

TEXTE

19/2019

Weiterentwicklung Umweltzeichen Blauer Engel 2013-2017

Hintergrundbericht zur Entwicklung einer
Vergabegrundlage für die Produktgruppe:
Pedelecs 25

TEXTE 19/2019

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3713 95 322
UBA-FB 000046/ANL,5

Weiterentwicklung Umweltzeichen Blauer Engel 2013-2017

Hintergrundbericht zur Entwicklung einer Vergabegrundlage für die
Produktgruppe: Pedelecs 25

von

Britta Stratmann
Öko-Institut e.V., Freiburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

Öko-Institut e.V.
Merzhauser Straße 173
79100 Freiburg

Abschlussdatum:

Dezember 2015

Redaktion:

Fachgebiet III 1.3 Ökodesign, Umweltkennzeichnung, umweltfreundliche
Beschaffung
Angela Kohls

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, März 2019

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den
Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Im Hintergrundbericht zur Produktgruppe „Pedelecs 25“ (Pedal Electric Cycle) werden die Anforderungen an hochwertige und umweltverträgliche Elektrofahrräder entwickelt und Vergabekriterien für das Umweltzeichen Blauer Engel (DE-UZ 197) abgeleitet.

Dazu wird zunächst im ersten Teil des Berichtes der Markt für Elektrofahrräder in Deutschland und die Kosten für deren Nutzung untersucht. Es folgt eine technologische Analyse unterschiedlicher Akkutechnologien und deren Eigenschaften. Ein Vergleich von PKWs und Pedelecs stellt deren CO₂-Emissionen und ihren Energieverbrauch gegenüber. Des Weiteren werden Sicherheitsaspekte von Pedelecs und deren Akkus sowie der Schadstoffgehalt insbesondere von Griffen und Sätteln der Räder erörtert. Eine weitere Teiluntersuchung widmet sich gesetzlichen Standards, die Pedelecs betreffen, insbesondere die Maschinenrichtlinie, Normen und CE-Kennzeichnung. Auch werden das freiwillige GS-Zeichen und einheitliche Standards für Ladegeräte und Stecker aufgezeigt, welche die Basis einer zukünftigen öffentlichen Infrastruktur für Elektrofahrräder sein könnten. Anschließend wird der Ressourceneinsatz, besonders von Seltenen Erden Metallen in Displays, Akkus und Motoren hinsichtlich deren Rückgewinnbarkeit näher beleuchtet.

Unter Berücksichtigung der besten verfügbaren Technologie werden im zweiten Teil des Hintergrundberichtes Empfehlungen für Vergabekriterien für das Umweltzeichen Blauer Engel abgeleitet. Diese berücksichtigen die Einhaltung von Umweltschutz-, Sicherheits- und Verbraucherschutzkriterien.

Abstract

The background report on the “Pedelecs 25” product group (Pedal Electric Cycle) develops the requirements for high-quality and environmentally compatible electric bicycles and identifies fundamental criteria for the award of the Blue Angel ecolabel DE-UZ 197.

In the first part of the report, the market for electric bicycles in Germany and the costs of their use are examined. This is followed by a technological analysis of different battery technologies and their properties. A comparison of cars and pedelecs shows their CO₂ emissions and energy consumption. Furthermore, safety aspects of pedelecs and their batteries as well as the pollutant content especially of the bikes’ handles and saddles are discussed. Another substudy investigates legal standards relating to pedelecs, in particular the Machinery Directive, standards and the CE conformity assessment. The study furthermore examines the voluntary GS quality assurance and uniform standards for chargers and plugs, which could form the basis of a future public infrastructure for electric bicycles. Subsequently, the use of resources, especially rare earth metals in displays, rechargeable batteries and motors are explored in more detail with regard to their recoverability.

Taking into account the best available technology, recommendations relating to criteria for the award of the Blue Angel ecolabel are derived in the second part of the background report. These take into account compliance with environmental, safety and consumer protection criteria.

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung	5
Abstract.....	5
Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis.....	10
1 Begriffsdefinition.....	11
2 Markt- und Umfeldanalyse.....	12
2.1 Konsumtrends	13
2.2 Preise	14
2.2.1 Kosten.....	14
2.3 Exkurs: Europa	15
3 Technologie und Umwelt	15
3.1 Akkutechnologie.....	15
3.2 Exkurs: PKW versus Pedelec	17
4 Qualitätsaspekte	18
4.1 Pedelec Sicherheit.....	18
4.2 Akku-Sicherheit.....	19
4.3 Schadstoffe.....	19
5 Gesetzgebung, CE-Kennzeichnung und Normierung	20
5.1 Gesetzgebung	20
5.2 CE-Kennzeichnung.....	23
5.3 Normierung.....	24
5.4 Freiwillige Kennzeichnungen und Standards.....	26
5.4.1 GS-Zeichen	26
5.4.2 Standards und Gütesiegel für Akkus und Ladegerät	28
6 Ressourcen	30
7 Schlussfolgerungen	30
7.1 Geltungsbereich der Blauer Engel Vergabegrundlage	30
7.2 Empfehlungen für Blauer Engel Kriterien	30
7.2.1 Anforderungen an die mechanische Sicherheit.....	30
7.2.2 Anforderungen an die elektrische Sicherheit	31
7.2.3 Anforderungen an den Akku	31
7.2.4 Anforderungen an das Ladegerät.....	32
7.2.5 Materialanforderungen.....	33
7.2.6 Ressourcen.....	33

7.2.7	Anforderungen an die Langlebigkeit und recyclinggerechte Konstruktion	34
7.2.8	Anforderungen an die Verbraucherinformation	34
8	Quellenverzeichnis	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Absatz Pedelecs, S-Pedelecs und E-Bikes in Deutschland (in Hundertsd. Stück)	13
Abbildung 2:	Übersicht über die Verkaufszahlen von E-Bikes in Europa.....	15
Abbildung 3:	Vom Steckerdschungel zum Standard (hier: EnergyBus-Stecker)	28
Abbildung 4	Das BATSO-Gütesiegel für die Sicherheit von Batterien	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über die Merkmale der drei verschiedenen Kategorien von Elektrofahrrädern.....	12
Tabelle 2	Typische Eigenschaften der in Pedelecs eingesetzten Akkutypen.....	16
Tabelle 3	Vergleich des mittleren Energieverbrauchs und CO ₂ -Ausstoßes für Pkw und Pedelec.....	17
Tabelle 4	Produktprüfungen Pedelecs 25	18
Tabelle 5	Relevante Gesetze für Pedelecs 25	21
Tabelle 6	Relevante Normen für Pedelecs 25	24

1 Begriffsdefinition

Fahrräder mit Motorunterstützung werden häufig als „Elektrorad“ oder „Elektrofahrrad“ bezeichnet. Wie in Tabelle 1 dargestellt, unterscheidet man in diesem Bereich drei Kategorien. **Pedelecs** (Pedal Electric Cycle) sind die am weitesten verbreitete Art von Elektrorädern. Ihr Motor unterstützt nur, wenn getreten wird. Ihre Motornennleistung ist nicht höher als 250 W und unterstützt nur bis zu einer Geschwindigkeit von 25 km/h. Eine höhere Geschwindigkeit muss der Fahrer aus eigener Kraft bewältigen. Ein Pedelec ist dem Fahrrad laut Straßenverkehrsgesetz rechtlich gleichgestellt¹.

Bei sogenannten **Pedelec 45/ S-Pedelecs** (schnellen Pedelecs), wird die Motorunterstützung erst ab einer Geschwindigkeit von 45 km/h abgeschaltet. Sie gehören bereits zu der Kategorie „Kleinkrafträder“. Für sie ist daher eine Betriebserlaubnis beziehungsweise eine Einzelzulassung des Herstellers vom Kraftfahrtbundesamt (KBA) notwendig. Darüber hinaus braucht ein S-Pedelec ein Versicherungskennzeichen und einen Rückspiegel. Sein Fahrer muss mindestens 15 Jahre alt und in Besitz einer Mofa-Prüfbescheinigung sein (Ausnahme für vor dem 01.04.1965 Geborene). S-Pedelecs unterliegen der Helmpflicht. Anders als bei den Fahrrädern und Pedelecs 25 darf an einem S-Pedelec kein Kinderanhänger gefahren werden.

Die dritte Kategorie sind die sogenannten **E-Bikes**² im engeren Sinne. Sie sind mit einem Elektromofa zu vergleichen. Im Gegensatz zu den beiden anderen Kategorien benötigen sie für ihren Antrieb keine Pedalbewegung. Sie lassen sich stattdessen mit Hilfe eines Elektroantriebs durch einen Drehgriff oder Schaltknopf fahren. Ihre Motorleistung unterstützt sie bis zu einer Geschwindigkeit von 20 km/h. Höhere Geschwindigkeit bedürfen der eigenen Muskelkraft. E-Bikes gehören ebenfalls der Kategorie „Kleinkrafträder“ an. Für sie gelten daher die gleichen Bedingungen, wie für die Pedelecs 45. (ADFC 2015).

¹ Auch dann, wenn das Pedelec mit einer sogenannten Anfahrhilfe oder Schiebehilfe bis 6 km/h ausgestattet ist. Es besteht daher kein Mindestalter, keine Versicherungspflicht und keine Führerscheinplicht.

² E-Bike: Fälschlicherweise wird der Begriff häufig als Synonym für „Pedelec 25“ verwendet.

Tabelle 1: Übersicht über die Merkmale der drei verschiedenen Kategorien von Elektrofahrzeugen

	Pedelec 25 ³	Pedelec 45/S-Pedelec	E-Bikes
Motorleistung	≤ 250 W	≤ 250 W	≤ 500 W
Pedalbewegung notwendig	ja	ja	nein ⁴
Geschwindigkeit (Motorunterstützung bis)	25 km/h	45 km/h	20 km/h
Rechtl. Zuordnung gemäß StVO	dem Fahrrad gleichgestellt	Kleinkraftrad	Kleinkraftrad
Betriebserlaubnis- / Versicherungskennzeichnungspflicht	nein	ja	ja
Altersbeschränkung / Führerscheinpflicht ⁵	nein	ja	ja
Helmpflicht	nein	ja ⁶	nein ⁷

Quelle: ADFC 2015

Im Folgenden wird der Focus auf die Kategorie der **Pedelecs 25** gelegt. Wie oben dargestellt gelten sie verkehrsrechtlich als Fahrräder und bedürfen daher weder einem Mindestalter, noch einer Versicherungs- oder Führerscheinpflicht.

2 Markt- und Umfeldanalyse

In Deutschland besitzen rund 80 Prozent der Menschen ein Fahrrad, das sind etwa 73 Millionen Fahrräder (BMVI 2015).

Laut Aussage des ZIV sind derzeit mehr als 1,8 Millionen E-Bikes⁸ auf deutschen Straßen unterwegs.

Nach Schätzungen zum ersten Halbjahr 2014 können im Jahr 2014 weitere 450.000 E-Bikes in Deutschland verkauft werden. Der ZIV geht mittelfristig davon aus, dass der E-Bike-Markt in Deutschland einen jährlichen Anteil am Gesamtmarkt von rund 15 Prozent erreichen kann. Dies würde einer Stückzahl von rund 600.000 E-Bikes jährlich entsprechen⁹. (ZIV 2014)

Abbildung 1 gibt eine Übersicht über den gesteigerten Absatz von E-Bikes der letzten Jahre. Von 2010 bis 2013 hat sich ihr Absatz mehr als verdoppelt.

³ Angaben gelten auch für Pedelecs mit einer Anfahrhilfe (d.h. bis zu einer Geschwindigkeit von 6 km/h bewegt sich das Rad selbständig. Darüber hinaus müssen die Pedale betätigt werden, um die Geschwindigkeit zu erhöhen).

⁴ Antrieb per Drehgriff oder Schaltknopf.

⁵ Für S-Pedelecs und E-Bikes benötigen FahrerInnen mindestens einen Mofa-Führerschein oder eine gültigen Führerschein jeglicher Art.

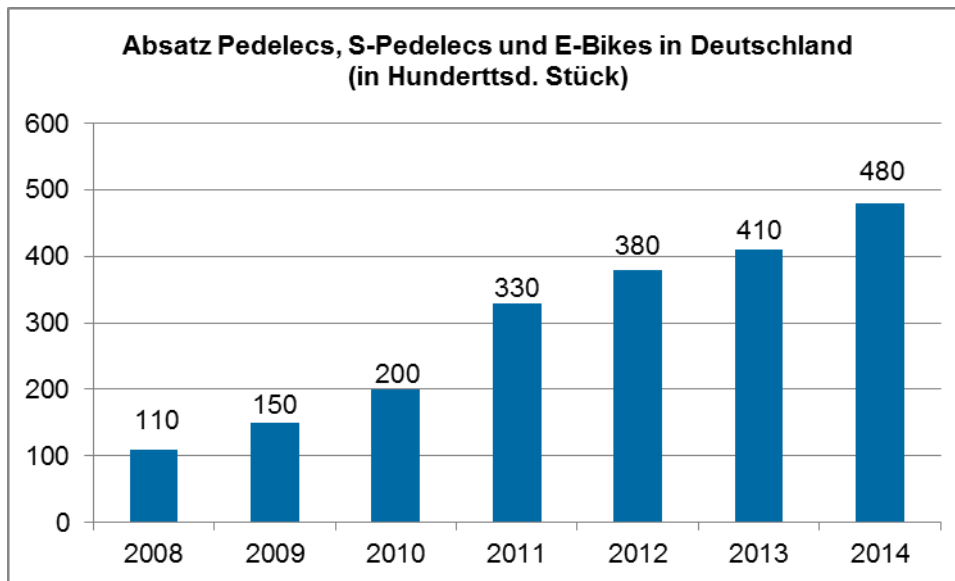
⁶ Schnelle Pedelecs, die bis 45 km/h Motorunterstützung erhalten, weisen nach Ansicht des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (bbH) von 45km/h auf. Das BMVI geht daher, in Gegensatz zu Institutionen der EU, von einer Helmpflicht für Schnelle Pedelecs aus. ADFC 2014, <http://www.adfc.de/pedelecs/recht/rechtliches-fuer-pedelec-fahrer>, aufgerufen am 20.01.2015.

⁷ Nur wenn die Motorunterstützung auf 20km/h beschränkt ist, dürfen E-Bikes ohne Helm gefahren werden.

⁸ Unter diesem Begriff werden hier alle drei Kategorien - Pedelecs, S-Pedelecs und E-Bikes im engeren Sinne – gefasst.

⁹ Bedingt durch das veränderte Nutzungsverhalten in der Alltagsmobilität, neu hinzugekommene Anbieter, aber auch neue Modellgruppen und technische Weiterentwicklungen sieht der ZIV diese Stückzahl als realistisch an.

Abbildung 1: Absatz Pedelecs, S-Pedelecs und E-Bikes in Deutschland (in Hundertsd. Stück)



Quelle: BMVI 2014, ZIV 2015

Laut des deutschen Zweirad-Industrie-Verbandes nimmt die Zahl der E-Bikes und Pedelecs auch europaweit stark zu. Im Jahr 2013 waren besonders E-Bikes/Pedelecs „Made in Germany“ gefragt. Diese haben zu einem gestiegenen Export geführt. (ZIV 2014a). Etwa 95 Prozent aller verkauften E-Bikes sind sogenannte Pedelecs, also Fahrzeuge mit einer Maximalgeschwindigkeit bis zu 25 km/h (ZIV 2015).

2.1 Konsumtrends

Laut einer repräsentativen Online-Umfrage im Jahr 2013 liegt die **Bekanntheit** von Pedelecs/E - Bikes in Deutschland bei 90 Prozent (2009: 92%). Wobei ihre Bekanntheit mit zunehmendem Alter steigt. Im Gegensatz hierzu haben nur aber 12 Prozent **Erfahrungen bei der Nutzung** von Pedelecs/E - Bikes. Das höchste Interesse an Pedelecs/E-Bikes besteht bei den über 50-jährigen. Männer zeigen mit 50 Prozent ein höheres Interesse im Vergleich zu Frauen (44 Prozent). Insgesamt ist das Interesse im Vergleich zu 2011 mit 47 Prozent konstant.

Bei einer Neuanschaffung würden sich 27 Prozent der Befragten für ein Fahrrad mit Unterstützung durch Elektromotor entscheiden, drei Prozent mehr wie noch 2011. Die Anschaffungsbereitschaft ist bei den über 50-Jährigen am höchsten (39 Prozent). (Sinus 2013)

Laut des "Schweriner Versuch", einer Studie im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplans, sind Fahrrad und Pedelec die sinnvollsten Pendlerfahrzeuge im Stadt-Umland-Verkehr – verglichen mit Pkw und Motorrad. Die Auswertung erfolgte in den Perspektiven von drei verschiedenen Pendlertypen: die Umwelt- und Gesundheitsbewussten, die Zeit- und Komfortbewussten sowie die Kostenorientierten. Wird der Fokus auf die Umwelt und die eigene Gesundheit sowie die Kosten gelegt, ist das Fahrrad zu bevorzugen. Stehen die Zeit und der Komfort im Vordergrund, so empfiehlt sich das Pendeln mit dem Pedelec. (BMVBS 2012)

Eine niederländische Studie hat gezeigt, dass mit dem Elektrofahrrad (Pedelec) besonders beim Arbeitspendeln längere Distanzen zurückgelegt werden. Nutzer des Elektrofahrrads legen durch-

schnittlich 9,8 km zurück. Bei einer Fahrt mit einem herkömmlichen Fahrrad werden dagegen durchschnittlich 6,3 km zurückgelegt. Eine Substituierung von Pkw-Verkehr in diesem Distanzbereich kann bei hoher Zahl von Umsteigern einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz leisten¹⁰.

2.2 Preise

Der Anschaffungspreis von einem Pedelec 25 kann eine Bandbreite von unter **1.000 Euro** (z.B. für ein Discounter-Pedelec¹¹) bis etwa **5.000 Euro**¹² aufweisen. Für diese große Bandbreite sind unter anderem der Akku und die damit verbundene Kapazität (in Ampérestunden, Ah) beziehungsweise sein Energiegehalt¹³ (in Wattstunden, Wh) verantwortlich. Dieser hat direkten Einfluss auf die Reichweite des Elektrozusatzantriebs: je größer der Energiegehalt, desto größer ist die Reichweite in Kilometern und desto teurer der Akku. Darüber hinaus sind auch die verwendeten Komponenten wie Bremsen und Schaltungen, Federungen, Rahmen, Reifen und Beleuchtung ein wesentlicher Preisfaktor: je höher ihre Qualität, desto teurer das Pedelec. Eine hydraulische Scheibenbremse kann, im Vergleich zu einer einfachen mechanischen Scheibenbremse, zu einem Aufpreis von 100 bis 300 Euro führen. Die Differenz zwischen einer einfachen und einer hochwertigen Kettenschaltung sogar bis zu 1200 Euro.¹⁴

Der Verkehrsclub Deutschland (VCD)¹⁵ verfügt über eine „**E-Rad-Datenbank**“ mit Informationen zu Technik und Preisen von beinahe allen derzeit erhältlichen Elektrofahrrädern mit einer Unterstützung bis 25 km/h bzw. 45 km/h.

2.2.1 Kosten

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Anschaffungskosten fallen bei Pedelecs auch sogenannte **Betriebskosten** an. Diese setzen sich aus den jährlichen Stromkosten, sowie den Kosten für Wartung und Reparatur zusammen. Die Wartungskosten beinhalten zum Beispiel die jährliche Wartung bei einem Fachhändler oder kleinere Reparaturen, wie zum Beispiel das Auswechseln der Kette oder Bremsbeläge

Die jährlichen Stromkosten beziehen sich auf den anfallenden Stromverbrauch für die Akkuladezyklen. Geht man von 50 Akkuladezyklen pro Jahr aus, so fallen hierbei Kosten in Höhe von etwa 4 bis 8 Euro¹⁶ an, je nach Akku-Kapazität. Dies entspricht, je nach Reichweite des Pedelecs, etwa 2500 bis maximal 4500 Kilometern pro Jahr.¹⁷

¹⁰ <http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/transferstelle/downloads/for-a-02.pdf>, aufgerufen am 06.02.2015.

¹¹ Aldi Süd hat zum 26.05., Aldi Nord zum 29.06.2014 ein Pedelec 25 für 949 Euro angeboten. <http://www.chip.de/news/E-Bike-bei-Aldi-Was-taugt-das-City-Pedelec-fuer-949-70001041.html>, aufgerufen am 02.02.2015.

¹² Vergleiche von EcoTopTen ausgezeichnete Pedelecs unter http://www.ecotopten.de/mobilitaet/elektrofahrraeder?&&&&order=field_6&sort=asc. Teuerstes Pedelec dort: 4.824 Euro, aufgerufen am 02.02.2015.

¹³ Den Energiegehalt in Wattstunden erhält man durch Multiplikation von Betriebsspannung (V) und Kapazität (Ah). Beispiel: 24 V x 10 Ah = 240 Wh oder 36 V x 10 Ah = 360 Wh.

¹⁴ Verkehrsclub Deutschland (VCD): „Was kostet was?“, http://e-radkaufen.vcd.org/kosten_bremsenschaltung.html, aufgerufen am 02.02.2015.

¹⁵ E-Rad-Datenbank des VCD: <http://e-radkaufen.vcd.org/datenbank1.html>

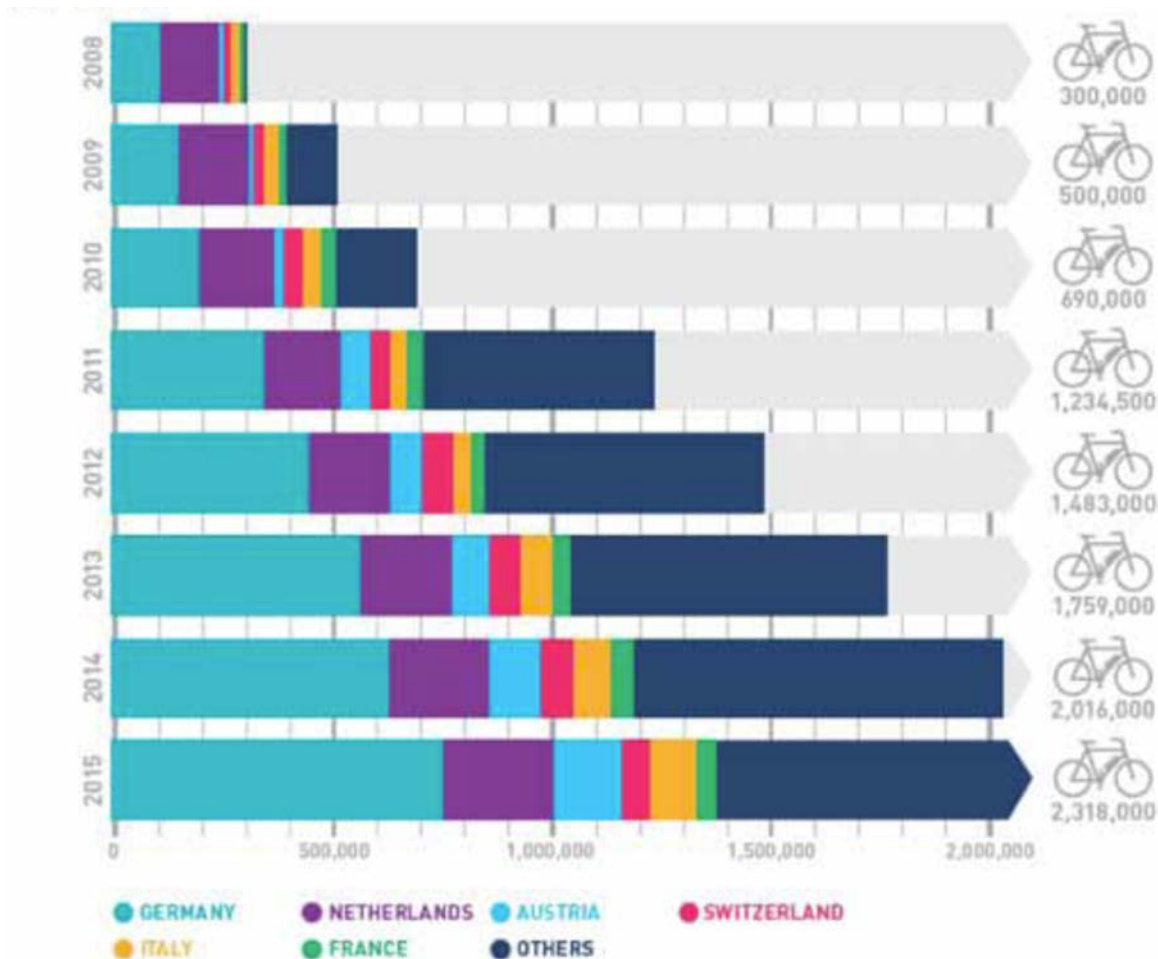
¹⁶ Annahme: 0,298 €/ kWh (Arbeitspreis inkl. Grundpreis, eigene Erhebung Januar 2014).

¹⁷ EcoTopTen Elektrofahrräder-Marktübersicht, http://www.ecotopten.de/mobilitaet/elektrofahrraeder?&&&&order=field_32&sort=asc, aufgerufen am 02.02.2015.

2.3 Exkurs: Europa

Europa ist nach China der größte Absatzmarkt für Pedelecs (Go Pedelec 2012). Vergleicht man die in Abbildung 2 dargestellten Verkäufe von Pedelecs in Europa in den Jahren 2008 bis 2015 (hier Schätzwerte), wird deutlich, dass Deutschland mit Abstand die größte Anzahl an Pedelec-Verkäufen aufweist.

Abbildung 2: Übersicht über die Verkaufszahlen von E-Bikes in Europa



Quelle: Neupert 2014

3 Technologie und Umwelt

3.1 Akkutechnologie

Die Motorkraft eines Pedelecs speist sich in Deutschland fast ausschließlich aus Lithiumionen-Akkus (Li-Ion-Akkus). Tabelle 2 stellt die aktuell erhältlichen Akkutypen für Pedelecs in Bezug auf ihre Inhaltsstoffe, Lebensdauer und Vor- und Nachteile gegenüber. Laut Umweltbundesamt gehören Lithiumionen-Akkus zu den Batterien mit dem geringsten Gehalt an gefährlichen Schwermetallen, wie Quecksilber, Cadmium und Blei.

Tabelle 2 Typische Eigenschaften der in Pedelecs eingesetzten Akkutypen

Akkutyp	Energiedichte in Wh/kg	Bestandteile/ Inhaltsstoffe	Lebensdauer/max. Ladezyklen entsprechend der Nutzung	Vor- und Nachteile
Lithiumionen (LiMn ₂ O ₄)	110 - 130	Lithium Mangan Kupfer Aluminium Graphit	bis zu 1.000 Ladezyklen	+ geringe Selbstentladung + hohe Stabilität und Sicherheit + geringe Kosten
Lithiumionen (LiFePO ₄)	110 - 130	Lithium Eisen Phosphor Kupfer Aluminium Graphit	mehr als 1.000 Ladezyklen möglich	+ geringe Selbstentladung + sehr hohe Stabilität und Sicherheit + schnelles Aufladen möglich + lange Lebensdauer + gute Rohstoffverfügbarkeit
Lithiumionen (Li(NixCoyMnz)O ₂)	140 - 160	Lithium Kobalt Nickel Mangan Kupfer Aluminium Graphit	mehr als 1.000 Ladezyklen möglich	+ geringe Selbstentladung + hohe Energiedichte + lange Lebensdauer
Lithiumionen (LiCoO ₂)	140 - 160	Lithium Kobalt Nickel Kupfer Aluminium Graphit	bis zu 1.000 Ladezyklen möglich	+ geringe Selbstentladung + hohe Energiedichte - hohe Kosten
Nickelmetallhydrid (NiMH)	55 - 100	Nickel Eisen Kobalt Seltene Erden (Lanthan, Cer, Neodym, Praseodym)	bis zu 1.000 Ladezyklen möglich	+ sehr hohe Stabilität und Sicherheit + geringe Kosten - sehr hohe Selbstentladung (ca. 20 % pro Monat) - geringe Energiedichte

Quelle: Umweltbundesamt 2014

Neben dem Einsatz der in Tabelle 2 dargestellten Ressourcen spielt bei den Pedelec-Akkus im Hinblick auf ihre Umweltauswirkungen vor allem ihre Herstellung und Entsorgung eine Rolle. Eine Studie des Öko-Instituts gemeinsam mit dem Institut für Energie- und Umweltforschung ist zu dem Ergebnis gekommen, dass der Netto-CO₂eq-Ausstoß pro kWh bzw. kg Batterie für die Herstellung und Entsorgung eines Li-Ion-Akku (LiMn₂O₄) 6,38 kg CO₂-eq/kg¹⁸ und für einen Li-Ion-Akku mit Lithiumkobalt-elektroden 75 kg CO₂-eq/kWh beträgt.¹⁹

Überträgt man diese Kennzahlen auf die Kapazität bzw. das durchschnittliche Gewicht (rund 0,4 kWh bzw. 2,5 kg²⁰) eines gängigen Pedelec-Akkus, dann sind seine Herstellung und Entsorgung für 16 bis 30 kg CO₂eq verantwortlich. Je nach Akku-Lebensdauer muss gegebenenfalls zusätzlich über die Lebensdauer des Pedelecs ein zweiter oder dritter Akku hinzugerechnet werden.

¹⁸ EcoInvent v3.1 2014 "market for battery, Li-ion, rechargeable, prismatic", IPCC 2007, GWP 100a.

¹⁹ Lauwigi, C.; Schüler, D.; Quack, D.; Vogt, R. (2011): „PROSA Kurzstudie: Wiederaufladbare Lithium-Batterien für den Einsatz in tragbaren Geräten - Entwicklung der Vergabekriterien für ein klimaschutzbezogenes Umweltzeichen“, www.oeko.de/publikationen/download/1134/2011-018-de.pdf, aufgerufen am 02.02.2015.

²⁰ <http://www.bosch-ebike.de/de/products/powerpack/powerpack.html>, aufgerufen am 07.04.2015.

Vor diesem Hintergrund ist eine lange Lebensdauer des Akkus ein geeignetes Mittel zur Minderung seiner Umweltauswirkungen und zur Ressourcenschonung. Momentan gibt es allerdings kein vorgeschriebenes Prüfverfahren, mit dem die Hersteller einheitlich die Lebensdauer ihrer Akkus bestimmen. Die Angaben der Hersteller zur Lebensdauer sind daher bisher weder valide, noch untereinander vergleichbar. Eine Möglichkeit zur Bestimmung der Batteriekapazität und als Testverfahren der Lebensdauer bietet die DIN EN 61960:2012-04 (vgl. Tabelle 6).

3.2 Exkurs: PKW versus Pedelec

Ein Vergleich des Energieverbrauchs und CO₂-Ausstoßes zwischen einem PKW und einem Pedelec in Tabelle 3 zeigt, dass ein Pedelec mit deutlich geringeren CO₂-Emissionen und auch Kosten verbunden ist als ein PKW.

Tabelle 3 Vergleich des mittleren Energieverbrauchs und CO₂-Ausstoßes für Pkw und Pedelec

	Energie-träger	Energie-quelle	Energie-verbrauch je 100 km		CO ₂ -Ausstoß pro 100 km in kg			Energie-kosten pro 100 km
					Vorkette (indirekte Emissionen)	Direkte Emissionen ²¹	Gesamt-Emissionen	
Pkw (Ottomotor)	Benzin	Rohöl	7,9	Liter	3,24	18,84	22,08	11,79 € ²²
Pkw (Dieselmotor)	Diesel	Rohöl	6,7	Liter	1,72	17,43	19,14	9,05 € ²³
Pedelec	Elektro-energie	Deutscher Strom-mix 2011	1 ²⁴	kWh	0,564	0,00	0,564 ²⁵	0,30 € ²⁶

Quelle: Umweltbundesamt 2014, Aktualisierung Öko-Institut e.V. 2015

²¹ Emissionen die beim Betrieb des Fahrzeugs erzeugt werden.

²² Annahme: Preis für 1 Liter Benzin (Super) € 1,49 im Jahr 2014 (Quelle: <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/kraftstoffpreise/kraftstoff-durchschnittspreise/>)

²³ Annahme: Preis für 1 Liter Diesel € 1,35 im Jahr 2014 (Quelle: <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/kraftstoffpreise/kraftstoff-durchschnittspreise/>)

²⁴ Verbrauch liegt bei Pedelecs zwischen 0,5 und 2 kWh (ExtraEnergy nach Oehler 2009).

²⁵ Abhängig davon, ob reiner Ökostrom oder Strommix bezogen/genutzt wird, der Verbrauch ist zudem abhängig von der gewählten Unterstützungsstufe beim Pedelec, je geringer die elektrische Unterstützung desto geringer auch der Akkuverbrauch.

²⁶ Annahme: 0,298 €/ kWh (Arbeitspreis inkl. Grundpreis, eigene Erhebung Januar 2014).

4 Qualitätsaspekte

4.1 Pedelec Sicherheit

Pedelecs erreichen im Vergleich zu normalen Fahrrädern höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten und müssen hierdurch, aber auch durch ihr erhöhtes Gesamtgewicht, härteren und zahlreicheren Bremsbelastungen standhalten. Zusätzlich sorgen Motor-Antriebsdrehmomente und härteres Bergauffahren für zusätzliche Belastungen. Materialien und Komponenten von Pedelecs bedürfen daher besonderen Sicherheitsansprüchen.

In den letzten Jahren sind Pedelecs immer wieder negativ in die Schlagzeilen gekommen, da sie zum Teil erhebliche Sicherheitsmängel aufwiesen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über im Raum Köln durchgeführter Produktprüfungen von April bis Mai letzten Jahres. Hierbei wurde unter anderem die Konformität mit der Maschinenrichtlinie überprüft. Pedelecs unterliegen der Maschinenrichtlinie, auf deren Basis sie mit dem CE-Zeichen versehen werden müssen (vgl. Kapitel 5). Bei der Produktprüfung wurde bei insgesamt 15 überprüften Pedelecs in Bezug auf die Konformität eine Fehlerquote von 50 Prozent festgestellt. Das bedeutet die Pedelecs wiesen unvollständige Angaben auf dem Typenschild und/oder fehlende und fehlerhafte Konformitätserklärungen auf. Bei der Überprüfung technischer Mängeln haben bei drei Proben alle drei Lenker und zwei der Sättel die Prüfung nicht bestanden. Bei weiteren 14 geprüften Pedelecs haben 13 die Bremsenprüfung nicht bestanden. (Heming und Winter 2014)

Tabelle 4 Produktprüfungen Pedelecs 25

Bez. Reg Köln	Insgesamt überprüft		Probe gezogen		Preis
2014 (April-Mai)	15	Baujahre 2013 2014	3	Mechanische Prüfung durch das LIA.	1200 - 3500 €
	<u>Festgestellte formelle Mängel:</u> <ul style="list-style-type: none"> ▶ unvollständige Angaben auf dem Typenschild ▶ fehlende und fehlerhafte Konformitätserklärungen Fehlerquote: 50 %		<u>Festgestellte technische Mängel:</u> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Bremsleistung ▶ Lenkervorbau: Schraube gerissen ▶ Klemmvorrichtung am Sattel gebrochen Fehlerquote: bisher 33 %		

Quelle: Heming und Winter 2014

Im Sommer 2010 wurden in einer Rückrufaktion der Zweirad-Einkaufsgenossenschaft ZEG 11.000 Elektrofahrräder zurückgerufen, da bei Pedelecs der Marke Pegasus Rahmenbrüche gemeldet wurden. Da Elektrofahrräder größeren Belastungen ausgesetzt sind als Fahrräder ohne Motor, müssen

die Rahmen entsprechend stabil gebaut sein. Bei den zurückgerufenen Modellen handelte es sich aber um Einrohrrahmen, die diesen Belastungen nicht Stand halten können.²⁷

In einem Test der Stiftung Warentest im Sommer 2013 wurden neun der 16 getesteten Pedelecs mit „mangelhaft“ bewertet. (Test 2013) In dem aktuellen Test von 2014 bekamen drei von zehn getesteten Pedelecs nur die Note „ausreichend“, begründet durch die Testergebnisse zur Bruchsicherheit und Stabilität, die zu einer Abwertung führten. (Test 2014)

4.2 Akku-Sicherheit

Neben der Stabilität der Pedelecs spielt beim Thema Sicherheit auch der Akku eine große Rolle. Lithiumbatterien werden als Gefahrgut der Klasse 9²⁸ eingestuft. Wenn eine solche Batterie oder Akku mechanisch beschädigt wird, kann es zu einem Zellenkurzschluss kommen, der zum Brand oder zu einer Explosion führen kann. Bei einem Akku-Brand werden giftige Gase freigesetzt. Auch ein Überladen, ein Kurzschluss oder eine Tiefentladung kann zum Akku-Brand führen. Darüber hinaus entstehen beim Ladevorgang, insbesondere beim Laden defekter Akkus, Hitze, die unter Umständen in der Nähe befindliche, leichtentzündliche Gegenstände in Brand setzen kann (z.B. Kunststoffmaterialien vom Gehäuse des Ladegerätes und der Batterie).

Des Weiteren gelten für Lithium-Batterien besondere Transportbedingungen. Alle Lithium-Batterien und Einzelzellen müssen gemäß UN-Manual „Test and Criteria“ Teil III, 38.3 Rev.²⁹ geprüft werden, um für den Transport zugelassen zu werden. Das Vorhandensein eines UN-T Zertifikats für die Batterie muss Händlern und Verbrauchern jedoch nicht durch eine spezielle Markierung angezeigt werden. Leider ist deshalb davon auszugehen, dass es auch heute noch im Markt befindliche Batterien gibt, die keinen UN-T-Test bestanden haben, obwohl dies seit 2003 in Deutschland verbindlich vorgeschrieben ist (ExtraEnergy 2011).

Auch der fehlende Standard der Schnittstellen kann unter Umständen ein Sicherheitsrisiko darstellen. So existiert eine Vielzahl verschiedener Steckerarten. Bei Pedelecs die zum Beispiel über auf der XLR-Norm basierte Stecker verfügen welche für Musikanlagen etc. verwendet werden, besteht die Gefahr, dass die üblichen Kabel der Musikanlagen für hohe Ströme und Spannungen nicht ausgelegt sind und bei Verwendung zum Laden des Pedelec-Akkus sich stark erhitzen. (ADFC 2011)

4.3 Schadstoffe

Schadstoffe bei Pedelecs spielen vor allem in den Lenker-, Brems-, und Schaltgriffen, aber auch im Sattel eine Rolle. Hierbei handelt es sich vor allem um Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (sogenannte PAKs) und Weichmacher (sogenannte Phthalate).

PAKs sind ein Gemisch aus mehreren hundert Einzelstoffen. Sie kommen über Weichmacheröle und Ruß in Kunststoffe. Phthalate werden Kunststoffen zugesetzt, um sie flexibler oder griffiger zu machen. Einige der PAK können Krebs erzeugen, das Erbgut verändern, die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen. Bestimmte Phthalate wie etwa DEHP können die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen. PAK und Phthalate gelangen vor allem über die Haut in den Körper.

²⁷ ADFC 2010; <http://www.adfc.de/news/archiv-news-2010/zeg-ruft-11000-elektrofahrraeder-zurueck>, aufgerufen am 02.02.2014.

²⁸ Unter die Klasse 9 fallen alle Stoffe und Gegenstände, die während der Beförderung eine Gefahr darstellen und die nicht unter eine der anderen Klassen fallen.

²⁹ Um die Transportsicherheit der Batterien zu gewährleisten, wurde von der UNTD ein Prüfstand entwickelt und verabschiedet, der weltweit für einen sicheren Transport der Li-Ion-Batterien sorgen soll. Dieser Test wird als UN-T, für United Nations Transportation Test, abgekürzt. Batterien, die danach getestet werden, erhalten in der Regel ein Prüfzertifikat eines international anerkannten Labors, welches die Konformität mit den UN-T-Anforderungen bestätigt.

Je mehr Schadstoffe ein Kunststoff enthält und je länger der Hautkontakt ist, desto höher ist das Gesundheitsrisiko. Da bei Fahrradgriffen ein direkter und auch andauernder Hautkontakt besteht sollte der Einsatz von PAKs und Phthalaten in ihren Kunststoffen vermieden werden.

Ab 2015 wird der Einsatz der gefährlichen Phthalate DEHP, BBP, DBP und DIBP beschränkt. Diese gehören zu den „Substanzen mit besonders besorgniserregenden Eigenschaften“ (SVHC).³⁰

Im aktuellen Test der Stiftung Warentest von 2014 wies nur eins von zehn getesteten Pedelecs einen bedenklichen Schadstoffgehalt an PAKs und Phthalaten auf. Alle anderen bekamen bei dieser Kategorie die Note „sehr gut“ (Test 2014). Bei dem Test von 2013 bekamen alle 16 Pedelecs die Note „sehr gut“ in der Kategorie „Schadstoffe in den Griffen“ (Test 2013).

Das GS-Prüfzeichen für Pedelecs legt statt der Phthalate in Kunststoffgriffen Grenzwerte für DMF (Dimethylfumarat) und Chrom in Ledergriffen und –Sätteln fest. Für Kunststoffgriffe benennt es nur PAK-Grenzwerte. (ExtraEnergy 2013b)

5 Gesetzgebung, CE-Kennzeichnung und Normierung

5.1 Gesetzgebung

Pedelecs 25 werden in der EU als Fahrräder klassifiziert und in den Gesetzestexten EPACs genannt. Sie sind »Maschinen« und fallen damit unter mehrere Richtlinien.

Sie unterliegen daher der **Maschinenrichtlinie** (2006/42/EG), auf deren Basis Pedelecs 25 mit dem CE-Zeichen versehen werden müssen. Dieses ist jedoch eine Selbsterklärung des Herstellers. Das CE-Zeichen zeigt somit nicht an, dass das Produkt unabhängig auf seine Sicherheit hin überprüft wurde. (ExtraEnergy 2013a). Die Maschinenrichtlinie enthält eine Liste essentieller Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften, die das Design und die Konstruktion der Maschine betreffen.

Für Pedelecs gilt auch das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG), was unter anderem der Umsetzung der Maschinenrichtlinie dient. Hiernach dürfen nur Produkte, die die Sicherheit und Gesundheit der Endverbraucher nicht gefährden, in den Verkehr gebracht werden.

Darüber hinaus unterliegen Pedelecs der Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Elektro- und Elektronikprodukten (EMV-Richtlinie 2004 / 108 / EG) und der Niederspannungsrichtlinie 2006 / 95 / EG (falls anwendbar) (ExtraEnergy 2013a).

Tabelle 5 gibt einen Überblick über alle für Pedelecs 25 relevanten Gesetze.

³⁰ Stiftung Warentest: <https://www.test.de/Koffer-Gift-im-Griff-4379681-4381496/>, aufgerufen am 02.02.2015.

Tabelle 5 Relevante Gesetze für Pedelecs 25

Name	Was	Sonstiges
StVG – Straßenverkehrsgesetz	Klassifizierung von Pedelecs, S-Pedelecs und E-Bikes (§ 1, Abs. 3)	
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)	Stellt Anforderungen z.B. an die Bremsen (§ 65) und die Beleuchtung (§ 67) der Pedelecs.	
Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	Klassifiziert Pedelecs als Maschinen und beschreibt die Anforderungen zur Sicherheit und Gesundheit beim Betrieb. Basis für das CE-Zeichen → nur eine Selbsterklärung des Herstellers (vgl. unten)	
Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)	Hiernach dürfen nur Produkte, die die Sicherheit und Gesundheit der Endverbraucher nicht gefährden, in den Verkehr gebracht werden. Dient unter anderem der Umsetzung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG	Das GS-Zeichen findet seine Rechtsgrundlage im § 20/21 des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG).
EMV-Richtlinie 2004/108/EG	Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Elektro- und Elektronikprodukten. Beschreibt die Anforderungen an die Immissions- und Emissions-Eigenschaften von Pedelecs.	
Chemikalienverordnung REACH (1907/2006/EG) ³¹ und EG-Verordnung 1272/2008 ³²	Definiert stoffliche Anforderungen	
Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung (Elektro-StoffV)	Pedelecs fallen unter die RoHS-Richtlinie, die die Entsorgung und den Schadstoffgehalt der Produkte regeln.	Die in deutsches Recht umgesetzte EU-Richtlinien 2011/65/EU.
Batteriegelgesetz (BattG) ³³	Pedelec-Akkus gelten als sogenannte Industriebatterien und müssen als solche vom Vertreiber zurückgenommen werden. → Hinweispflichten nach § 18 BattG	Die in deutsches Recht umgesetzte EU-Richtlinie 2006/66/EG ³⁴ .

³¹ Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93

Name	Was	Sonstiges
Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.	für Ladegeräte bzw. Netzteile	Pedelecs arbeiten mit Sicherheitskleinspannung SELV <42V. Sollten höhere Spannungen auftreten, ist die Berücksichtigung der Niederspannungs-Richtlinie notwendig.
EG-Verordnung Nr. 278/2009 ³⁵	Die sogenannte Netzteil-Verordnung, die die erforderliche Energieeffizienz der Netzteile regelt.	
UN-T Test (United Nations Transportation Test)	Zur Gewährleistung der Transportsicherheit von Batterien	Lithiumbatterien werden als Gefahrgut der Klasse 9 klassifiziert

Quelle: ExtraEnergy 2013a, eigene Recherchen

5.2 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist Voraussetzung für die Produktion, Einfuhr und den Verkauf kennzeichnungspflichtiger Produkte in der EU. Grundsätzlich versichert der Hersteller mit einer solchen Kennzeichnung selbstständig gegenüber Behörden, dass sein Produkt den zutreffenden Richtlinien entspricht.

Die CE-Kennzeichnung ist aber lediglich eine EG-Konformitätserklärung, mit der ein Hersteller („Inverkehrbringer“) per Unterschrift erklärt, dass alle für sein Produkt relevanten Richtlinien eingehalten wurden. Für Pedelecs 25 muss unter anderem die Maschinenrichtlinie und die Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Elektro- und Elektronikprodukten eingehalten werden. Die CE-Kennzeichnung wird demnach von den Herstellern selbst vergeben und sagt wenig über die qualitative Einhaltung der entsprechenden Richtlinien aus.

Pedelecs 25 dürfen demnach ohne eine CE-Kennzeichnung nicht in der EU verkauft werden. Auf Grund von unklaren Testprozedere und Anforderungen kam es in der Vergangenheit immer wieder zu falschen Kennzeichnungen oder unzureichenden Tests (vgl. Kapitel 4.1). Im Schadensfall kann ein Hersteller zur Haftung gezogen werden. Hat er jedoch keine EG-Konformitätserklärung unterschrieben, wurde sein Produkt zwar illegal verkauft, haften muss er im Schadensfall aber nicht. (Go Pedelec 2012)

des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission.

³² Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

³³ Batteriegesetz vom 25.06.2009, BGBl. I S. 1582

³⁴ Richtlinie 2006/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 06.09.2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Alttakkumulatoren, ABl Nr. L 339, S. 39, 2007, Nr. L 139 S. 40

³⁵ Verordnung (EG) Nr. 278/2009 der Kommission vom 6. April 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG (alt: 2005/32/EG) des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an die Leistungsaufnahme externer Netzteile bei Nulllast sowie ihre durchschnittliche Effizienz im Betrieb

5.3 Normierung

Pedelecs erreichen im Vergleich zu normalen Fahrrädern höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten und müssen hierdurch, aber auch durch ihr erhöhtes Gesamtgewicht, härteren und zahlreicheren Bremsbelastungen standhalten. Zusätzlich sorgen Motor-Antriebsdrehmomente und härteres Bergauffahren für zusätzliche Belastungen. Um diesen Ansprüchen auch sicherheitstechnisch gerecht werden zu können, wurden die bisher geltenden Gesetze versucht über Normen zu ergänzen. So gibt es neben den gesetzlichen Regelungen mittlerweile Normen, die europaweite Standards für Pedelecs setzen. Die europäische Norm DIN EN 15194:2012-02 (Titel: Fahrräder - Elektromotorisch unterstützte Räder - EPAC-Fahrräder) wurde als Antwort auf diesen europaweiten Bedarf erarbeitet. Ziel der Norm ist die Bewertung von elektromotorisch unterstützten Rädertypen, die von der **Typzulassung nach Richtlinie 2002/24/EG**³⁶ ausgeschlossen sind. Sie adressiert vor allem Anforderungen an die elektrische Sicherheit.

Die DIN EN 15194:2012-02 umfasst folgende Punkte:

- ▶ **Geltungsbereich:** elektromotorisch unterstützte Rädertypen mit einer maximalen Nenndauerleistung von 0,25 kW, wobei die Leistungsabgabe schrittweise reduziert und schließlich abgeschaltet wird, sobald das Fahrzeug eine Geschwindigkeit von 25 km/h erreicht oder vorher, wenn der Fahrer den Pedalantrieb einstellt → d.h. ausschließlich Pedelecs 25.
- ▶ **Anforderungen und Prüfverfahren** zur Bewertung der Konstruktion und des Zusammenbaus von elektromotorisch unterstützten Fahrrädern und deren Baugruppen für Anlagen mit einer Batteriespannung bis 48 V Gleichstrom oder einem eingebauten Batterieladegerät mit einem Spannungseingang von 230 V.
- ▶ **Anforderungen und Prüfverfahren** für Motorleistungs- Managementsysteme, elektrische Stromkreise einschließlich des Ladesystems, zur Bewertung der Konstruktion und des Zusammenbaus von elektromotorisch unterstützten Rädern und deren Baugruppen für Systeme mit einer Spannung bis einschließlich 48 V Gleichstrom oder einem eingebauten Batterieladegerät mit einem Spannungseingang von 230 V.

Darüber hinaus gibt es noch zwei weitere Normen die sich auf die Akkus der Pedelecs beziehen (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6 Relevante Normen für Pedelecs 25

³⁶ Richtlinie 2002/24/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. März 2002 über die Typgenehmigung für zweirädrige oder dreirädrige Kraftfahrzeuge und zur Aufhebung der Richtlinie 92/61/EWG des Rates. Diese Richtlinie gilt nicht für Fahrräder mit Treithilfe, die mit einem elektromotorischen Hilfsantrieb mit einer maximalen Nenndauerleistung von 0,25 kW ausgestattet sind.

Name	Was	Sonstiges
<p>DIN EN 15194:2012-02; Titel: Fahrräder - Elektromotorisch unterstützte Räder - EPAC³⁷-Fahrräder; Deutsche Fassung EN 15194:2009+A1:2011</p>	<p>Diese Europäische Norm wurde als Antwort auf den europaweiten Bedarf erarbeitet. Ziel der Norm ist die Bewertung von elektromotorisch unterstützten Rädertypen, die von der Typzulassung nach Richtlinie 2002/24/EG ausgeschlossen sind.</p> <p>Sie adressiert vor allem Anforderungen an die elektrische Sicherheit.</p> <p>Enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (GPSG).</p>	
<p>DIN EN 60335-1:2012-10; VDE 0700-1:2012-10; Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60335-1:2012</p>	<p>Behandelt die Sicherheit elektrischer Geräte und Maschinen für den Bereich der häuslichen Umgebung und gewerbliche Zwecke, deren Bemessungsspannung nicht mehr als 250 V bei einphasigen Geräten und Maschinen und 480 V bei anderen Geräten und Maschinen beträgt.</p>	
<p>DIN EN 61960:2012-04; Titel: Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen Elektrolyten - Lithium-Akkumulatoren und -batterien für tragbare Geräte (IEC 61960:2011); Deutsche Fassung EN 61960:2011</p> <p>DIN EN 62133:2013-10; VDE 0510-8:2013-10; Titel : Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht säurehaltigen Elektrolyten - Sicherheitsanforderungen für tragbare gasdichte Akkumulatoren und daraus hergestellte Batterien für die Verwendung in tragbaren Geräten (IEC 62133:2012); Deutsche Fassung EN 62133:2013</p>	<p>Diese Norm legt Gebrauchstauglichkeitsprüfungen, Bezeichnungen, Kennzeichnungen und Maße sowie weitere Anforderungen an Lithium-Sekundärzellen und -batterien für tragbare Geräte fest dient auch der Vergleichbarkeit der Akkus.</p> <p>Gilt für den Betrieb gasdichter Akkumulatoren und Batterien mit alkalischen oder anderen nicht säurehaltigen Elektrolyten (außer Knopfzellen), insbesondere aber Lithium-Ionen-Batterien in tragbaren Anwendungen (zum Beispiel Handy, Laptop). Es sind Anforderungen und Prüfungen für den sicheren Betrieb enthalten.</p>	<p>Zur Bestimmung der Batteriekapazität UND für das Testverfahren Lebensdauer und Lebenszyklus-Test</p>

³⁷ EPAC = Electric Power Assisted Cycles

Name	Was	Sonstiges
DIN 79010-1	Legt allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren für ein- und mehrspurige Transport- und Lastenfahrräder auch mit elektromotorischer Unterstützung zum Transport von Gütern und Personen fest. Sie gilt nicht für Fahrräder nach DIN EN ISO 4210, DIN EN ISO 8098 (Kinderfahrräder), DIN EN 16054 (BMX-Fahrräder) und DIN EN 15194 (EPAC-Fahrräder). Diese Norm muss im Zusammenhang mit den speziellen Anforderungen für Transport- und Lastenfahrräder in DIN 79010-2 und -3 gelesen werden.	Norm noch nicht verabschiedet, zuständiges nationales Arbeitsgremium „NA 112-06-01-01 AK Transport- und Lastenfahrrad“

Quelle: ExtraEnergy 2013a, eigene Recherche

5.4 Freiwillige Kennzeichnungen und Standards

5.4.1 GS-Zeichen

Als freiwillige Kennzeichnung für Pedelecs ist vor allem das „**GS-Zeichen**“ zu nennen:

- ▶ GS steht für „Geprüfte Sicherheit“ und zeigt dem Käufer, dass das vorliegende Produkt von einem unabhängigen Prüfinstitut auf bestimmte Aspekte getestet wurde.
- ▶ Das GS-Zeichen findet seine Rechtsgrundlage im § 20/21 des Produktsicherheitsgesetzes (ProdSG) (vgl. Kapitel 5.1).
- ▶ Voraussetzung für die Verwendung ist, dass eine GS-Stelle das GS-Zeichen einem Hersteller oder seinem Bevollmächtigten zuerkannt hat.
- ▶ Durch das GS-Zeichen wird angezeigt, dass bei der bestimmungsgemäßen oder vorhersehbaren Verwendung des gekennzeichneten Produktes die Sicherheit und Gesundheit des Verwenders nicht gefährdet sind.
- ▶ Die GS-Prüfvorgaben gehen in wesentlichen Punkten über die gesetzlichen Vorgaben hinaus.
- ▶ Das GS-Zeichen ist ein freiwilliges Zeichen, d. h. der Hersteller oder sein Bevollmächtigter entscheiden, ob ein Antrag auf Zuerkennung des GS-Zeichens gestellt wird.

Im Folgenden ist in Stichpunkten dargestellt, welche Aspekte das GS-Zeichen für Pedelecs 25 adressiert. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Anforderungen für das GS-Zeichen momentan überarbeitet werden und es ggf. zu Änderungen kommen kann.

Grundsätzliches

- ▶ Die Prüfungen vor Vergabe eines GS-Zertifikats dürfen vom Hersteller bzw. der Inverkehrbringer nicht mehr eigenverantwortlich durchgeführt werden, sondern müssen bei einem von der ZLS (Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik) für diese Prüfungen benannten Prüfinstitut (Notified body) in Auftrag gegeben werden

Mechanische Sicherheit

- ▶ Grundlage: EN 151194 mit Verweis auf EN 14764
- ▶ Weitergehende Anforderungen:
 - ▶ Dynamische Prüfung des kompletten Pedelecs auf dem Rollenprüfstand mit mindestens 120 kg Gesamtmasse und Tretantrieb
 - ▶ Rahmenprüfung mit horizontalen Kräften +/- 800N
 - ▶ Ab einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 250 kg muss eine Feststellbremse vorhanden sein
 - ▶ Anforderungen der StVZO müssen erfüllt werden
 - ▶ Der Hersteller muss Angaben zur Anhängerzugvorrichtung machen.

Elektrische Sicherheit (incl. Batterie)

- ▶ Grundlage: EN 15194
- ▶ Weitergehende Anforderungen:
 - ▶ Zusätzlich Prüfung der elektrischen Sicherheit nach EN 60335-138 soweit anwendbar, dabei ist der Ladebetrieb als unbeaufsichtigter Betrieb anzunehmen
 - ▶ Batterie-Prüfung nach EC 62133
 - ▶ Das Ladegerät muss definiert und Bestandteil der Prüfungen sein

Chemische Sicherheit

- ▶ Grundlage: gesetzliche Anforderungen
- ▶ Weitergehende Anforderungen:
 - ▶ PAK an Lenkergriffen, Schaltgriffen und Sattel (bei Leder DMF und Chrom)

Fertigungsstättenkontrolle

- ▶ Anforderungen der ZLS
 - ▶ Vor der erstmaligen Vergabe eines OS-Zeichens an einen Hersteller ist eine Werks-Erstbesichtigung der Fertigungsstätte in Bezug auf technische und personelle Ausstattung, Wareneingangskontrolle, Fertigungskontrolle, wie Zwischenkontrolle und Endkontrolle durchzuführen. Dabei müssen auch produktspezifische Anforderungen berücksichtigt werden. Der Hersteller muss in der Lage sein, die für das GS-Zeichen hohe Qualität in der Serienfertigung zu realisieren und sicherzustellen.
- ▶ Nach einer GS-Zeichen-Zuerkennung muss eine in der Regel jährliche Überwachung der Herstellung des GS-zertifizierten Produktes dort durchgeführt werden, wo dieses Produkt gefertigt wird, also ggf. auch in mehreren Fertigungsstätten.

³⁸ DIN EN 60335-1:2012-10; VDE 0700-1:2012-10; Titel (deutsch): Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2010, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60335-1:2012.

5.4.2 Standards und Gütesiegel für Akkus und Ladegerät

Im Gegensatz zu dem im Computerbereich etablierten USB-Standard, der einen vom Hersteller unabhängigen Einsatz von Hardware ermöglicht, existieren bei den Pedelec Akkus bzw. Ladegeräten viele verschiedene Steckersysteme. Es gibt hier bisher noch keinen einheitlich vorgeschriebenen Standard³⁹, der es ermöglichen würde, jeden Akku mit jedem Ladegerät aufzuladen. Dies führt vor allem bei dem Versuch, eine funktionierende Ladeinfrastruktur für Pedelecs zu etablieren, zu erheblichen Problemen. Schon aus Kostengründen ist es nicht denkbar, eine Ladeinfrastruktur zu all den verschiedenen Ladekabeln kompatibel zu machen. Eine Zählung von Panasonic ergab 2011 allein 73 verschiedene Ladestecker von 99 Marken.

Ohne einen standardisierten Stecker bleibt Städten, Institutionen, Gaststätten usw. nur die 230 V Schuco Steckdose⁴⁰ oder die CEE Industriesteckdose, um Pedelec-FahrerInnen das laden ihres Akkus zu ermöglichen. Dies bedeutet aber auch, dass das Ladegerät immer mitgeführt werden muss. Dies bedeutet zusätzliches „Gepäck“. Hinzukommt, dass die meisten Ladegeräte nicht für Gebrauch in Außenräumen konstruiert und zugelassen sind. Daraus resultiert unter Umständen ein nicht normenkonformer Geräteinsatz. Sollte es zu Sach- oder Personenschäden kommen, haftet keine Versicherung.

Als teilweise Lösung des Problems des fehlenden Wetterschutzes von Ladegeräten können in Schließfächern 230 V Steckdosen angeboten werden. Diese Schließfächer müssen im Winter geheizt werden, da die meisten Lithium-Batterien nicht unter 8 °C geladen werden können ohne Schaden zu nehmen. Der Nachteil, dass die Ladegeräte immer noch auf dem Pedelec mitgeführt werden müssen, bleibt bestehen.

Ein standardisierter Ladestecker würde hingegen eine öffentliche Ladeinfrastruktur, mit der man in Zukunft jedes E-Fahrzeug und Pedelec an jeder Säule laden kann, unterstützen und fördern. (Extra-Energy 2012)

EnergyBus Standard

EnergyBus (EB)⁴¹ ist der erste und bisher einzige Standard speziell für Leicht-Elektro-Fahrzeuge (LEVs). Für die LEV Branche ist "EnergyBus" der entsprechende Standard und der "EnergyBus-Stecker" das Pendant zum "USB-Stecker". Für die Informationsübermittlung zwischen Ladegerät und Fahrzeug (hier: Pedelec) wurde der CAN-Bus⁴² gewählt. Als Protokoll kommt CAN Open zum Einsatz. CAN Open ist eine Maschinensprache, die mit Open Source Systemen vergleichbar ist.

Abbildung 3: Vom Steckerdschungel zum Standard (hier: EnergyBus-Stecker)



³⁹ Ein Standard besteht aus Stecker(n) und einem Kommunikationsprotokoll. In diesem sind die Sprache und die Regeln der Verständigung der verschiedenen elektrischen Komponenten untereinander geregelt.

⁴⁰ Schuco Steckdose = normale Haushaltssteckdose.

⁴¹ <http://www.energybus.org/>

⁴² Der CAN-Bus (Controller Area Network) ist ein serielles Bussystem und gehört zu den Feldbussen.

Quelle: ExtraEnergy 2012

Die Firma Ansmann hat im letzten Jahr ein Pedelec-Universal-Ladegerät (ACS-713)⁴³ auf den Markt gebracht, das sich an alle auf dem Markt befindlichen Pedelec-Akkusysteme anpassen lässt. Das Gerät unterstützt EnergyBus, CAN sowie alle anderen gängigen Kommunikationsprotokolle.

BATSO Gütesiegel für die Sicherheit von Batterien

BATSO⁴⁴ ist ein Gütesiegel für die Sicherheit von Batterien, die nach den Standards der BATSO-Organisation getestet wurden. BATSO ist eine markenrechtlich geschützte Bild/ Wortmarke und steht für: Battery-Safety-Organization (Batterie-Sicherheits-Organisation). Das Gütesiegel soll dem Verbraucher, Händlern und Service Personal, signalisieren, dass die Batterie, die Bedienungs- /Einbauanleitung von einem autorisierten Labor überprüft wurde und der Produktionsprozess überwacht ist.

BATSO ist ein Kooperationsprojekt des ExtraEnergy e.V. und des ITRI Institutes, keine formal eigenständige Organisation. Der Standard wird über den im April 2011 gegründeten BATSO e.V. weiter entwickelt, verwaltet und interessierten Prüfinstituten zugänglich gemacht. Zu den Erstmitgliedern des BATSO e.V. gehören u.a. der TÜV Rheinland und das ITRI, ein staatliches Technologieforschungsinstitut aus Taiwan. (ExtraEnergy 2011)

Abbildung 4 Das BATSO-Gütesiegel für die Sicherheit von Batterien⁴⁵



Quelle: ExtraEnergy (2013a)

Das BATSO Gütesiegel soll der Tatsache Rechnung tragen, dass das UN-T (vgl. Kapitel 4.2) nur den sicheren Transport der Batterien prüft, aber nicht die sichere Benutzung mit den möglichen Folgen eines Unfalls oder einer Fehlbehandlung, z.B. Überladung durch ein falsches Ladegerät.

⁴³ <http://www.ansmann-ebike.de/service/downloads/finish/1-ansmann/21-flyer-e-bike-ladegeraet-ac-s-713.html>, aufgerufen am 03.02.2015.

⁴⁴ <http://www.batso.org/>

⁴⁵ Quelle: <http://extraenergy.org/main.php?language=de&id=1509>

6 Ressourcen

Bei Pedelecs kommt es vor allem im Bereich der Elektronik und im Antrieb zum Einsatz von Ressourcen, deren Rückgewinnung unter Umständen sinnvoll sein könnte.

Bei den **Motoren** ist beispielsweise zu prüfen, in wie weit hier permanenterregte Synchronmaschinen zum Einsatz kommen. Es ist davon auszugehen, dass dieser Motorentyp oft verbaut wird, da er eine hohe Effizienz bei kleinen Bauweisen hat. Diese Motoren haben Seltene Erden Magnete im Läufer, was der Laie aber von außen nicht erkennen kann.

Displays hingegen können eine quecksilberhaltige Hintergrundbeleuchtung aufweisen und enthalten Indium. Letzteres kann aber nicht recycelt werden⁴⁶. Wenn die Displays klein sind (< 100cm²) ist der Gehalt an Indium so gering, dass das Thema vernachlässigt werden kann. Dann sollte das Display zusammen mit der Elektronik ausgebaut und verwertet werden.

Die **Akkus** sind sehr rohstoffrelevant, sie können Kobalt enthalten und z.T. auch Selten Erden (NiMH) und andere Rohstoffe. Kobalt und Seltene Erden können recycelt werden. Voraussetzung ist aber, dass die Akkus ausgebaut und den richtigen Recyclingströmen zugeführt werden. Dabei dürfen die Batterien beim Ausbau nicht beschädigt werden. Gesetzlich (§ 8 BattG) sind die Hersteller und Importeure von Elektrofahrrädern dazu verpflichtet, den Vertriebern eine zumutbare und kostenfreie Rückgabemöglichkeit für Altbatterien anzubieten. Anforderungen für deren Recycling existieren jedoch nicht.

7 Schlussfolgerungen

7.1 Geltungsbereich der Blauer Engel Vergabegrundlage

Auf Grundlage der in Kapitel 0 dargestellten Übersicht über die Merkmale der verschiedenen Kategorien von Elektrofahrrädern wird empfohlen, den Focus auf die Kategorie der Pedelecs 25 zu legen. Wie oben dargestellt gelten sie verkehrsrechtlich als Fahrräder und bedürfen daher weder einem Mindestalter, noch einer Versicherungs- oder Führerscheinpflcht. Hierdurch stehen sie einer breiten Bevölkerungsschicht als umweltfreundliche Verkehrsalternative zur Verfügung.

Sofern E-Lastenräder unter diese Kategorie fallen, sollten sie vom Geltungsbereich nicht ausgeschlossen sein.

7.2 Empfehlungen für Blauer Engel Kriterien

7.2.1 Anforderungen an die mechanische Sicherheit

Wie in Kapitel 4.1 beschrieben, sind Pedelecs in den letzten Jahren immer wieder negativ in die Schlagzeilen gekommen, da sie zum Teil erhebliche Sicherheitsmängel aufwiesen. Da Pedelecs im Vergleich zu normalen Fahrrädern höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten erreichen und hierdurch, aber auch durch ihr erhöhtes Gesamtgewicht, härteren und zahlreicheren Bremsbelastungen standhalten müssen, sollten für sie besondere Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden.

⁴⁶ Die Rückgewinnung von Indium aus LCDs rechnet sich derzeit aufgrund der geringen Gehalte bzw. Mengen und der aktuell zu niedrigen Preise für Indium noch nicht und findet in Europa daher nicht im industriellen Maßstab statt

Pedelecs fallen, wie in Kapitel 5.1 beschrieben, unter die Maschinenrichtlinie, welche die Basis für das CE-Zeichen darstellt (vgl. Kapitel 5.2). Die CE-Kennzeichnung ist aber lediglich eine EG-Konformitätserklärung, mit der ein Hersteller („Inverkehrbringer“) per Unterschrift erklärt, dass alle für sein Produkt relevanten Richtlinien eingehalten wurden. Auf Grund von unklarem Testprozedere und Anforderungen kam es in der Vergangenheit immer wieder zu falschen Kennzeichnungen oder unzureichenden Tests (vgl. Kapitel 4.1). Um die mechanische Sicherheit von Pedelecs zu gewährleisten, ist eine strengere Kontrolle der Einhaltung der entsprechenden Richtlinien für Pedelecs unumgänglich.

Prioritäres Ziel des Blauen Engels sollte es daher sein, die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen der EG-Konformitätserklärung in Form von **Nachweisen** zu gewährleisten. Hierzu könnte die Norm EN 151194 als Grundlage herangezogen werden (vgl. Tabelle 6). Sie adressiert vor allem Anforderungen an die elektrische Sicherheit. Als Anforderungen an die mechanische Sicherheit bezieht sie sich auf die europäische Norm EN 14764:2005⁴⁷ (Abschnitte 4, 5 und 6).

Zusätzlich hierzu können weitere relevante Sicherheitsaspekte adressiert werden, beispielsweise in Form eines „GS-Prüfzeichens“. Grundlage des GS-Prüfzeichens ist auch hier die Norm EN 151194. Darüber hinaus werden noch Anforderungen an eine dynamische Prüfung und eine Rahmenprüfung gestellt. Ab einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 250 kg fordert das GS-Zeichen eine Feststellbremse. Ebenso müssen Angaben zur Anhängerzugvorrichtung gemacht werden (vgl. Kapitel 5.4.1).

7.2.2 Anforderungen an die elektrische Sicherheit

Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, werden Lithiumbatterien als Gefahrgut der Klasse 9 eingestuft. Bei mechanischer Beschädigung des Akkus kann es zum Brand oder zu einer Explosion und zur Freisetzung giftiger Gase kommen. Auch ein Überladen, ein Kurzschluss oder eine Tiefentladung kann zu einem Akku-Brand führen.

Der Focus des Blauen Engels im Hinblick auf die elektrische Sicherheit des Pedelecs sollte daher vor allem auf dem Akku und dem Ladegerät liegen. Neben der Einhaltung der Anforderungen der EN 15194 zur elektrischen Sicherheit, sollten darüber hinaus noch weitere Anforderungen gestellt werden. Auch hier kann auf das GS-Zeichen verwiesen werden, dass ergänzend zur EN 15194 noch eine zusätzliche Prüfung der elektrischen Sicherheit nach EN 60335-1 und eine Batterie-Prüfung nach EC 62133 fordert. Hierbei muss das Ladegerät definiert und Bestandteil der Prüfungen sein. (vgl. Kapitel 5.4.1)

7.2.3 Anforderungen an den Akku

Auf Grund der in Kapitel 3.1 dargestellten Umweltauswirkungen, die durch einen Pedelec-Akku verursacht werden, sollten vor allem Anforderungen an die Haltbarkeit eines Akkus gestellt werden.

Hierzu wird empfohlen, zunächst Maßnahmen zu ergreifen, die die **Lebensdauer von Akkus** bestimmen und auch vergleichbar machen können. Da es hier momentan kein einheitlich vorgeschriebenes Verfahren gibt, wird vorgeschlagen, von den Herstellern zunächst Angaben zum angewendeten Prüfverfahren (z.B. durch Nennung einer Norm oder durch Vorlage einer Messvorschrift) und folgenden hierdurch generierten Ergebnissen zu fordern:

Anzahl der getesteten Lade- und Entladezyklen,

Verbleibende Akku-Kapazität am Ende des Lebenszyklus-Tests.

⁴⁷ Diese Norm wurde zurückgezogen und durch die DIN EN ISO 4210 ersetzt.

Dieses Vorgehen wird momentan auch in dem Entwurf der Vergabegrundlage für Computer (RAL-UZ 78a) gefordert.

Eine andere Möglichkeit wäre als Testverfahren der Lebensdauer und zur Bestimmung der Akkukapazität die DIN EN 61960:2012-04 heranzuziehen (vgl. Tabelle 6). Diese Möglichkeit sollte mit den Herstellern auf der Expertenanhörung/Fachgespräch diskutiert werden.

Zur **Gewährleistung der Akku-Lebensdauer** könnten darüber hinaus zwei mögliche Alternativen gefordert werden:

Alternative 1: Angebot eines Miet-Akkusystems.

Ein Mietsystem würde eine lange Lebensdauer der Akkus unterstützen. Die Hersteller wären hierdurch angehalten, langlebige Akkus zu verwenden. Hinzu käme, dass ältere oder defekte Akkus automatisch zum Händler zurückgeführt würden und so ordnungsgemäß und sicher einer Entsorgung oder einem Recyclingsystem zugefügt werden könnten.

Alternative 2: Garantie

Falls ein Mietsystem nicht möglich ist, sollte eine Garantie von mindestens 500 Ladezyklen und einer Restkapazität von mindestens 75 Prozent gefordert werden. Die meisten Hersteller garantieren 500 Zyklen. Das entspricht in etwa 3-5 Jahren.

Um die **Reichweite von Pedelec-Akkus** untereinander vergleichen zu können, ist für den Nutzer die Angabe des Energiegehalts in Wattstunden (Wh) relevant. Je höher der Energiegehalt des Akkus, desto länger die Reichweite. Daher sollte neben der Kapazität eines Akkus in Amperestunden (Ah) auch der Energiegehalt in Wattstunden (Wh) angegeben werden. Der Zusammenhang zwischen Kapazität und Energiegehalt wird durch die Betriebsspannung in Volt (V) bestimmt: Betriebsspannung (V) x Kapazität (Ah) = Wattstunden (Wh).

Beispiel:

- ▶ 24 V x 10 Ah = 240 Wh oder
- ▶ 36 V x 10 Ah = 360 Wh.

7.2.4 Anforderungen an das Ladegerät

Neben den Anforderungen an den Akku sollten auch Anforderungen an das Ladegerät gestellt werden. So können Ladegeräte beispielsweise im **Leerlaufbetrieb** (d.h. wenn kein Akku angeschlossen ist, das Gerät aber noch in der Steckdose steckt, unnötigen Strom verbrauchen. Oder sie unterbrechen den Ladestrom nach beendeter Ladung nur unvollständig. Ein weiterer Aspekt ist hierbei auch die **Sicherheit**. Ladegeräte sollten daher über einen Schutz gegen Über- und Tiefenentladung des Akkus vorweisen (vgl. Kapitel 4.2).

Die Ladegeräte der Pedelecs unterliegen vermutlich der Netzteil-Verordnung (EG-Verordnung Nr. 278/2009⁴⁸), die die erforderliche Energieeffizienz von Netzteilen regelt. Falls es hier Unklarheiten geben sollte, könnten hier Anforderungen an den Leerlaufbetrieb gestellt werden. Das Ladegerät sollte darüber hinaus erkennen und anzeigen, wenn der Akku vollständig geladen ist und den Ladestrom unterbrechen. Eine **integrierte Ladestandsanzeige**, die den aktuellen Stand der Batterieladung während der Nutzung optisch permanent sichtbar macht, könnte dem Nutzer zusätzliche, nützliche Informationen bieten.

⁴⁸ Verordnung (EG) Nr. 278/2009 der Kommission vom 6. April 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG (alt: 2005/32/EG) des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen an die Leistungsaufnahme externer Netzteile bei Nulllast sowie ihre durchschnittliche Effizienz im Betrieb

Ein weiterer Aspekt, der im Zusammenhang mit dem Ladegerät berücksichtigt werden sollte, ist die **Kompatibilität** (vgl. Kapitel 5.4.2). So existieren bei Pedelecs im Gegensatz zu dem im Computerbereich etablierten USB-Standard, der einen vom Hersteller unabhängigen Einsatz von Hardware ermöglicht, viele verschiedene Steckersysteme. Es gibt hier bisher noch keinen einheitlich vorgeschriebenen Standard⁴⁹, der es ermöglichen würde, jeden Akku mit jedem Ladegerät aufzuladen. Dies führt vor allem bei dem Versuch eine funktionierende Ladeinfrastruktur für Pedelecs zu etablieren zu erheblichen Problemen.

Ein standardisierter Ladestecker würde hingegen eine öffentliche und auch eine sichere Ladeinfrastruktur, mit der man in Zukunft jedes E-Fahrzeug und Pedelec an jeder Säule laden kann, unterstützen und fördern.

7.2.5 Materialanforderungen

Kunststoffe

Bezüglich der Materialanforderungen können für Pedelecs vor allem Anforderungen an die verwendeten Kunststoffe in den Griffen und im Sattel gestellt werden. Hierbei handelt es sich vor allem um polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (sogenannte PAKs) und Weichmacher (sogenannte Phthalate) (vgl. Kapitel 4.3).

Das GS-Prüfzeichen für Pedelecs legt statt der Phthalate in Kunststoffgriffen Grenzwerte für DMF (Dimethylfumarat) und Chrom in Ledergriffen und –Sätteln fest. Für Kunststoffgriffe benennt es nur PAK-Grenzwerte. (ExtraEnergy 2013b)

Um den/die Fahrer/in des Pedelecs vor gesundheitlichen Risiken zu schützen, die unter Umständen aus den oben genannten Schadstoffen in den Griffen und Sattel hervorgehen können, wird vorgeschlagen, die Grenzwerte für PAKs aus der Vergabegrundlage für Gartengeräte (RAL-UZ 129, Ausgabe April 2010⁵⁰) zu übernehmen. Hier ist noch zu prüfen, ob diese Grenzwerte mit denen des GS-Prüfzeichens übereinstimmen. Da die vier Phthalate DEHP, BBP, DBP und DIBP zu den „Substanzen mit besonders besorgnis-erregenden Eigenschaften“ (SVHC) gehören, sollten diese ebenfalls ausgeschlossen werden. Gegebenenfalls können zusätzlich noch Grenzwerte für DMF (Dimethylfumarat) und Chrom in Ledergriffen und –Sätteln festgelegt werden. Ledergriffe und –Sättel werden aber eher selten an Pedelecs verbaut.

Akkus

Bei einem ersten orientierenden Gespräch zu „Pedelecs 25“ (Dessau 17.06.2014) gab es eine gemeinsame Verständigung darüber, dass zunächst von Anforderungen an Materialien in Akkus abgesehen wird und der Focus voll und ganz auf den Aspekten der Lebensdauer liegen soll.

7.2.6 Ressourcen

Bei Pedelecs kommt es vor allem im Bereich der Elektronik und im Antrieb zum Einsatz von Ressourcen, deren Rückgewinnung unter Umständen sinnvoll sein könnte (vgl. Kapitel 6).

Bei den **Motoren** ist beispielsweise zu prüfen, in wie weit hier permanenterregte Synchronmaschinen zum Einsatz kommen. Es ist davon auszugehen, dass dieser Motorentyp oft verbaut wird, da er eine hohe Effizienz bei kleinen Bauweisen hat. Diese Motoren haben Seltene Erden Magnete im Läufer, was der Laie aber von außen nicht erkennen kann. Wir empfehlen deshalb eine **Kennzeichnung der**

⁴⁹ Ein Standard besteht aus Stecker(n) und einem Kommunikationsprotokoll. In diesem sind die Sprache und die Regeln der Verständigung der verschiedenen elektrischen Komponenten untereinander geregelt.

⁵⁰ <https://www.blauer-engel.de/de/produktwelt/garten-freizeit/l-rmarme-und-schadstoffarme-gartenger-te/gartenger-te>, aufgerufen am 06.02.2015.

Motoren (Magnete ja oder nein? Wenn ja, welcher Typ?). Insgesamt wird hierzu gerade eine verpflichtende und flächendeckende Kennzeichnung angestrebt. In einem baden-württembergischen Projekt des Öko-Instituts zum Thema Magnete⁵¹ und im derzeitigen ErP Workplan wird eine solche Kennzeichnung als querliegende Ökodesign-Maßnahme bereits empfohlen.

Auch **Akkus** sind rohstoffrelevant. Sie können Kobalt und z.T. auch Seltene Erden (NiMH) und andere Rohstoffe enthalten. Kobalt und Seltene Erden können recycelt werden. Voraussetzung ist aber, dass die Akkus ausgebaut und den richtigen Recyclingströmen zugeführt werden. Um dies zu erreichen, könnte von den Antragstellern in einem **ersten Schritt** beispielsweise gefordert werden, dass sie sich einer bestehenden Initiative zum Recycling der Akkus anschließen, z.B. die gemeinsame Initiative der Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien (GRS) und des Zweirad-Industrie-Verbandes (ZIV) für die Rücknahme von Pedelec-Altakkus. Dies ist ein System zur flächendeckenden Rücknahme und Entsorgung von Pedelec-Akkus und stellt eine ordnungsgemäße und sichere Entsorgung sicher. Gesetzlich (§ 8 BattG) sind die Hersteller und Importeure von Elektrofahrrädern dazu verpflichtet, den Vertriebern eine zumutbare und kostenfreie Rückgabemöglichkeit für Altbatterien anzubieten. Anforderungen für deren Recycling existieren jedoch nicht.

Displays hingegen können eine quecksilberhaltige Hintergrundbeleuchtung aufweisen und enthalten Indium. Letzteres kann aber nicht recycelt werden. Wenn die Displays klein sind (< 100cm²) ist der Gehalt an Indium so gering, dass das Thema vernachlässigt werden kann. Dann sollte das Display zusammen mit der Elektronik ausgebaut und verwertet werden. Eine **quecksilberfreie Hintergrundbeleuchtung** sollte hingegen auf jeden Fall gewährleistet sein.

7.2.7 Anforderungen an die Langlebigkeit und recyclinggerechte Konstruktion

Zur Erhöhung der Langlebigkeit sollte eine Reparatursicherheit gewährleistet werden, indem beispielsweise die Ersatzteilversorgung für einen ausreichend langen Zeitraum gewährleistet ist. Um die Recyclingfähigkeit der Pedelecs zu verbessern, werden Anforderungen an die elektronischen Baugruppen, die elektronische Bauteile beinhalten gestellt. Diese dienen dazu, dass z.B. eine Entnahme von Komponenten, die wertvolle Rohstoffe enthalten, so wenig Zeitaufwand erfordert, dass es für die Recyclingbetriebe wirtschaftlich rentabel ist, d.h. in der Praxis auch angewandt wird.

7.2.8 Anforderungen an die Verbraucherinformation

Die Verbraucherinformation sollte insbesondere Hinweise für die angemessene Handhabung des Akkus, die eine hohe Lebensdauer bei einer hohen Kapazität fördert, beinhalten. Darüber hinaus sollte sie auch Hinweise zur korrekten Entsorgung des Akkus enthalten.

⁵¹ Buchert, M.; Manhart, A.; Sutter, J.: Untersuchung zu Seltenen Erden: Permanentmagnete im industriellen Einsatz in Baden-Württemberg, Förderkennzeichen: ZO3R 12002, 2014. <http://www.oeko.de/oekodoc/2053/2014-630-de.pdf>, aufgerufen am 06.02.2015.

8 Quellenverzeichnis

ADFC (2011): Akkus für Elektrofahrräder. Informationen, Ergebnisse, Empfehlungen. ADFC-Workshop, 26. Oktober 2011, ITZ Fulda. http://www.adfc.de/files/2/135/111215_ADFC-Workshop_Akku_Dokumentation.pdf. aufgerufen am 02.02.2015.

ADFC (2015): Pedelecs - Alles was Recht ist. <http://www.adfc.de/pedelecs/recht/rechtliches-fuer-pedelec-fahrer>. aufgerufen am 20.01.2015.

BMVBS (2012): Schweriner Versuch - Verkehrsmittelvergleich von Fahrrad, Pedelec, Pkw und Motorrad in der Stadt-Umland-Beziehung von Pendlerströmen. Studie im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplans. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012.

BMVI (2014): Radverkehr in Deutschland Zahlen, Daten, Fakten. <http://ziv-zweirad.de/uploads/media/radverkehr-in-zahlen.pdf>. aufgerufen am 20.01.2015.

BMVI (2015): http://www.bmvi.de/DE/VerkehrUndMobilitaet/Verkehrsteilnehmer/Fahrradfahrer/fahrradfahrer_node.html. aufgerufen am 20.01.2015.

ExtraEnergy (2011): Kontrolliertes Risiko: BATSO für sichere Lithium Batterien. <http://extraenergy.org/main.php?language=de&category=extraenergy&subcateg=87&id=18699>. aufgerufen am 03.02.2015.

ExtraEnergy (2012): Ohne Standard keine Infrastruktur - Ein Stecker für alle. <http://extraenergy.org/main.php?language=de&category=&subcateg=&id=20250>. aufgerufen am 03.02.2015.

ExtraEnergy (2013a): Sicherheit sichtbar machen - Das GS-Zeichen für Pedelecs 25. <http://extraenergy.org/main.php?language=de&category=&subcateg=&id=35406>. aufgerufen am 02.02.2015.

ExtraEnergy (2013b): Sind Pedelecs wirklich gefährlich? ExtraEnergy - Das Pedelec und E-Bike Magazin Nr. 8. Ausgabe August 2013. <http://extraenergy.org/main.php?language=de&id=41193>. aufgerufen am 06.02.2015.

Go Pedelec!-Handbuch (2012): *Go Pedelec* Projektkonsortium

Heming und Winter, Dr. Helmut Heming und Dr. Volker Winter (2014): Produktprüfungen bei sektorieller Spezialisierung am Beispiel Pedelecs 25. Berlin.

Neupert (2014): "Light-Electric-Vehicles Global Market Trends and Standardization", Presentation on International Li-Ion E-Bike Industry Summit, April 13th 2014 Shanghai at China Cycle Show; http://www.datei.de/public/extraenergy/2014-EnergyBus/140413_HN-China-Cycle-Show.pdf. aufgerufen am 02.02.2015.

Sinus (2013): Fahrrad-Monitor Deutschland 2013 - Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung. Gefördert durch das BMVI. Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH 2013

Test 2013: Das Risiko fährt mit. Test der Stiftung Warentest, Ausgabe 06/2013.

Test 2013: Am Rad gedreht. Test der Stiftung Warentest, Ausgabe 08/2014.

Umweltbundesamt (2014): E-Rad macht mobil - Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung. Umweltbundesamt, August 2014. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/hgp_e-rad_macht_mobil_-_pelelecs.pdf. aufgerufen am 02.02.2015.

ZIV (2014): Schönes Wetter beflügelt Fahrradbranche. Stimmungsbild für das erste Halbjahr 2014. Pressemitteilung (26.08.2014), Zweirad-Industrie-Verband e.V., http://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2014_26.08.2014_Eurobike_2014.pdf. aufgerufen am 20.01.2015.

ZIV (2014 a): Zahlen-Daten-Fakten zum Fahrradmarkt 2013, Pressemitteilungen (25.03.2014), Zweirad-Industrie-Verband e.V., <http://ziv-zweirad.de/presse/pressemitteilungen/detail/article/zahlen-daten-fakten-zum-fahrradmarkt-2013/>. aufgerufen am 20.01.2015.

ZIV (2015): Pressemitteilung „Zahlen – Daten – Fakten zum Deutschen E-Bike-Markt 2014“ vom 18.03.2015;
http://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2015_18.03.2015_E-Bikes.pdf
aufgerufen am 18.05.2015.