. Die Abgrenzung der Produkte untereinander wird aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Tab. 1: Abgrenzung der drei Studien des Loses 10 untereinander

	<b>Wohnraumklimatisierung</b>	<b>Wohnungslüftung</b>	<b>Ventilatoren (Komfort)</b>
<b>Definition</b>	Einfache und reversible Klimaanlage in Wohngebäuden mit einer Heiz- bzw. Kühlleistung $\leq 12$ kW	Ventilatoren, die der Luftqualitätsverbesserung durch Austausch mit der Außenluft dienen (Leistungsgrenze variiert)	Ventilatoren, die durch Luftzirkulation primär Komfortzwecken dienen mit einer Leistung $\leq 125$ W
<b>Anwendungsbeispiele</b>	Split-Klimaanlagen mit mobilem oder fest installiertem Gerät für den Innenbereich, Multi-Split-Klimaanlagen, Monoblock-Geräte	Fensterventilatoren, Dachventilatoren, Dunstabzugshauben, Abluftventilatoren	Deckenventilatoren, Tischventilatoren, Standventilatoren

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von: Prep Study Lot 10 Introduction

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie wurde vom Umweltbundesamt (UBA) beauftragt, im Rahmen dieser Kurzexpertise die Vorstudie des Loses 10 auf Konsistenz zu prüfen. Der Schwerpunkt des Auftrags bezieht sich dabei auf zwei der drei Vorstudien, die im Rahmen des Loses 10 erstellt wurden, nämlich auf die Studien zur Wohnraumklimatisierung und zur Wohnungslüftung. Folgende Fragen und Aspekte zu den Vorstudien des Loses 10 sollten durch das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie bearbeitet werden:

- Kommentierung der letzten Änderungen der Teilstudien
- Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit
- Ist der Anwendungsbereich sinnvoll abgegrenzt?
- Sind die Produktdefinitionen umfassend genug?
- Wie können ggf. Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung (WRG) in die Bewertungsmethodik für Lüftungsgeräte aufgenommen werden?
- Sind die Umweltwirkungen ausreichend erfasst (Kältemittel)?
- Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produkts auf den dafür notwendigen Aufwand?
- Sind die Begriffsbestimmungen ausreichend genau?
- Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?
- Schnittstelle zu EPBD (EU-Gebäuderichtlinie) / EnEV (Energieeinsparverordnung)?
- Sind Hinweise für Verbraucher vorgesehen und aussagekräftig? (z.B. Energieverbrauchskennzeichnung, Klimawirksamkeit, ggf. Geräuschentwicklung)

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie hat zur Unterstützung der Bearbeitung dieser Fragestellungen das Europäische Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e. V. (TZWL) beauftragt. Die Ergebnisse der Überprüfung der beiden Vorstudien durch das TZWL bildeten die Grundlage zur Erstellung dieser Kurzexptise des Wuppertal Instituts. Die Kurzexptise wurde im Rahmen des Arbeitspakets 14 als Teil des Projektes “Materialeffizienz und Ressourcenschonung” (FKZ 3707 93 300) im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und des Umweltbundesamtes durchgeführt.

## 2 Wohnungslüftung

Die Wohnungslüftung hat 3 Hauptaufgaben:

1. Erfüllung von gesundheitlichen Anforderung zur Abfuhr von Luftinhaltsstoffen einschließlich Wasserdampf aus den Räumen,
2. Energieeinsparung durch kontrolliertes Lüften (in Ergänzung zur Infiltrationslüftung) im Gegensatz zur manuellen Lüftung,
3. Verringerung des Heizwärmeverbrauchs durch WRG.

Am Markt angebotene Systeme bedienen die Anforderungen in unterschiedlicher Weise. Zur Erfüllung der o. g. Aufgaben Nr. 1 und 2 wird Luft mittels Ventilatoren gefördert ohne die wärmetechnischen Inhalte der Abluft zu nutzen. Aufgabe 3 berücksichtigt neben der Luftförderung mittels strombetriebener Ventilatoren auch den Wärmehalt der Luft.

Die vorliegende Vorstudie schließt kompakte Wohnungslüftungsgeräte mit Wärmeüberträgern oder Wärmepumpen aus.

Die Bewertung innerhalb des Loses 10 erfolgt geräte- und nicht anlagenbezogen.

Die Bearbeitung der Teilstudien erfolgt kapitelweise (Task 1 - 8) sowie Bezug nehmend auf die vom UBA definierten und die während des Bearbeitungsprozesses diskutierten Fragestellungen.

### 2.1 Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit

#### 2.1.1 Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)

Die Systeme der Lüftung von Wohngebäuden wurden in Los 10 grundsätzlich charakterisiert und klassifiziert, wobei eine Klassifikation sich **nur auf die elektrisch angetriebenen Komponenten (direkte Verbindung mit dem Luftstrom) des Systems** beschränkt und nicht das komplette Lüftungssystem (Leitungen und Auslässe) beschreibt. Eine solche Betrachtungsweise ist naheliegend, da sie unabhängig von der Einbausituation ist. Individuelle Nutzerkonfigurationen führen zu unterschiedlichen Anlagenkonzepten.

Hier kann eine Parallele zu den Umwälzpumpen in Heizungssystemen gezogen werden, die ebenfalls aufgrund ihrer gerätebezogenen Kennwerte und Energieverbräuche eine Klassifizierung erhalten. Dieser Ansatz kann auch für die Lüftungstechnik verwendet werden. Denkbar ist eine solche Kennzeichnung, da sich in Wohnungslüftungsanlagen (mindestens) ein Ventilator befindet, der für die Luftbewegung verantwortlich ist und somit energetisch und / oder antriebsseitig klassifiziert werden kann.

**Leistungsaufnahmen von Steuerungen und Regelungen** bei Ventilatoren können zwischen 1 und ca. 75 Watt liegen und sollten bei der Betrachtung der energetischen

Effizienz mit erfasst werden. Die Studie enthält hierzu keine eindeutig erkennbaren Hinweise. Der Einbezug der Steuerung / Regelung erhöht die Transparenz der Bewertung für den Nutzer, denn der energieeffizienteste Ventilator mit elektronisch kommutiertem Antrieb (EC-Ventilator) kann z.B. mit einem ineffizienten Netzteil kombiniert alle Einsparungen zunichte machen.

Die Einteilung in dezentrale und zentrale Systeme ist sinnvoll und ermöglicht eine Differenzierung zwischen den in diesem Los zusammengefassten Bauformen von Ventilatoren.

Bezüglich der Systemleistung haben sich die Auftragnehmer der Vorstudien der Lose 10 und 11 (Motoren) untereinander abgestimmt: Ventilatoren bis 125 W fallen in den Geltungsbereich von Los 10, Ventilatoren größer 125 W bis 500 kW in den Geltungsbereich von Los 11.

Diese Begrenzung der Systemleistung des Ventilators auf 125 W ist nicht nachvollziehbar. Damit würde ein Großteil der im Markt befindlichen dezentralen Ventilatoren außerhalb des Loses 10 liegen. Die Studie bezieht sich auf Datenquellen der „Procom“ als Basis, die willkürlich eine Klassifizierung bis 125 W vorgeben. Die 125 W grenzen die meisten Abluftsysteme im Mehrfamilienhausbereich aus, deren Leistungsaufnahme bis zu ca. 500 W reichen kann. Diese Ventilatoren würden nicht in den Zielbereich der Richtlinie fallen. Eine Bewertung dieser Produkte kann über dieselben Berechnungsansätze erfolgen, zumal die Bewertungen auf Grundlage der gleichen Richtlinien und Normen basieren. Für einfache Ventilatoren kann die Grenze beibehalten werden, für Wohnungslüftungsgeräte mit WRG sollte aber die Grenze in der Überarbeitung bzw. in einem neuen Los auf 500 Watt angehoben werden. Mehrfamilienhausabluftanlagen beinhalten in der Regel eine WRG.

Die weitere Klassifizierung der Zentralen Systeme (CV) erfolgt nach den Anwendungsbereichen individuell (ICV = System für eine Wohneinheit) und zentral (CCV = System für mehrere Wohneinheiten), wobei eine individuelle Lüftung nach Definition des Loses 10 maximal zwei Wohneinheiten umfasst. Hier muss zwingend eine Modifikation erfolgen, da ein nutzerspezifischer Volumenstrom in einer der Wohnungen hier nicht mehr einstellbar ist. Durch eine solche Nutzung wird eine individuelle zentrale Lüftung (ICV) zu einer kollektiven zentralen Lüftung (CCV).

Generell muss eine strikte Trennung zwischen Küchenabluflhauben, Umlufthauben und Entlüftung von Räumen sichergestellt werden. Derzeit erfolgt die Definition der Systeme über die Betriebsweise, wobei für die Küchenabluflhauben eine eigene Energieverbrauchskennzeichnung (siehe Task 8) vorgeschlagen wird.

Im Los 10 werden auch die zentralen Systeme mit Zu- und Abluftventilatoren erfasst, und diese in „Balancierte Lüftung“ und „Doppellüftung“ unterteilt. Diese Unterteilung ist nicht Ziel führend, da alle Lüftungssysteme in engen Grenzen balanciert sein sollten.

Die verwendeten Begriffe sind verständlich, die bedarfsgeführte Lüftung fehlt.



Bei der Klassifizierung der Systeme in Task 8 wird eine Dreiteilung der Energieverbrauchskennzeichnung vorgeschlagen, in lokale und zentrale Ventilatoren sowie in Küchenablufthauben. Diese Einteilung sollte durchgängig verwendet werden.

### **Kommentar / Bewertung**

- Die Klassifizierung des Ventilators muss die Energieaufnahme der Steuerung / Regelung beinhalten. Diese Funktionsweise sollte einmalig auf der Grundlage von Lüftungsprofilen charakterisiert werden. Diese muss die Möglichkeit eröffnen, Feuchte oder luftqualitätsgeführte Regelungen des Ventilatorbetriebes abzubilden. Zusätzlich müssten diese Lüftungsprofile im Einklang mit der EPBD stehen. Diese berücksichtigt zwar die Druckverhältnisse der Gebäudehülle sowie die Luftdichtheit und Anströmverhältnisse an der Fassade, die EPBD-Normen enthalten bislang aber keine Lüftungsprofile. Es wäre aber möglich, Lüftungsprofile auf einfache Weise in das vorliegende Papier einzuarbeiten.
- Die energetische Bewertung von Lüftungsanlagen sollte im Gegensatz zu dem vorliegenden Papierentwurf in Einklang mit der DIN V 18599 Teil 6 erfolgen, da hier die Energieeffizienz wie auch die WRG und Betriebsart erfasst werden; ebenso sollte eine eindeutige Definition nicht nur des SFP zur Kenngrößenermittlung (Spezific Fan Power – spezifische Ventilatorleistung) vorgenommen werden. In diesem Zusammenhang muss jedoch berücksichtigt werden, dass es schwierig sein dürfte, die Berücksichtigung der DIN V 18599 Teil 6 im Rahmen des Ökodesign-Prozesses auf europäischer Ebene durchzusetzen.
- Aus der 13779 ergibt sich für die Ventilatorleistung (ohne Berücksichtigung des Stromverbrauchs für Regelung und Steuerung):

#### **spezifische Ventilatorleistung**

Die spezifische Ventilatorleistung für das Gebäude oder die gesamte Anlage (*SFP*) ist die Summe der von allen Ventilatoren im Luftverteilungssystem verbrauchten elektrischen Leistung, dividiert durch den Gesamtluftvolumenstrom durch das Gebäude bei Auslegungslasten, in  $W \cdot m^{-3} \cdot s$ . Die spezifische Leistung eines jeden Ventilators ist definiert als

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} = \frac{\Delta p}{\eta_{tot}} \quad (2)$$

Dabei ist

$P_{SFP}$	die spezifische Ventilatorleistung, in $W \cdot m^{-3} \cdot s$ ;
$P$	die elektrische Wirkleistung des Ventilatormotors, in $W$ ;
$q_v$	der Nennluftvolumenstrom durch den Ventilator, in $m^3 \cdot s^{-1}$ ;
$\Delta p$	die Gesamtdruckerhöhung des Ventilators; in $Pa$
$\eta_{tot}$	der Gesamtwirkungsgrad von Ventilator, Motor und Antrieb in eingebautem Zustand.

- Die Formeln, die nicht zur Berechnung von Kennwerten verwendet werden, sollte die Studie nicht enthalten, zumal diese fehlerhaft sind, z.B. auf Seite 24. In Bezug auf die Sicherheit wurde im Kapitel 1.2.3, Seite 32, kein spezifischer Standard berücksichtigt. Da es sich um elektrisch betriebene Produkte handelt, sollten hier der



Vollständigkeit halber die EMV-Prüfung<sup>1</sup> und die CE-Kennzeichnung genannt werden.

- Die Kennwerte des amerikanischen Energy Star Programms sowie die darin enthaltenen Angaben müssen um den Einheitenumrechnungsfaktor ergänzt werden, denn 1 cfm entspricht 0,0283m<sup>3</sup>/min oder 1,698m<sup>3</sup>/h.

### 2.1.2 Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)

Im zweiten Kapitel der Vorstudie erfolgt eine ökonomische Betrachtung und eine Marktanalyse. Es werden u.a. folgende Angaben für Geräte im Bereich der Wohnungslüftung präsentiert, die durch das Los 10 abgedeckt sind: Anzahl der in der EU produzierten Geräte, importierte und exportierte Geräte zwischen EU-Mitgliedstaaten sowie zwischen der EU und anderen Ländern, installierter Gerätebestand in den EU-Mitgliedsstaaten, Anzahl der verkauften Geräte in den EU-Mitgliedsstaaten und Trendentwicklungen.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Bei der Trendentwicklung wurde der Teilbereich der Sanierung mit der hieraus resultierenden Effizienzsteigerung der Gebäude nicht berücksichtigt, daher ist besonders im Bereich der Lüftungssysteme mit WRG ein Anstieg zu verzeichnen. Hieraus folgernd müssen die Bestandstabellen und Prognosen u.E. für Deutschland berichtigt werden.
- Die Daten des TZWL für Deutschland beinhalten nur teilweise die einfachsten Einrohrlüfter, nämlich genau dann, wenn ein Hersteller diese gezielt als Wohnungslüftungsgeräte klassifiziert hat. Hieraus folgt, dass Lüfter, die als reine Abluftventilatoren (nach DIN 18017) verwendet werden, nicht komplett in diesen Umsatzzahlen erfasst sind, aber mit dem Los 10 abgedeckt werden.
- Folglich ergeben sich Berichtigungen in den folgenden Tabellen für den Bereich der Einfamilienhäuser, bei denen die Aufteilung der unterschiedlichen Lüftungssysteme im Bestand dargestellt wird.

---

<sup>1</sup> Prüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit

Tab. 2: Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-15 „Adjusted technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“

Anteile bei Einfamilienhäusern	% von DV vor 1990	% von ICV vor 1990	% von DV nach 1990	% von DV&HR nach 1990	% von ICV nach 1990	% von ICV&HR nach 1990
A	35 %	10 %	35 %	5 %	10 %	5 %
B	50 %	40 %			95 %	5 %
CY	40 %		35 %		5 %	
CZ	15 %		5 %		5 %	
DK	15 %	30 %			10 %	90 %
EST	15 %		5 %		5 %	
FIN	30 %	30 %			10 %	90 %
F	10 %	15 %			95 %	5 %
D	<del>35 %</del>	10 %	<del>35 %</del>	<del>5 %</del>	10 %	<del>5 %</del>
	30 %		30 %	10 %		15 %

Anmerkungen: DV = dezentrale Lüftung, ICV = individuelle zentrale Lüftung, HR = Wärmerückgewinnung (WRG)

Quelle: Berichtigter Tabellenauszug auf der Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 50

Tab. 3: Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-20 „Projections to 2025, penetration of mechanical ventilation in new dwellings – individual houses“

Anteile bei Einfamilienhäusern	% von DV vor 1990	% von ICV vor 1990	% von DV 2005	% von DV&HR 1990 2005	% von ICV 1990 2005	% von ICV&HR 1990 2005	% von DV 2005 2025	% von DV&HR 2005 2025	% von ICV 2005 2025	% von ICV&HR 2005 2025
A	35 %	10 %	35 %	5 %	10 %	5 %	35 %	15 %	25 %	25 %
B	50 %	40 %			95 %	5 %			75 %	25 %
CY	40 %		35 %		5 %		75 %		5 %	
CZ	15 %		5 %		5 %		25 %		75 %	
DK	15 %	30 %			10 %	90 %			10 %	90 %
EST	15 %		5 %		5 %		25 %		75 %	
FIN	30 %	30 %			10 %	90 %			0 %	100 %
F	10 %	15 %			95 %	5 %			75 %	25 %
D	35 %	10 %	35 %	<del>5 %</del>	10 %	<del>5 %</del>	75 %	<del>15 %</del>	45 %	<del>25 %</del>
				10 %		10 %		40 %		30 %

Anmerkungen: DV = dezentrale Lüftung, ICV = individuelle zentrale Lüftung, HR = Wärmerückgewinnung (WRG)

Quelle: Berichtigter Tabellenauszug auf der Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 55

Tab. 4: Berichtigungen der Vorstudientabelle 2-13 „Default values of technical shares of ventilation system types to model the EU stock of ventilation fans in EU single dwellings (excl. collective)“

Anteile bei Einfamilienhäusern	% von DV vor 1990	% von ICV vor 1990	% von DV nach 1990	% von DV&HR nach 1990	% von ICV nach 1990	% von ICV&HR nach 1990
Gruppe 1, Nordeuropa: DK, FIN, S	15 %	15 %			10 %	90 %
Gruppe 2, Mitteleuropa-Nord: A, IRL, SLO, UK, D	<del>35 %</del> 30 %	10 %	<del>35 %</del> 30 %	<del>5 %</del> 10 %	10 %	<del>45 %</del> 10 %
Gruppe 3, Mitteleuropa-Süd: B, F, LUX, NL	30 %	40 %			95 %	5 %
Gruppe 4, Südeuropa: CY, GR, IT, MT, P, E	20 %		35 %		5 %	
Gruppe 5, neue Mitgliedsstaaten: CZ, EST, H, LT, LIT, PL, SK	5 %		5 %		5 %	

Anmerkungen: DV = dezentrale Lüftung, ICV = individuelle zentrale Lüftung, HR = Wärmerückgewinnung (WRG)

Quelle: Berichtigter Tabellenauszug auf der Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 48

- In der Studie wird die eigentliche Notwendigkeit der Wohnungslüftung, nämlich der gesundheitliche Aspekt und der energetische Ansatz in Bezug auf die gerätebezogenen Energieeffizienz-Richtlinien der MS (Member States) nicht analysiert.

### 2.1.3 Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)

Im dritten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung, die im Rahmen von Los 10 erarbeitet worden ist, werden das Nutzerverhalten sowie die lokalen Randbedingungen thematisiert. Im Mittelpunkt steht in diesem Zusammenhang die Effizienz, die bei den Geräten zur Wohnungslüftung in der Praxis erreicht wird.

#### **Kommentar / Bewertung**

- Grundsätzlich wird von der Studie richtig festgestellt, dass Produktinformationen den Nutzern, Planern und Installateuren nicht in ausreichender Form kommuniziert werden. Lüftungsanlagen haben Freiheitsgrade, die aufgrund fehlender Sachkenntnis häufig falsch oder gar nicht angewendet werden.
- Die Studie selbst enthält keinen Hinweis auf hygienische Anforderungen und die ebenfalls erforderliche Filterüberwachung. Bereits hier müssen die Vorteile einer bedarfsgeführten Lüftung mit Regelgrößen wie Luftfeuchte / Qualität (CO<sub>2</sub>) behandelt werden.

#### 2.1.4 Technische Analyse bereits existierender Produkte (Task 4)

Im vierten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung werden existierende Produkte unter technischen Gesichtspunkten untersucht. Dazu zählen bspw. der Materialaufwand und der Energieverbrauch.

##### **Kommentar / Bewertung**

- Die Beschreibung des Systems ist im Wesentlichen nachvollziehbar. Die Hinweise auf die Vorteile der Effizienzsteigerung bzw. von Stromverbrauchsreduzierungen bei regelbaren Gleichstrommotoren als Antriebe der Ventilatoren sind jedoch unzureichend. Gleiches gilt für die Vorteile der bedarfsgeführten Lüftung im Hinblick auf die Stromverbrauchsminderung.
- Abbildung 4-3: Das Gerätegewicht führt systemgetrennt zu niedrigeren, relativen Stromaufnahmen als dies durch die Darstellung suggeriert wird.
- Tabelle 4-3: Alle Systeme können mit variablen Luftgeschwindigkeiten betrieben werden.
- Abbildung 4-5: Der Graph bzw. das Plateau ist ungewöhnlich ausgeprägt.

#### 2.1.5 Definition eines marktüblichen Standardprodukts (Base Case) (Task 5)

Der Energieverbrauch ist im Gegensatz zu den Erstellungskosten ein wesentlicher Faktor für die Umweltauswirkungen der Wohnungslüftung. Der Energieverbrauch der im Lebenszyklus der Wohnungslüftungsanlage im Betrieb benötigt wird, ist von der anteiligen jährlichen Laufzeit abhängig. Der Einfluss einer Steuerung wird im Rahmen der vorgenommenen Analyse nicht aufgegriffen.

Im Gegensatz zur Einschätzung der Studie sind die Auswirkungen der Wohnungslüftung mit denen von Klimaanlage nicht in Ansätzen vergleichbar, da Klimaanlage aufgrund der Verwendung von Kältemitteln und wesentlich höherer Luftvolumina einen signifikant höheren Einfluss haben.

#### 2.1.6 Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)

Die Analyse erstreckt sich nur auf die stromgeführten Komponenten, wobei die Regelung, Steuerung und WRG nicht abgebildet sind.

Die niedrigsten Herstellungskosten verursacht der einphasige Motor ("Einrohrlüfter"), der durch ein Zentralgerät zu einer Effizienzsteigerung von 20% auf 40% führt.

Die wirkliche Verbesserung auf dem Markt wird durch die Einführung von bürstenlosen DC-Motoren erzielt. Die Studie setzt einen maximalen Wirkungsgrad von 70% für die EC-Motoren an, dieser Wert gilt nur unter optimalen regelungstechnischen Randbedingungen. Übliche Wirkungsgrade von Ventilatoren, liegen zwischen 20 und 40 %.

Die kleineren und billigeren Serienprodukte mit Zentrifugalventilatoren mit vorwärtsgekrümmten Laufrädern können nur sehr schwer 60% Effizienz erreichen. Es ist möglich,

dass rückwärts gekrümmte Laufräder eine etwas höhere Leistung erzielen. Das Anströmverhalten hat einen signifikanten Einfluss auf die Effizienz. Hier kann die Effizienz auf 40% oder weniger sinken. Die Axialventilatoren von 100 bis 150 mm Durchmesser können kaum 20% mechanische Effizienz erreichen. Die aerodynamischen Verluste können durch die Gestaltung des Innenraumes, des Verhältnisses von Durchfluss etc. deutlich reduziert werden.

Die direkte Kontrolle der mehrstufigen Ventilatoren durch die Nutzer ist der erste Schritt der Anpassung an den Bedarf. Die tatsächliche Anpassung an den Bedarf der kontrollierten Lüftung wird mit variabler Geschwindigkeit möglich. Doch die erforderlichen Sensoren stehen laut der Studie nicht zur Verfügung: die Personenzahl und das Kochen (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, Gerüche) differiert stark über die Zeit. Diese Aussage ist nicht richtig, da im Markt solche Systeme verfügbar sind.

Die Studie stellt eine Druckanpassung des Volumenstromes als Regelgröße zur Effizienzsteuerung vor. Dieses ist jedoch nicht zielführend, da hier nicht an den Bedarf sondern an die technischen Randbedingungen angepasst wird.

Die Lüftungsgeräte mit WRG benötigen eine größere Leistungsaufnahme. Der Nutzen wird jedoch bei der Einsparung von Heizungs- und Kühlungsenergie erzeugt. Der Ansatz, dass nur die Leistungsaufnahme und das Fördervolumen bewertet werden, ist rechnerisch richtig, sachlich jedoch falsch, denn ein Produkt soll bewertet werden und nicht Teilfunktionen eines Produktes.

### **2.1.7 Durchschnittliches Verbesserungspotenzial der Produkte (Task 7)**

Im siebten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung werden verschiedene Verbesserungsoptionen erläutert. Darüber hinaus werden die dafür notwendigen finanziellen Aufwendungen dargestellt, die geringsten Lebenszykluskosten ermittelt, die Vorzüge aus ökologischer Sicht skizziert und die beste verfügbare Technik präsentiert.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Dieses Kapitel ist plausibel unter der Voraussetzung des Ausschlusses der Systeme mit WRG, für die ein eigenes Los diskutiert wird, siehe Abschnitt 3.2.
- Zu bemerken ist jedoch, dass heute Sensoren für Luftqualität und Feuchte / CO<sub>2</sub> in ausreichender Qualität und Genauigkeit zur Verfügung stehen und in den Produkten eingebaut sind. Dieses zeigt, dass die Recherche im Bereich Task 6 zu oberflächlich durchgeführt wurde.

### **2.1.8 Szenarien, Einflussfaktoren, vorgeschlagene Durchführungsmaßnahmen (Task 8)**

Im achten Kapitel der Vorstudie zur Wohnungslüftung werden mögliche Politikmaßnahmen aufbauend auf den Erkenntnissen der Vorstudie entwickelt. Ferner werden Szenarien bis 2020 erstellt, durch die Verbesserungspotentiale ersichtlich werden.

Schließlich werden Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen auf die Verbraucher und Industrie thematisiert.

### **Kommentar / Bewertung**

- Eine detaillierte Bewertung der möglichen Politikmaßnahmen kann an dieser Stelle nicht vorgenommen werden. Die Zielsetzungen der vorgeschlagenen Politikmaßnahmen erscheinen jedoch sinnvoll, plausibel und nachvollziehbar. Die besondere Behandlung der Küchenabluflhauben ist aus Sicht des TZWL zu begrüßen, ebenso wie die Behandlung der Wohnungslüftung in einem eigenen Los.

In der Vorstudie werden zwei Szenarien präsentiert, wobei das erste Szenario mit 6 Meilensteinen erläutert wird:

1. Energieverbrauchskennzeichnung mit den Kennwerten  $P^2$  bei  $BEP^3$  bei Volllast und  $EEl^4$  bei Volllast, sowie dem  $EEl$  in Teillast gewichtet aus 25, 50, 75 und 100% Leistung (ein Jahr nach Veröffentlichung)
2. Die Stand-by-Schaltungen werden nur dann in Los 6 betrachtet, wenn diese nicht für den Betrieb der Lüftung notwendig sind, d.h. durch eine Sensorsteuerung oder durch einen Mindestluftwechsel.
3. Festlegung des  $EEl$  im 3. Jahr nach der Veröffentlichung mit den Mindestanforderungen für den Volllastfall von:
  - $0,1176 * P$  für lokale Ventilatoren,
  - $0,0400 * P$  für Küchenhauben und
  - $0,1600 * P$  für zentrale Ventilatoren.Dieses wird als MEP S1 definiert. Die alten Faktoren des Entwurfes vom November 2008 waren  $0,1176 * P$  für lokale Ventilatoren,  $0,0889 * P$  für Küchenhauben und  $0,3000 * P$  für zentrale Ventilatoren.
4. Die Kennwerte des  $EEl$  sollen herstellerbezogen in Teillast ermittelt werden und die maximale Leistungsaufnahme bei Volllast.
5. Das Label wird definiert in den Kategorien: Lokale Ventilation, Zentrale Ventilation und Küchenabluflhauben. Dabei werden dann die Informationen von Punkt 1 entfallen und durch die Informationen der optimalen Ventilationsleistung und der maximalen Stromaufnahme unter Volllast ersetzt. Des Weiteren kommen die Schallinformationen und für die Küchenabluflhauben die Effizienzangaben zum Filter und zur Beleuchtung hinzu.

---

<sup>2</sup> Electrical demand = Elektrische Leistungsaufnahme

<sup>3</sup> Best Efficiency Point = Punkt der höchsten Effizienz

<sup>4</sup> Energy Efficiency Index = Energieeffizienzindex

6. Zwei Jahre nach der Veröffentlichung erfolgt die Publikation der Kennwerte mit ergänzenden Informationen zur Art der Messung. Hersteller sollen dann die Kennwerte nach den Messnormen in ihren Produktunterlagen abdrucken.

Das zweite Szenario setzt bei der Information der Kennzeichnung an, denn es gibt hier noch einmal die Möglichkeit, die Betrachtungsweise nicht nur auf den Volllastfall, sondern auch auf den Teillastbereich auszuweiten. Dieses könnte 6 Jahre nach der Veröffentlichung erfolgen. Damit dürften die Produkte in den Kategorien G und F, sowie in der Folge E nicht mehr in Verkehr gebracht werden.

Abschließend erfolgt eine Anpassung der Kennwerte mit  $0,1176 \cdot P$  für lokale Ventilatoren,  $0,0400 \cdot P$  für Küchenabluflhauben und  $0,1600 \cdot P$  für zentrale Ventilatoren unter der Randbedingung der Teillast (MEP S2).

Somit ergibt sich der folgende Zeitplan, der mit der verbalen Beschreibung nur in groben Zügen übereinstimmt:

Tab. 5: Zeitplan zur Maßnahmeneinführung von Szenario 1 und 2 (für den Fall: Beginn 2009)

Jahr	2010	2011	2012	2015
Szenario 1	Info über die Energieverbrauchskennzeichnung	Energieverbrauchskennzeichnung für PL	MEPS für FL	
Szenario 2	Info über die Energieverbrauchskennzeichnung	Energieverbrauchskennzeichnung für PL	MEPS für FL	MEPS für PL

Anmerkungen: PL = Teillast, FL = Volllast, MEPS = Mindestanforderungen für die Energieeffizienz

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Prep Study Residential Ventilation 2009, 144

### **Kommentar / Bewertung**

- Um eine Prüfung der Umrechnungen vom Volllastverhalten hin zum Teillastverhalten nachvollziehen zu können, fehlt der auf Seite 144 angesprochene Annex 8.5
- Die Beschreibung der Zeitschiene differiert von der visuellen Beschreibung.

## **2.2 Zur Frage der Einbeziehung von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung (WRG)**

### **2.2.1 Wie können gegebenenfalls Wohnungslüftungsgeräte in die Bewertungsmethodik aufgenommen werden?**

In der Vorstudie für Wohnungslüftungsgeräte wird im ersten Kapitel definiert, dass folgende Geräte Gegenstand der Vorstudie sind:

- Ventilatoren für eine dezentrale Belüftung mit oder ohne WRG:
  - Dachventilatoren (elektr. Leistungsaufnahmen < 125 W)



- Fensterventilatoren (elektr. Leistungsaufnahmen < 125 W)
- Wandventilatoren (elektr. Leistungsaufnahmen < 125 W)
- Dunstabzugshauben (im Wohnbereich)
- ‚Dezentrale‘ Lüftung (beinhaltet ‚lokale Lüftung‘ und Küchenbelüftung durch Abzugshauben)
- Ventilatoren für die zentrale Lüftung von mehreren Räumen. Es wird differenziert zwischen Systemen, die ein Haus belüften (< 125 W) und solchen, die mehrere Wohneinheiten eines Gebäudekomplexes versorgen.
  - Absauggebläse (-ventilatoren) (auch unterstützende Ventilatoren bei hybriden Lüftungssystemen)
  - Zuluftgebläse (-ventilatoren)
  - Absaug- und Zuluftsysteme (ausbalancierte oder zweiströmige Systeme) mit oder ohne WRG

#### **Kommentar / Bewertung**

- Einfache Wohnungslüftungsgeräte, die ausschließlich der Luftbewegung dienen, sind ausreichend in Los 10 abgebildet. Geräte mit WRG sowie bedarfsgeführte Geräte sollten unter Beachtung der DIN E 4719 (Entwurf) in diesem Los oder alternativ in einem separaten Los (z.B. Los 6 von DG ENTR) behandelt werden. Die Argumente dafür und dagegen sind im Folgenden (Abschnitt 3.2.2) gegenübergestellt.
- Im gesamten Los 10 ist derzeit die Lüftung mit WRG integriert. Es wird zwar der Konflikt der Bewertung der Systeme mit WRG thematisiert, so zum Beispiel ein höherer Druckverlust, doch wird ein endgültiger Entschluss im gesamten Los nicht gefasst. Statt dessen ist der Bezug immer wieder im Text und in den Zusammenfassungen zu finden. Hier besteht dringender Handlungsbedarf in Form einer Überarbeitung des gesamten Dokumentes. Durch die Aussage in der Aufgabenstellung, dass eine WRG nicht Bestandteil des Loses 10 ist, wird von einer redaktionellen Überarbeitung ausgegangen.



## 2.2.2 Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10, Diskussion eines separaten Loses

Tab. 6: Argumente für und gegen die Einbeziehung von Systemen mit WRG in Los 10

Pro	Contra
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Umsatzzahlen in Los 10, bezogen auf den Bereich der Wohnungslüftung, zeigen einen signifikanten Anstieg der Wohnungslüftung mit WRG, so dass es sinnvoll ist, hierfür ein eigenes Los einzurichten. Dieses muss dann die Effizienz nicht nur auf elektrischer, sondern auch in thermischer Weise in Bezug auf die Heiz- und Kühllast berücksichtigen. Der Berechnungsweg muss dann den Vorgaben der EPBD-Richtlinie entsprechen.</li> <li>- Die derzeitige Ausarbeitung resultiert in Undifferenziertheit. Nach Ansicht des TZWLs kann eine ca. zweijährige Bearbeitungszeit und damit die Verschiebung der Energieverbrauchskennzeichnung hochwertiger Geräte akzeptiert werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wenn allerdings Geräte mit WRG nicht in diesem Los betrachtet würden, sondern separat mit eigener Vorstudie, würde dies zu Zeitverzögerungen von zwei bis drei Jahren führen. Dann käme eine Regelung für Geräte mit WRG erst dann zum Tragen, nachdem für Geräte ohne WRG dann schon eine Energieverbrauchskennzeichnung als bedeutendes Verkaufsargument existiert.</li> </ul>

### **Kommentar / Bewertung**

- Die Vorstudie ist unzureichend in Bezug auf die Einbeziehung von Systemen mit WRG.
- Mögliche Konsequenzen: Ein Konsultationsforum auf Grundlage dieser Vorstudie birgt die Gefahr Verzerrungen zu verursachen.
- Alternativ gibt es die Möglichkeit WRG und Lüftungsprofile in die bestehenden Vorschläge in das vorliegende Papier zu integrieren oder in einem eigenen Los (z.B. Los 6 von DG ENTR) zu bearbeiten.
- Bei dieser Fragestellung ist abzuwägen, ob die zeitliche Verschiebung der Einführung der Anforderungen für Systeme mit WRG nach Überarbeitung in einem eigenen Los weniger problematisch ist als die auf der derzeitigen Ausarbeitung resultierende Undifferenziertheit.

### **2.2.3 Sollte für Systeme mit und ohne WRG eine separate Energieverbrauchskennzeichnung eingeführt werden, oder sollte es nur eine Kennzeichnung geben, bei der auf einer gemeinsamen Skala die Wärmeeinsparung berücksichtigt und mit einfach verständlichen Zusatzinformationen in Form von Piktogrammen dargestellt wird, z.B. ein Symbol für die „Zusatzfunktion“ WRG?**

Die Festlegung einer Pflicht zur Energieverbrauchskennzeichnung wird im Rahmen der Vorstudie erörtert. So werden im achten Kapitel der Vorstudie zwei Szenarien vorgestellt, die auch die Einführung vorsehen (s. Tab. 4).

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Ziel sollte eine klare, für den Verbraucher verständliche Unterscheidung zwischen Systemen mit und ohne WRG sein. Das ließe sich am ehesten durch eine getrennte Energieverbrauchskennzeichnung mit unterschiedlichen Skalen deutlich machen.

### **2.3 Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?**

Der wichtigste Teststandard für Wohnungslüftungsgeräte ist die EN 13141. Daneben bestehen weitere Standards.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Der Hinweis auf die Prüfungen der beschriebenen Normen ist ausreichend. Zu beachten sind jedoch derzeitige mögliche Änderungen der Normen.

### **2.4 Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?**

In der Vorstudie für Wohnungslüftung erfolgt eine Darstellung der Umweltwirkungen anhand des einheitlichen Verfahrens, dass durch die Methodenstudie (MEEUP) vorgegeben ist. So erfolgt etwa im vierten Kapitel die Darstellung des Materialaufwands im Kontext einer Lebenszyklusbetrachtung.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Umweltfragen sind ausreichend behandelt. Sowohl die für die Herstellung benötigten Materialien, als auch die Aufwendungen an Energie zur Produktion, Betrieb und Rückbau werden betrachtet. In diesem Zusammenhang muss jedoch festgestellt werden, dass die gesamten Auswirkungen der bedarfsgeführten Lüftung auf die Energieeffizienz in keiner Weise berücksichtigt werden. Dazu zählt auch der positive Einfluss auf die Vermeidung von Feuchteschäden, Schimmel und Hausstaubmilben.

## 2.5 Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?

### *Kommentar / Bewertung*

- Die Relation zwischen Nutzen und Aufwand wird nicht beschrieben, da in der Studie keine Faktoren angesprochen werden, die den Nutzen genügend beschreiben. So fehlen Hinweise auf bauphysikalische Vorteile, gesundheitliche Aspekte und die Vermeidung von Schallemissionen. Dem steht nur der betrachtete Stromverbrauch gegenüber.
- Messbare Faktoren, die sich für eine spezifische Kennzeichnung eignen und den gesamten Nutzen (Bauphysik, Gesundheit, Schall) genügend beschreiben, wären vielmehr die Faktoren Gesundheit, Bauphysik, Schall und Wärme.

## 2.6 Sind Hinweise für Verbraucher vorgesehen und aussagekräftig?

In der Vorstudie für Wohnungslüftung wird die Einführung einer Energieverbrauchskennzeichnung im achten Kapitel vorgeschlagen. Die Zeitplanung für die Einführung ist der Tab. 4 zu entnehmen.

### *Kommentar / Bewertung*

- Hinweise auf den Produkten mit dem gleichen Energieetikett – wie es bei anderen Geräten im Haushalt bereits üblich ist – erhöhen die Akzeptanz und den Wiedererkennungswert. Ausdrücklich zu befürworten ist die Aufnahme der Schallangaben auf dem Label. Dies ermöglicht eine Vergleichbarkeit für den Verbraucher. Mit den technischen Angaben zum Volumenstrom und zur Leistungsaufnahme kann der Verbraucher eher weniger anfangen, mittels eines Vergleiches der Produkte aber eine relative Aussage treffen.

## 2.7 Schnittstelle zu EnEV / EPBD

Die Europäische Richtlinie über die Gesamteffizienz von Gebäuden (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD) bzw. die Energieeinsparverordnung (EnEV) zielen darauf ab, die Energieeffizienz von Gebäuden zu steigern. Auf europäischer Ebene wird die EPBD derzeit überarbeitet. Auf bundesdeutscher Ebene trat die novellierte EnEV am 1. Oktober 2009 in Kraft.

### *Kommentar / Bewertung*

- Die EnEV und EPBD enthalten keinen Hinweis auf eine Energieverbrauchskennzeichnung eines Lüftungsgerätes. Sie bewerten Systeme auf der Grundlage von Standardwerten. Die Vorschrift lässt jedoch die Bewertung von Systemen auf der Grundlage von Messwerten der Einzelkomponenten zu. Insofern gibt es nach Ansicht des TZWLs keine Probleme mit Schnittstellen.

## **2.8 Kommentierung der letzten Änderungen der Teilstudie Wohnungslüftung, Stand November 2008 -> Februar 2009**

Mit der Erstellung der Vorstudie für die Wohnungslüftung wurde im Jahr 2006 begonnen. Die finale Vorstudie für Wohnungslüftung wurde im November 2008 veröffentlicht.

### ***Kommentar / Bewertung***

- Die signifikanten Änderungen betreffen ausschließlich die Verschärfung der Anforderungsprofile. Nach Einschätzung des TZWLs ist die Verschärfung der Anforderungsprofile sinnvoll, sollte jedoch bei Beachtung von WRG modifiziert werden. Ein Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung muss den zusätzlichen Druckverlust der Wärmerückgewinnung überwinden. Die im Markt verfügbaren Geräte unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Wirkungsweisen, ihrer Wärmebereitstellungsgrade und ihrer elektrischen Wirkverhältnisse. In dieser Hinsicht muss eine systemangepasste Differenzierung der Verschärfungen erfolgen.

### 3 Wohnungsklimatisierung

Die Studie im Bereich der Klimatisierung von Los 10 umfasst ebenfalls 8 Kapitel.

Die Bewertung innerhalb des Loses 10 erfolgt geräte- und nicht anlagenbezogen.

Da zum 17. März. 2009 neue Dokumente für die Kapitel 4, 7 und 8 veröffentlicht wurden, konnten deren Auswirkungen innerhalb dieser Kurzexpertise nicht abgeschätzt werden. Diese Kapitel sind daher nicht in die Kurzexpertise eingeflossen. Nachfolgend sind deshalb nur die Kapitel 1, 2, 3, 5, und 6 in Bezug auf die vom UBA definierten Fragestellungen kommentiert.

Darüber hinaus hat die Kommission inzwischen einen Regelungsvorschlag zur Wohnungsklimatisierung vorgelegt, zu dem bereits ein erstes Konsultationsforum stattgefunden hat.

#### 3.1 Prüfung der Vorstudie auf Plausibilität und Richtigkeit

##### 3.1.1 Definition der Produkte, Standards und Rechtsgrundlagen (Task 1)

Die Produkte werden aufgrund ihrer Funktionsweise in die Kategorien Kühlen und Kühlen / Heizen eingeteilt. Hierbei gilt als Betrachtungsgrenze die 12 kW Kälteleistung aus der EU-Richtlinie 2002/31/EC. Dabei ist man sich jedoch bewusst, dass auch Geräte mit höheren Leistungen in allen Punkten vergleichbar anzusprechen sind und dass der Einbezug von Geräten mit höherer Leistung untersucht werden sollte (Seite 24), um Marktverzerrungen zu vermeiden.

Tab. 7: Geltungsbereich der Vorstudie zu Klimaanlage

Kategorien	Produkte	Leistungsgrenzen
Klimaanlagen (ausschließlich mit Kühlfunktion)	Monoblockgeräte (mit Abluftschlauch) Doppelkanal-Geräte (mit einem Anschluss für Zu- und Abluft nach Außen) Klimaanlage (durch Fenster/Wand) Split-Klimaanlage Zentral-Klimaanlage (US Fabrikat) Kleinklimagerät	Kühlleistung ≤ 12 kW
Reversible Klimaanlagen	Einkanal-Klimaanlage Doppelkanal-Klimaanlage Klimaanlage (durch Fenster/Wand) Split-Klimaanlage Multi-Split-Klimaanlage Zentral-Klimaanlage (US Fabrikat)	

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Prep Study Air Conditioners Task 1 2009, 26

### **Kommentar / Bewertung**

- Die Produktdefinitionen sind ausreichend. Grundsätzlich wäre es jedoch sinnvoll, die Einteilung der Produkte vollständig im ersten Teil durchzuführen und nicht in den weiteren Kapiteln eine Unterteilung zu ergänzen, wie zum Beispiel die Einführung einer Klasse ortsveränderlicher Klimageräte im Teil 2.
- Die verwendeten Begriffe sind verständlich, jedoch fehlt sehr häufig eine Definition der Abkürzungen.
- Die 12 kW-Grenze für die Kälteleistung (vgl. Tab. 5) stellt technisch keine sinnvolle Grundlage für die Systemteilung dar. Die in den Geräten eingesetzten Komponenten sind nicht unterschiedlich. Gleichzeitig gelten für sie einheitliche Mess- und Prüfvorschriften.
- Die Grenze von 12 kW ist nur aufgrund der Datenlage und der Geschichte einiger EU-Verordnungen nachvollziehbar. Aufgrund der Möglichkeit, Klimasysteme mit einer Kältemittelmenge von unter 3 kg zu betreiben, ist zu erwarten, dass die Leistungen der Klimasysteme sich an dieses Limit halten, um nicht kostenintensive Wartungs- und Betriebsbücher auslösen zu müssen. Technisch sind bei der Annahme einer maximalen Kältemittelmenge von 3 kg Heiz- und Kühlleistungen von bis zu 17 kW zu erzielen. Der Wert von 17 kW stellt damit für den Anwendungsbereich eine sinnvollere Grenze dar. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, sollte auch bei anderen („natürlichen“) Kältemitteln dieselbe Grenze verwendet werden.
- Geräte im Leistungsbereich unter 6 bzw. 4 kW werden wegen der hohen Anwendungschancen mit großer Entwicklungsgeschwindigkeit verbessert. Im Vergleich zu größeren Geräten sind bei Geräten im Leistungsbereich unter 6 bzw. 4 kW die Entwicklungszyklen kürzer und betragen 2-4 Jahre. Dies hat Auswirkungen auf eine zukünftige Energieverbrauchskennzeichnung. Im Rahmen des Wettbewerbs werden dann die Produkte mit Effizienzsteigerung bevorzugt verwendet.

Des Weiteren nimmt das Papier im technischen Teil eine Differenzierung der Produkte in feste und ortsveränderliche Geräte vor. Erstere benötigen den Einsatz eines Installateurs, ortsveränderliche Geräte nicht.

Die Vorschriften zur energetischen Leistungsüberprüfung von Klimaanlage sind aktuell wiedergegeben und basieren auf den ISO-Teststandards. Sie decken sowohl die Heiz- als auch die Kühlfunktionen ab. Der Test des Teillastverhaltens wird derzeit überarbeitet und umfasst den Teillaststandardtest, und auch die Bewertung des COP<sup>5</sup> wird in eine Betrachtung nach dem SPF<sup>6</sup>-Index überführt. Dieses Vorgehen könnte als Grundlage der Bewertung des Teillastverhaltens durch Kapazitätsanpassung oder Invertertechnik dienen und wurde im Vorschlag zum Konsultationsforum bereits aufgegriffen. Eine Norm zur Ermittlung von Leistungsdaten von invertergesteuerten Geräten

---

<sup>5</sup> Coefficient of Performance = Leistungszahl

<sup>6</sup> Seasonal Performance Factor = Jahresarbeitszahl

mit reproduzierbaren Testergebnissen, wie sie die DIN EN 14825 für Wärmepumpen ausweist, gibt es derzeit noch nicht. Daraus ergibt sich hier ein großer Freiheitsgrad zur Anpassung der Kennwerte.

Ein zweiter, wichtiger Entwicklungsschritt gründet auf der F-Gas-Verordnung, die als Unterscheidungsmerkmal eine Kältemittelmenge von < 3 kg Kältemittel vorgibt. Daraus resultiert eine Anpassung der Kältemittelfüllmengen und damit auch der erzielbaren Kälteleistungen unter Ausschluss der Revisionspflicht der Geräte.

Im Bereich der Gesetzgebung erfolgen Interpretationen der WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) und ROHS (Restriction of certain Hazardous Substances) in der Art, dass die betrachteten Klimaanlage nicht unter den Anwendungsbereich der Vorschriften fallen. Dieses hat dann im technischen Teil Einfluss auf die Studie.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Die Studie stellt nicht in Frage, dass schon aufgrund der verwendeten Stoffe (z.B. Kupfer) die Einhaltung der Vorschriften notwendig ist. Die Verordnung 2000/2037/EC über ozonschädliche Substanzen – Ozon Depleting Substances und die Richtlinie 2006/842/EC über Treibhausgase haben ebenfalls einen Einfluss auf das Design der Produkte, wobei dort auch die Aufbereitung der Gase zu betrachten ist. Andere Richtlinien, wie die EPBD, Maschinenrichtlinie, Druckgeräterichtlinie, Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit und Niederspannungs-Richtlinie haben keinen signifikanten Einfluss bezüglich der Kältemittel auf die energetische und umweltverträgliche Betriebsweise.

Mit der Verordnung 2002/31/EC der energetischen Bewertung der Haushaltsklimageräte wurde der Markt in Bezug auf die energetische Effizienz der Geräte transparent.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Der Vergleich mit Ländern wie Japan und Südostasien macht deutlich, dass Europa für Haushaltsklimageräte geringere minimale Anforderungen in Bezug auf die Energieeffizienz hat (Seite 104 / 106 TASK 1).
- In Europa bildet das Betriebsverhalten unter Volllast die Basis für die Bewertung der Effizienz. Es werden hier große Toleranzen bis zu 30 % für die Klassifizierung der Prüfwerte von Produkten im Teillastbereich zugelassen. Hier muss eine normative Definition der Betriebspunkte im Teillastbereich vorgenommen werden. Toleranzen von etwa 10% sind bei geeigneter Definition der Messmethoden erreichbar.

### **3.1.2 Ökonomische Betrachtung und Marktanalyse (Task 2)**

In diesem Teil wird eine weitere Unterteilung der Systeme vorgenommen und die Unterteilung der ortsveränderlichen Systeme eingeführt. Die Geräte werden in Systeme für die Nutzung im Büro- und Wohnungsbau unterteilt und das Marktvolumen bis 2030 hochgerechnet. Die Daten sind in Bezug auf die Ermittlung und die getroffenen Annahmen plausibel und nachvollziehbar.



Tab. 8: Marktvolumen und Bestand von Klimaanlage in Deutschland

			2005	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Bewegliche Geräte</b>	Wohnen	Absatz	23750	43831	46796	46901	47781	47209
		Bestand	425484	598330	772733	874723	898329	902864
	Büro	Absatz	21375	39448	42116	42211	43003	42488
		Bestand	382935	538497	695459	787251	808496	812578
	Einzelhandel	Absatz	4459	8132	8578	8492	8545	8337
		Bestand	42548	59833	77273	87472	89833	90286
<b>Split-Geräte (reversibel)</b>	Wohnen	Absatz	376	2166	3199	3528	3669	3764
		Bestand	2722	12699	24493	34975	41269	43631
	Büro	Absatz	9188	52929	78156	86203	89636	91974
		Bestand	66497	310269	598431	854525	1008289	1066006
	Einzelhandel	Absatz	2997	17265	25494	28119	29239	30001
		Bestand	21691	101208	195205	278741	328898	347725
<b>Split-Geräte (nur Kühlen)</b>	Wohnen	Absatz	1538	515	0	0	0	0
		Bestand	15505	13324	7325	2901	352	0
	Büro	Absatz	37589	12572	0	0	0	0
		Bestand	378811	325533	178955	70885	5892	0
	Einzelhandel	Absatz	12261	4101	0	0	0	0
		Bestand	123566	106187	58374	23122	2803	0
<b>Total</b>	Wohnen	Absatz	25665	46512	49995	50429	51450	50973
		Bestand	443710	624353	804551	912599	939950	946495
	Büro	Absatz	68152	104949	120272	128413	132639	134462
		Bestand	828244	1174299	1472845	1712660	1825378	1878584
	Einzelhandel	Absatz	19718	29498	34072	36611	37784	38338
		Bestand	187805	267228	330852	389335	421534	438011
<b>SUMME Absatz</b>			113534	180960	204338	215453	221873	223773
<b>SUMME Bestand</b>			1459759	2065880	2608248	3014595	3186862	3263091

Quelle: eigene Darstellung auf Basis von Prep Study Air Conditioners Task 2 2009, 74

Es wurde eine durchschnittliche Leistung ermittelt. Hierbei zeigt sich, dass der durchschnittliche Leistungsbereich der Geräte in Deutschland unter 5 kW liegt.

Tab.7: Durchschnittliche Leistung des Bestands von Klimaanlage in Deutschland

Germany	2005	2010	2015	2020	2025	2030
<b>Stück</b>	1459759	2065880	2608248	3014595	3186862	3263091
<b>Leistung in kW</b>	6760615	9606700	11952402	14001869	15070663	15603817
<b>Durchschnittliche Leistung in kW / pro Stk.</b>	4,6	4,7	4,6	4,6	4,7	4,8

Quelle: eigene Darstellung und Berechnung auf Basis von Prep Study Air Conditioners Task 2 2009, 74



### ***Kommentar / Bewertung***

- Da die durchschnittliche Leistung in wärmeren Ländern wie z.B. Griechenland, Frankreich nicht signifikant höher ist, kann davon ausgegangen werden, dass entweder die Marktdurchdringung von Systemen mit höherer Leistung durch Zentralsysteme nicht vorhanden ist oder diese durch die Ermittlung der Kennwerte aufgrund der Datenbasis nicht erfasst werden. In diesen Ländern überwiegt die Anwendung dezentraler Monoblock-Geräte.
- In Deutschland wird von einem annähernd linearen Wachstum über die nächsten Jahre ausgegangen. Nachvollziehbar ist ebenfalls der Trend zu den reversiblen Systemen, so dass voraussichtlich die reine Kühlfunktion ab 2015 nicht mehr verkauft wird.
- Da in der Zukunft die meisten Systeme im Rahmen von Modernisierungen eingesetzt werden, werden diese neben der Heizung und Kühlung mit der Doppelfunktion Trinkwarmwasserbereitung ausgestattet sein. Die Produkte müssten in der Konsequenz nicht in diesem Los, sondern im Los 1 und 2 behandelt werden. Ein Hinweis in dieser Studie ist hier zwingend erforderlich.

### **3.1.3 Nutzerverhalten und lokale Randbedingungen (Task 3)**

Aus den Ergebnissen dieser Ausarbeitung ergeben sich potenzielle Einschränkungen und Hindernisse für das Ökodesign.

Nach EN 14511 erfolgt die Bewertung der Gesamtenergieeffizienz der Geräte über Prüfungen des Volllastbereiches im dort angegebenen, speziellen Temperaturbereich. Die Auswirkungen unterschiedlicher Temperaturen werden in Kapitel 4 des Loses 10 beschrieben. Danach besteht keine Abhängigkeit vom Nutzerverhalten, sehr wohl jedoch vom Gebäude und dem regionalen Klima.

### ***Kommentar / Bewertung***

- Der Nutzer hat meistens keinen direkten Bezug zum Energieverbrauch der Geräte, da die Energieaufwendungen für ihn nicht ersichtlich sind.
- Die Auslegung der Geräteleistungen erfolgt nach lokalen Auslegungsempfehlungen. Dabei sind Überdimensionierungen die Regel. Komforteinschränkungen und zusätzliche Energieverbräuche sind die Folge. In Europa gibt es keine anerkannte Regel für die Auslegung der Systeme. Das Wissen über das Teillastverhalten der Geräte ist bei Planern und Installateuren mangelhaft und für den Endkunden nicht verständlich. Hier müssen die Produktinformationen und die Ausbildung der Installateure verbessert werden und der Nutzer über die effiziente Anwendung der Technik informiert werden. Die Energieverbrauchskennzeichnung kann dieses alleine nicht übernehmen.
- Gleiches gilt für die Funktionen der Geräte, deren Wirkungen nicht ausreichend bekannt sind. Auch die automatisch zwischen Heizen und Kühlen umschaltenden Systeme arbeiten ohne optimale Hysterese, so dass im Bereich der Regelung noch

großes Optimierungspotenzial besteht. Da die Regelung nicht direkt mit im Prüfumfang definiert ist, ist dieses Optimierungspotenzial noch nicht erfasst.

- Da der Schwerpunkt der kältetechnischen Überprüfung auf Anlagen mit größeren Leistungen und nicht hermetisch geschlossenen Kältekreisen liegt, wird ein signifikanter Effekt durch das Ökodesign auf große Klimaanlage-Systeme voraussichtlich nicht gegeben sein. Zusätzlich erfolgt keine strikte Überwachung der kleinen, nicht hermetisch geschlossenen Kältekreise.

Der Lebenszyklus wird voraussichtlich nicht durch den Komplettausfall eines Systems, sondern durch nutzerbedingte Veränderungen bestimmt werden. Ein kurzzeitiger Kompletttausch von Geräten ist somit eher selten.

Eine weitere, wichtige Randbedingung ist die Schallemission. Bei der Verringerung derartiger Emissionen wird ein großes Entwicklungspotenzial festgestellt. Zusätzlich werden die Auswirkungen des Gerätebetriebs auf die elektrischen Versorgungsnetze und die lokale Abwärmeproduktion betrachtet.

### 3.1.4 Definition eines marktüblichen Produktstandards (Task 5)

Aus den Produktgruppen wurden exemplarisch die Leistungsbereiche ausgewählt, die für den europäischen Markt charakteristisch sind.

Es wurden die zwei wichtigsten Produktgruppen identifiziert und mit diesen 5 Basiskategorien definiert. Ein Klimagerät mit Abluftwärmeanschluss (single duct) zur Klassifizierung der beweglichen Klimageräte, zwei für nur Kühlen als Split-Systeme und zwei zur Charakterisierung der reversiblen Funktionsweise. Bei den Split-Systemen wurden die jeweiligen Leistungsbereiche von 3,5 und 7,1 kW Kühlleistung gewählt, um die Bereiche 0 bis 6 kW und von 6 bis 12 kW abzudecken. Die produktspezifischen Merkmale sind auf der Grundlage einer statistischen Analyse der verfügbaren technischen Datenbanken entstanden. Diese Angaben waren die Grundlage für die Potenzialanalyse für Verbesserungen im Task 6.

Die Energieeffizienz der Produkte kann durch die folgenden Kennwerte beschrieben werden

- Klimagerät mit Abluftwärmeanschluss (single duct unit): EER<sup>7</sup> 2.3
- Reversibele Klimaanlage (reversible split) 3.5 kW: EER 3.1, COP 3.4
- Reine Kühlanlage (cooling only split) 3.5 kW: EER 2.9
- Reversibele Klimaanlage (reversible split) 7.1 kW: EER 2.8, COP 3.3
- Reine Kühlanlage (cooling only split) 7.1 kW: EER 2.5

Der größte Teil der Umweltauswirkungen während der Nutzung erfolgt durch den Energieverbrauch. Im Durchschnitt 81% der CO<sub>2</sub>-Emissionen beweglicher Klimaanlage-

---

<sup>7</sup> Energy Efficiency Ratio = Leistungszahl des Klimagerätes

gen stehen in Zusammenhang mit dem Stromverbrauch, 65% gelten für die Systeme, die nur kühlen, und 89% für reversible Klimaanlageen.

Zusätzlich stellen Kältemittel-Verluste einen nicht zu vernachlässigenden Teil der gesamten Treibhausgas-Emissionen dar. Allerdings sind neue, belastbare Grundlagen für die Bewertung dieses Effektes nicht bekannt.

### **Kommentar / Bewertung**

- Besondere Aufmerksamkeit sollte auf die verwendeten Kältemittel und deren Umweltwirkungen gelegt werden, da ansonsten die durch Kältemittelverluste der installierten Geräte entstehen Treibhausgasemissionen nicht zu vernachlässigen sind..
- Den Stromverbrauch zum Betrieb zeichnet ein geschätztes Wachstum von jährlich rund 32 TWh auf mehr als 200 TWh aus. Der Anteil der Kühlung wird dabei auf über 30% geschätzt, der überwiegende Anteil wird zur Beheizung benötigt.
- Der Gesamtenergieverbrauch aller installierten Systeme steigt bis zum Jahr 2030, jedoch ist aufgrund der Sättigung im Markt nach 2020 mit einem geringeren Wachstum zu rechnen. Des Weiteren sinkt der Energiebedarf aufgrund der besseren Bautechnik und höheren Isolierung.
- Die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Systemen, die nur kühlen, können bis zu 35% betragen und müssen bei der Berechnung der Umweltauswirkungen mit berücksichtigt werden. Diese Produktgruppe darf nicht vernachlässigt werden, wie dies derzeit erfolgt.

### **3.1.5 Analyse der besten verfügbaren Technologie (Task 6)**

Den größten Umwelteinfluss hat der Stromverbrauch der Geräte, wobei auf dem Markt Technologien verfügbar sind, um die Stromaufnahme zu reduzieren. Dabei wird nicht nur die Effizienz der Produkte, sondern auch die Kühllast reduziert, wobei dieses in Interaktion mit den Randbedingungen und dem Nutzerverhalten erfolgt. Die unterschiedlichen Leistungsbereiche wurden überprüft. Dieses ergibt ein Energieeinsparpotenzial von 50% bei den Produkten, wenn davon ausgegangen wird, dass das beste Produkt ein japanisches Gerät ist.

Abschließend wurde eine Analyse des TEWI<sup>8</sup> durchgeführt, die den Einfluss auf die globale Erwärmung für den Standardfall und die BAT<sup>9</sup> aufzeigt. Hier wurde neben dem Kältemittel R410A auch CO<sub>2</sub> betrachtet, aber aufgrund der fehlenden Information (sicherlich ist die Stückzahl der Produkte im Bereich der Wahrnehmungsschwelle, und eher aufgrund der hohen Drücke im Segment höherer Leistungen) über praktische Ergebnisse keine Aussage getroffen. Für ortsveränderliche Systeme wurde aufgrund der Umwelteigenschaften Propan als sinnvolles alternatives Kältemittel definiert.

---

<sup>8</sup> Total Equivalent Warming Impact

<sup>9</sup> Best Available Techniques

### **3.2 Sind vorgeschlagene Messstandards und Prüfanforderungen für die Ermittlung der Energieeffizienz geeignet?**

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Der Hinweis auf die Prüfungen der beschriebenen Normen ist ausreichend. Hier ist jedoch eine Aktualisierung zwingend notwendig, besonders im Bezug auf die invertergesteuerten Systeme.

### **3.3 Sind Umweltfragen ausreichend erfasst?**

In allen Dokumenten wird nur sekundär über die Treibhausgase und deren Auswirkungen Stellung bezogen. Eine Unterscheidung der Anforderungen in Abhängigkeit von den Systemen und Installationsarten findet nicht statt.

Der Focus der Betrachtungen liegt auf der Energieeffizienz im Betrieb und eher sekundär in den Umweltfragen in Bezug auf die Qualität der Installation, die gerade bei Systemen mit geringer Kältemittelmenge weit außerhalb des optimalen Betriebsbereiches eingesetzt werden.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Der Bereich der Limitierung der Komponenten von Systemen auf 12 kW schließt Systeme mit ein, die mit mehreren Komponenten eine größere Leistung erzielen, zum Beispiel Multi-Split-Anwendungen.
- Die generelle Frage, wie mit den Kältemittelmengen und den hieraus resultierenden Einschränkungen umgegangen werden soll, wird nicht beantwortet.
- Der TEWI-Einfluss ist ebenfalls nicht beachtet und keine der Fragen der Befüllung / Entsorgung der Kältemittel und der Komponenten. Der TEWI wäre ein geeigneteres Kriterium als SPF/COP/EER zur Bewertung der Gesamtanlage in der Produktion, während des Betriebs und zur Entsorgung und um Applikationen mit einer großen Kältemittelmenge steuern zu können.

### **3.4 Beziehen die Bewertungsmethoden die „Dienstleistungen“ eines Produktes auf den dafür notwendigen Aufwand?**

Die Bewertungsmethoden umfassen die Regeln der Technik und bilden die Produkte im Rahmen der energetischen Klassifizierung ab. Eine Klassifizierung kann im Rahmen der Herstellung der Produkte erfolgen.

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Aufgrund der Änderungen in der Normung ist eine Überarbeitung nötig. In einzelnen Normen wird zwischen Auslegungsleistung und Jahresbetriebsergebnissen un-

terschieden. Bei dieser Bewertung hat das Betriebsverhalten bei Teillast keine ausreichende Definitionsgrundlage.

### **3.5 Schnittstelle zu EnEV / EPBD**

#### ***Kommentar / Bewertung***

- Die EPBD wird zwar in den Dokumenten als Möglichkeit zur Bewertung genannt, Anforderungen hieraus an die Produkte und die Energieverbrauchskennzeichnung sind jedoch nicht ersichtlich.

## 4 Fazit

Die Studie des Loses 10 weist in den Teilbereichen offene Themenfelder aus. Der Einfluss der Regelungstechnik auf die Effizienz ist nicht erfasst. Eine Steigerung der Effizienz der Geräte kann nur bei fixierten Messverfahren unter Beachtung der Regelung erfolgen. Hier ist leider kein Ansatz erkennbar, da auch die Normung diesen für die Produkte noch nicht fixiert hat.

## Quellen

- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Marchio, Dominique / Lebrun, Jean / Andre, Philippe / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation). Introduction to Lot 10 study – products and scope definition August 2007, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.56606 (**zitiert als Prep Study Lot 10 Introduction**)
- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Marchio, Dominique / Andre, Philippe / Detroux, Laurie / Lebrun, Jean / Theodorose, Vladut / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation), Study on residential ventilation - Final report February, 2009, after SH comments, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.56606 (**zitiert als Prep Study Residential Ventilation**)
- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Marchio, Dominique / Lebrun, Jean / Andre, Philippe / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation), Air conditioners - Draft of Task 1, version 6, March 2008, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.56606 (**zitiert als Prep Study Air Conditioners Task 1**)
- Riviere, Philippe / Adnot, Jérôme / Grignon-Masse, Laurent / Legendre, Sébastien / Marchio, Dominique / Nermond, Guillaume / Rahim, Sri / Andre, Philippe / Detroux, Laurie / Lebrun, Jean / L'Hoest, Julien / Theodorose, Vladut / Alexandre, José Luis / Sa, Emanuel / Benke, Georg / Bogner, Thomas / Conroy, Amanda / Hitchin, Roger / Pout, Christine / Thorpe, Wendy / Karatasou, Stavroula (2009): Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances (airco and ventilation), Air conditioners - Draft report of Task 2, July 2008, Contract TREN/D1/40-2005/LOT10/S07.5660656606 (**zitiert als Prep Study Air Conditioners Task 2**)