

Anlagenzertifizierung für BHKW ab 2014

entsprechend der Mittelspannungsrichtlinie

Vortrag im Rahmen der 1. Techniktagung Kraft-Wärme-Kopplungssysteme

29. April 2014

Referent: Dipl. Ing. Joachim Kohrt

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Die 8.2 Gruppe



- » Gegründet 1995 von Manfred Lührs
 - Die ersten „öffentlich bestellten und vereidigten Gutachter“ der Windenergie weltweit
- » 22 unabhängige 8.2 Büros, national & international
- » Gründung der 8.2 Consulting AG in 2006
- » Zusammenarbeit der 8.2 Gruppe:
 - Über 180 Mitarbeiter
 - 5.000 Kunden in 39 Ländern der Welt
- » BHKW ' S Photovoltaik, Biomasse,
- » Windenergie – Onshore & Offshore, Bisher 20.000 WEA weltweit geprüft
 - Due Diligence für mehr als 3.000 MW geprüft
 - Über 15 Jahre Erfahrung in den Bereichen Wind, PV und BHKW/Biogas/Biomasse

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Anlagenzertifikate für Energieanlagen

- » Wir bringen Energieerzeuger sicher ans Netz und das mit Zertifikat.
- » Wir erstellen seit 2009 Gutachten nach SDLWind V und BDEW MR.
 - für Windkraftanlagen
 - für PV Anlagen
 - für BHKW Anlagen
 - in unsere Zertifizierungsarbeit fließen 17 Jahre Erfahrung aus der BHKW Planung ein.
- » Über 150 Anlagenzertifikate bisher erstellt.
- » Nach dem Vieraugenprinzip erstellen wir das Anlagenzertifikat zusammen mit dem VDE Institut in Offenbach (DIN 17065).



8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Grundsatz für den Netzbetrieb

- » Alle Kraftwerke beteiligen sich am Betrieb der elektrischen Versorgungsnetze durch Systemdienstleistungen
 - Frequenzhaltung
 - Spannungshaltung
 - Management von Netzfehlern (Kurz- und Erdschluss)
- » EEG Anlagen sollen sich wie Kraftwerke am Netz verhalten
 - BDEW Mittelspannungsrichtlinie 2008
 - Bei einem Netzfehler werden die Anlagen nicht mehr vom Netz abgeschaltet sondern stützen das Netz wie ein Kraftwerk
- » **Vorteil:**
 - **Die Netzstabilität steigt**
 - **es können mehr Anlagen an das Netz angeschlossen werden**

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Netzfehler verhindern

» Gegenmaßnahme

- Schnelle Regelung von Spannung und Frequenz
- Energie um den Kurzschluss zu speisen
- Schutzgeräte optimal einstellen
- 50,2 Hz-Problem abschaffen - nicht abschalten
- Netzstützen bei Fehlern auch für EEG Anlagen
- Optimale Auslegung der Netze schafft freie Netzkapazität
- Dazu braucht man verlässliche Daten

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Bisheriger BHKW Betrieb

- » Wärmegeführt
 - Betrieb richtet sich nach Wärmebedarf
- » Stromgeführt
 - > 8.200h im Jahr Nennleistung
- » Grundlastbetrieb
- » Betrieb bei cos Phi 1
- » ErzMan Schaltung (100%, 60%, 0%> aus)
- » Netztrennung im Fehlerfall
 - (50,2 Hz Problematik)

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Was können BHKW?

- » Schnelle Regler für:
 - Blindleistungs- und Spannungsregelung
 - Wirkleistungs- und Frequenzregelung (träge Masse)
 - Netzstützung und Kurzschlussverhalten
 - Regelenergie

- » Aber individuell und vom Standort abhängig sind:
 - Netzanschluss- und Kurzschlussleistung
 - Kabellängen im Netz und im Betrieb
 - Transformatoren und Schaltgeräte
 - Erzeuger und Verbraucher
 - Freileitungen/Erdkabel

- » **Erfordert individuelle Betrachtung des BHKW an jedem Netzanschlusspunkt**

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Spannungshaltung Grenzwerte

Funktion	Einstellbereich des Schutzrelais	empfohlene Schutzrelais-Einstellwerte	
Spannungssteigerungsschutz U>>	1,00 – 1,30 U _n	1,15 U _c	≤ 100 ms
Spannungssteigerungsschutz U>	1,00 – 1,30 U _n	1,08 U _c *)	1 min
Spannungsrückgangsschutz U<	0,10 – 1,00 U _n	0,8 U _c	2,7 s
Blindleistungs-/ Unterspannungs- schutz (Q _s & U<)	0,70 – 1,00 U _n	0,85 U _c	t = 0,5 s

- » Die Spannung im Netz ist an jedem Punkt anders und ändert sich mit dem Verbrauch und der Einspeisung.
- » Die Grenzwerte müssen eingehalten werden.
- » Die Grenzwerte ergeben sich aus den technischen Regeln und aus den Vorgaben des Netzbetreibers.

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Spannungshaltung durch Blindleistung

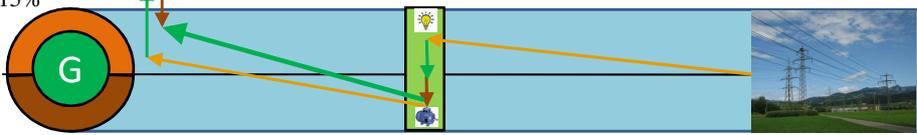


Kapazitäten heben die Spannung

- Erdkabel
- Kompensation
- Umrichter
- Synchrongenerator

Kapazitive Blindleistung

Erzeuger heben die Spannung,



Verbraucher senken die Spannung

Induktivitäten senken die Spannung

- Beleuchtung
- elektr. Motoren
- Freileitung
- Synchrongenerator

Induktive Blindleistung

8.2

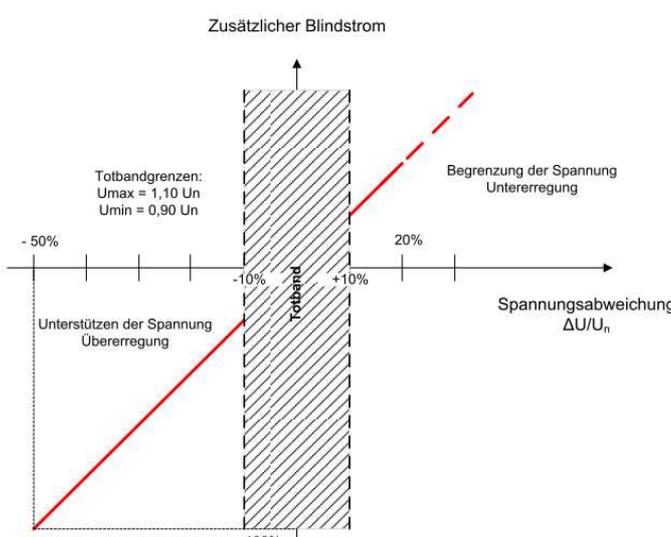
Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
The Experts in
Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Spannungshaltung

Zusätzlicher Blindstrom



Totbandgrenzen:
 $U_{max} = 1,10 U_n$
 $U_{min} = 0,90 U_n$

Begrenzung der Spannung
 Untererregung

Unterstützen der Spannung
 Übererregung

Spannungsabweichung $\Delta U/U_n$

8.2

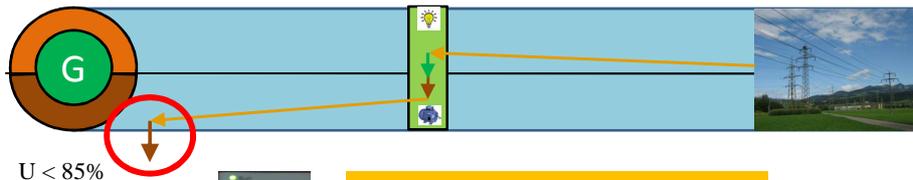
für Erneuerbare Energien
The Experts in
Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Q&U Schutz

Durch Spannungsregelung können mehr Anlagen das Netz nutzen, aber nur wenn die Regelung stimmt.



$U < 85\%$



Q&U Schutz

Bei Unterspannung und induktiver Blindleistung wird abgeschaltet um das Netz zu schützen. Das erfordert häufig eine USV in der Mittelspannungsschaltanlage

8.2

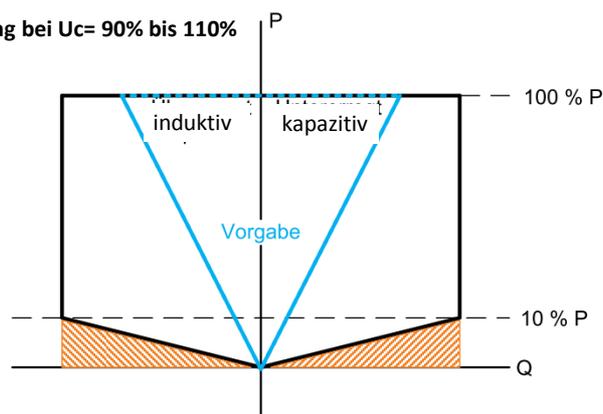
Die Sachverständigen für Erneuerbare Energien
The Experts in Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Blindleistung

Betrachtung bei $U_c = 90\%$ bis 110%



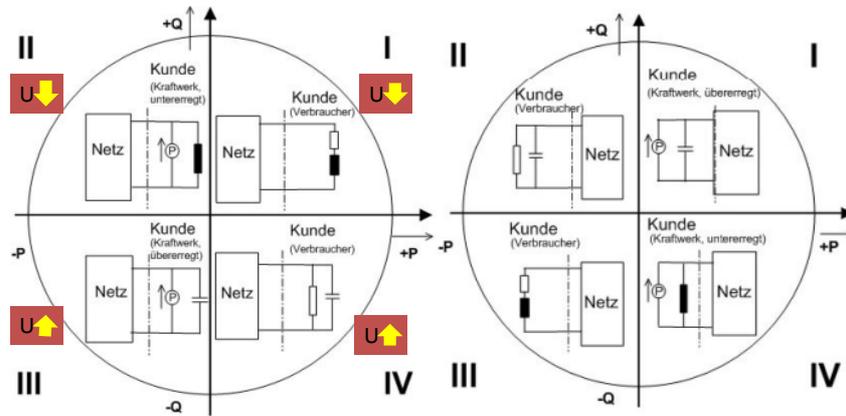
8.2

Die Sachverständigen für Erneuerbare Energien
The Experts in Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Zählfeilsysteme



Verbraucherzählsystem VZS
Netzbetreiber, BDEW MR

Erzeugerzählsystem EZS
Generatorhersteller

8.2

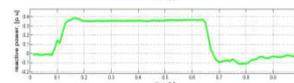
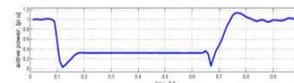
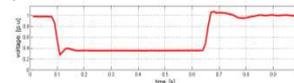
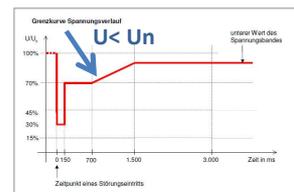
Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
The Experts in
Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Schutzgeräte und Nebenantriebe dürfen beim LVRT nicht auslösen

- » BHKW müssen die kurzzeitigen Spannungseinbrüche durchfahren können
- » Schutzgeräte dürfen während des LVRT nicht auslösen
 - Q&U Schutz
 - Spannungsüberwachung
 - Entkopplungsschutz
 - am BHKW und am NAP
- » Nebeneinrichtungen dürfen den LVRT nicht beeinflussen (FGW TR8 Rev. 6 Anhang H2)
 - Schnellschlussventil in der Gasleitung
 - Umrichter/ Netzüberwachung
 - Netzpumpe Wärmenetz
 - Zu/Abluftgebläse/Jalousien
 - Sicherheitskette, Gaswächter
 - Betrachtungszeit 2,5s nach Fehlereintritt
- » Prüfung ist Bestandteil
 - im Anlagenzertifikat
 - und/oder bei der Konformitätsprüfung



8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
The Experts in
Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Das Anlagenzertifikat oder wer kennt die Daten der el. Anlage ?

- » Beschreibt die elektrischen Eigenschaften am Netzanschlusspunkt.
- » Betrachtet, ob das BHKW zu dem Netzanschlusspunkt passt.
- » Grundlage für optimale Netzberechnung / Netznutzung.
- » Ermöglicht einen koordinierten Betrieb der EE Anlagen am Netz
- » Ohne Anlagenzertifizierung wäre die Netzkapazität geringer
- » Ohne Anlagenzertifikat erfolgt **kein Netzanschluss**
- » Das Anlagenzertifikat ist **vergütungsrelevant**

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Wer muss ein Anlagenzertifikat haben?

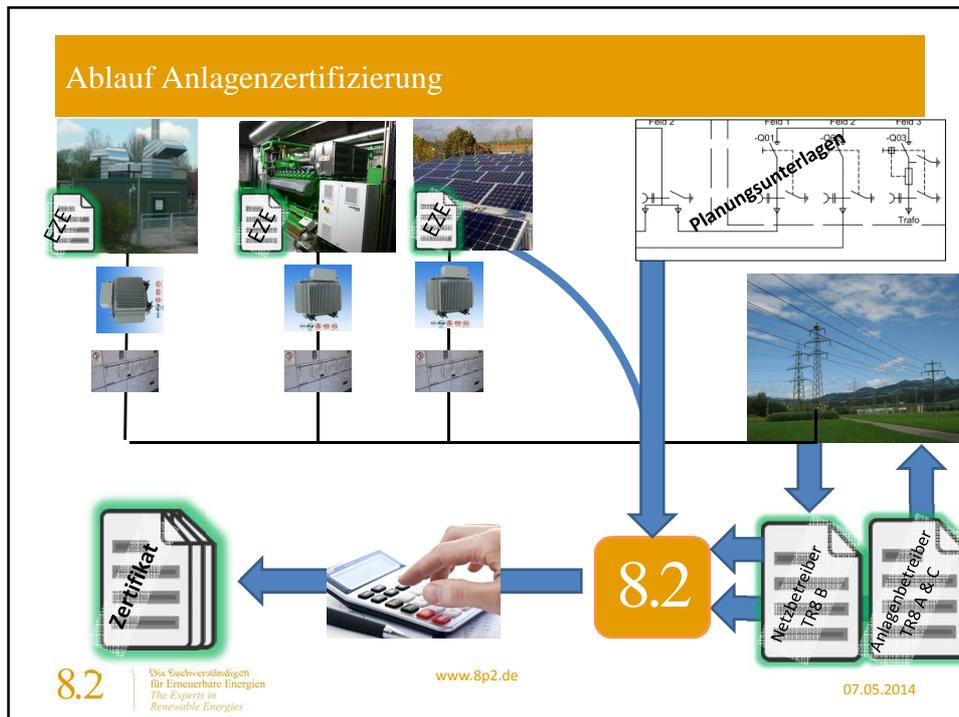
- » Für BHKW's größer 1 MVA_{el} oder 2 km Zuleitung ist seit dem 01.01.2014 ein Zertifikat erforderlich.
- » Kann das Zertifikat zu diesem Zeitpunkt noch nicht vorgelegt werden, dann ist dem Netzbetreiber eine Auftragsbestätigung für eine Anlagenzertifizierung vorzulegen.
- » Das Zertifikat muss bis zum 31.12.2014 vorgelegt werden.
- » Liegt bis dahin kein Zertifikat vor, dann darf der Netzbetreiber die Netztrennung fordern oder durchführen.

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014



Technische Richtlinie 8 (TR8), Anhang B Teil A & B

- » Anhang B Teil A, Betreiberabfragebogen
 - aus BDEW MSR 2008 Anhang F1
 - Daten Parkbetreiber
 - Anzahl und Typ der Erzeugungseinheiten
 - Art der Einspeisung (Inselbetrieb, Gesamtenergie ins Netz)
 - Kurzschlussverhalten
 - Blindleistungsbereich
 - Schutz am NAP
 - Parkbetriebernetz
 - Anhänge:
 - Lageplan, Schaltplan, Einheitenzertifikat (Deckblatt), evtl. Anlagenzertifikat, Baugenehmigung, zeitlicher Ablaufplan
- » Ausgefüllter Abfragebogen ist auszuhändigen an Netzbetreiber

Exkurs Technische Richtlinie 8 (TR8), Anhang B Teil A & B

» Anhang B Teil B, Netzbetreiberabfragebogen

- Daten EZA (Name, Einspeiseleistung, etc.)
- Vorgaben Schutzeinstellungen NAP
 - Kurschlusschutz
 - Entkopplungsschutz
 - Systemschutz
- Vorgaben Schutzeinstellungen EZE
 - Entkopplungsschutz
- Dynamische Netzstützung (LVRT)
- Statisches Blindleistungsverhalten
 - Nach TC2007 im HS-Netz
 - Nach BDEW MSR im MS-Netz
- Daten des übergeordneten Netzes

» Grundlage für Planung und Zertifizierung

8.2

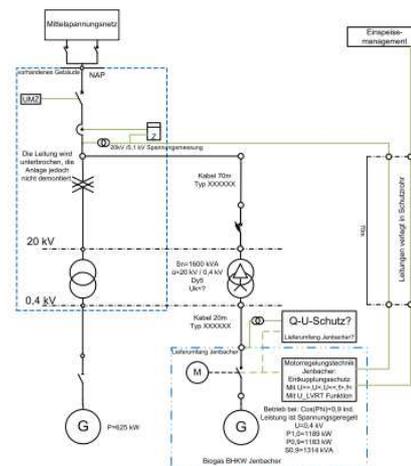
Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Erforderliche Planungsdaten

- » Einheitenzertifikat
- » Netz TR8 Bögen
- » Single Line Diagramm
- » Wandler und Schutzgeräte
- » Netzschutz (NAP, EZA)
- » Kabeldaten/Länge
- » Transformatordaten
- » USV (8h)
- » Betriebsweise BHKW
- » Frequenz- Wirk- und Blindleistungsregelung



8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Anlagenzertifikat

» Überprüfung und Analyse von

- Wirkleistungsregelung (Reduzierung bei steigender Frequenz)
- Spannungsverhalten
- P-Q-Verhalten/ Netzspannung
- Netzurückwirkungen/Oberwellen/Flicker
- Dynamisches Verhalten, FRT, LVRT
- Anlagendimensionierung/Kurzschlussverhalten
- Schaltvoraussetzungen und Verhalten
- Entkopplungsschutz, Auslösung bei Fehler?

» Insgesamt sind ca. 20 Berechnungen erforderlich

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
The Experts in
Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

BHKW Zertifizierung - Untersuchungsbereich

rechnerisch

- **Schnelle Spannungsänderungen (EZA)**
- **Schnelle Spannungsänderungen (EZE)**
 - K_{max} - Schaltstromfaktor
 - K_{U} - „voltage step factor“
- **Flicker durch Schalthandlungen**
- **Langzeitflicker im Dauerbetrieb**
- **Oberschwingungen**
- **Komponentenauslegung**

simulativ

- **Statische Simulation**
 - Zulässige Spannungsänderung
 - P/Q –am NAP
 - Komponenten Auslegung
- **Dynamische Stabilität**
- **Oberschwingungen**

analytisch

- **Schutzeinrichtungen**
- **Komponentenauslegung**
- **Wirk- und Blindleistungsregelung**
 - nach dem Sollwert
 - abhängig von Frequenz
- **Komponentenauslegung**

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
The Experts in
Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Bestandsanlagen

- » Wird eine vorhandene BHKW Anlage auf größer 1MVA erweitert, dann ist für die gesamte Anlage ein Anlagenzertifikat zu erstellen.
- » Es gibt keinen Bestandsschutz der dazu führt, dass auf das Anlagenzertifikat verzichtet werden kann.
- » Es gibt allerdings den Bestandsschutz, dass ein vorhandenes BHKW gegenüber dem Status der Errichtung nicht umgebaut werden muss.
- » Die Daten von dem Bestands BHKW /PV/WEA werden in die Berechnungen mit einbezogen.

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Konformitätsprüfung, bis 6 Monate nach Inbetriebnahme

- » Abgleich Planung mit gebauter Anlage
- » Single Line Diagramm mit Wandler und Kabeldaten
- » BHKW, Transformator, Übergabestation
- » Schutzgeräte, Einstellungen, Schutzprüfprotokolle
- » USV, Anschluss, Verkabelung
- » Anlagenregler
- » Frequenz- /Wirkleistungsregelung
- » Spannungs-/Blindleistungsregelung

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Bearbeitungszeit

- » Auftragserteilung: 6 Monate vor Inbetriebnahme
- » Berechnungsdauer: 6 Wochen nach Vorlage aller Dokumente
- » Vorlauf für Dokumente: 2 Wochen bis 2 Monate
- » Abstimmung Netzbetreiber: 2 Wochen bis 6 Wochen
- » Fertigstellung: 2 Wochen vor Inbetriebnahme
- » Konformitätsprüfung innerhalb von 6 Monaten nach IBN

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Zusammenfassung

- » Gilt für BHKW > 1 MW elektrisch installierte Leistung
- » Die Leistung des Bestandes zählt mit
- » Seit dem 01.01.2014 verpflichtend / Auftragsbestätigung vorlegen
- » Antrag beim Netzbetreiber stellen
- » Einheitszertifikat vom BHKW-Hersteller fordern
- » Planungsdaten vorlegen (Fachplaner)
- » Rechtzeitig beginnen / Erstgespräch führen
- » Zertifikat ist **vergütungsrelevant**
- » Erforderlich zur Inbetriebnahme.

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Was ist zu beachten, Fristen

	01.01.2010	01. 01. 2013	01.01.2014	01.01.2015
BHKW bis 1MVA am MS Netz		Einhaltung BDEW MR	Einheiten-zertifikat BDEW MR	Einheiten-zertifikat BDEW MR
BHKW größer 1 MVAel am MS Netz	Statische Netzstützung	Dynamische Netzstützung	Dynamische Netzstützung Zertifikat beauftragen, Auftragsbestätigung dem NB vorlegen	Dynamische Netzstützung Zertifikat muss dem NB vorliegen sonst darf er vom Netz trennen
Konformitätsprüfung	keine	keine	bis 6 Monate nach IB	bis 6 Monate nach IB

8.2

Die Sachverständigen für Erneuerbare Energien
The Experts in Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Interessantes und Nützliches

- » Quelle BDEW MSR & MSR 4. Ergänzung:
https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_NetzCodes-und-Richtlinien



- » Quelle TR 8:
<http://www.wind-fgw.de/TR.html>



- » Quelle SDLWindV:
https://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_SDLWindV

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 30, ausgegeben zu Bonn am 10. Juli 2009

Verordnung zu Systemdienstleistungen durch Windenergieanlagen (Systemdienstleistungsverordnung – SDLWindV) vom 3. Juli 2009

8.2

Die Sachverständigen für Erneuerbare Energien
The Experts in Renewable Energies

www.8p2.de

07.05.2014

Interessantes und Nützliches

Jürgen Schlabbach >> Buchempfehlung:

Netzanschluss von EEG-Anlagen



„Netzanschluss von EEG-
Anlagen“

Jürgen Schlabbach,
Rolf R. Cichowski (Hrsg.)

ISBN 978-3-8022-0951-2



8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014

Danke!

Ich danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

8.2 Consulting AG

Dipl. Ing. Joachim Kohrt

joachim.kohrt@8p2.de

8.2

Die Sachverständigen
für Erneuerbare Energien
*The Experts in
Renewable Energies*

www.8p2.de

07.05.2014