



Netz-Stabil

Netzstabilität mit Wind- und Bioenergie, Speichern und Lasten unter
Berücksichtigung einer optimalen Sektorkopplung

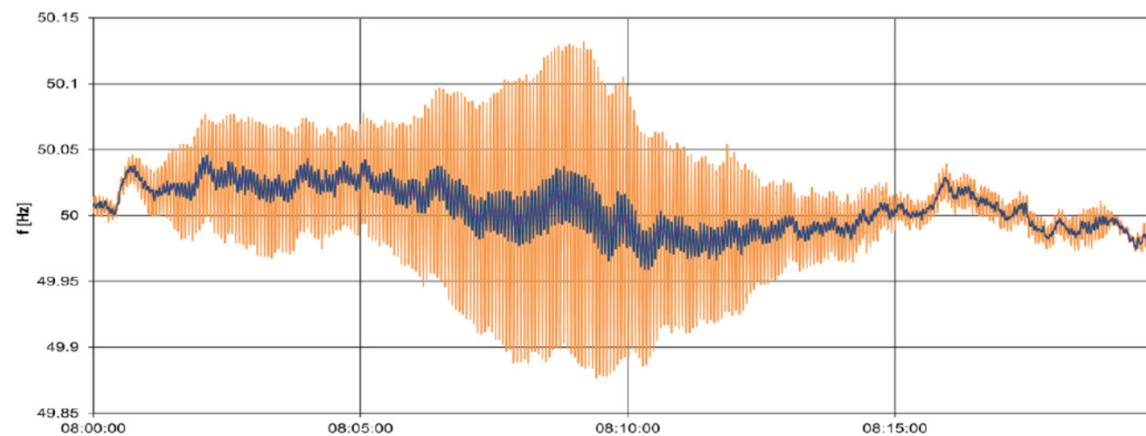
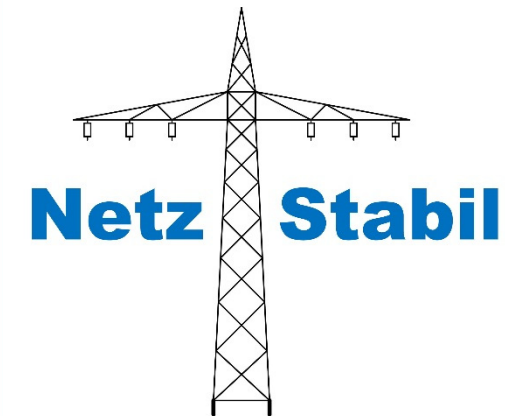
Hans-Günter Eckel



Netz-Stabil

Netzstabilität mit Wind- und Bioenergie, Speichern und Lasten unter Berücksichtigung einer optimalen Sektorkopplung

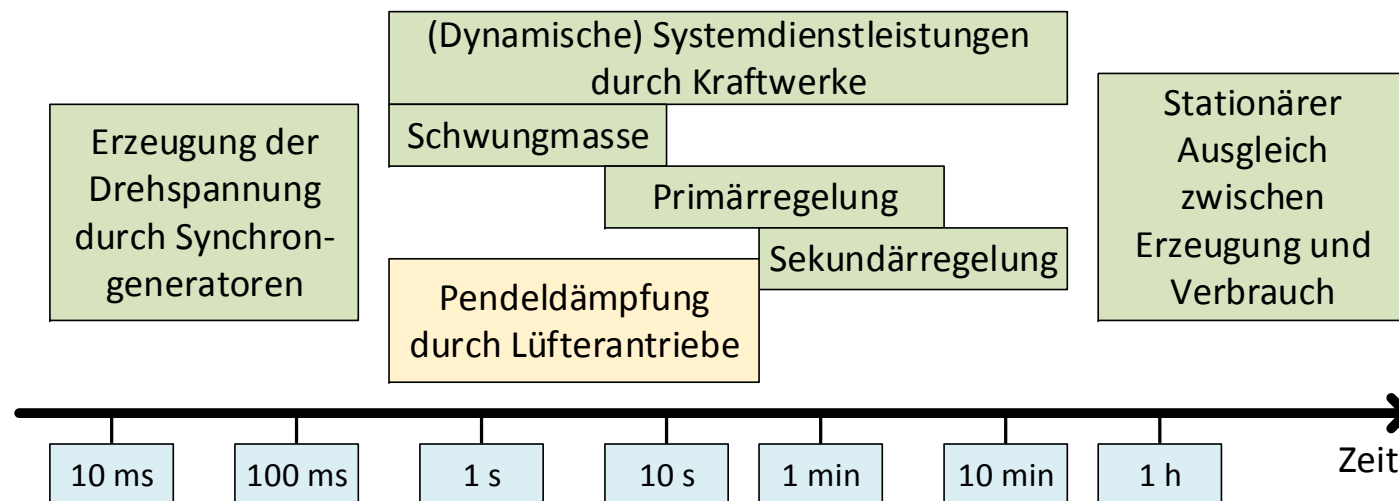
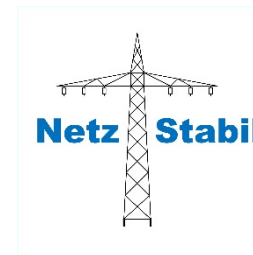
- Wissenschaftliche Fragestellung
- Innovationsgehalt und Alleinstellungsmerkmal
- Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte



Wissenschaftliche Fragestellung

Gefährdung der Netzstabilität durch die Energiewende

- gestörtes Gleichgewicht aus erzeugter und verbrauchter Leistung durch stark fluktuierende Einspeisung aus Wind und Photovoltaik
- Wegfall von Systemdienstleistungen durch eingeschränkte Funktionalität regenerativer Erzeuger
- Wegfall der Spannungsvorgabe durch stromeinprägende Regelung regenerativer Erzeuger
- Verschlechterung der Dämpfung im Netz durch Ersatz drehzahlfester durch – effizientere – drehzahlvariable Antriebe



Stationärer Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch

- Das elektrische Netz speichert (fast) keine Energie, es muss immer genau die Leistung erzeugt werden, die auch verbraucht wird.
- Eine PV Anlage erzeugt im Jahr so viel elektrische Energie, wie 231 Haushalte im Jahr verbrauchen – sie versorgt jedoch keine 231 Haushalte – die Haushalte wollen auch gerne Strom verbrauchen, wenn die Sonne gerade nicht scheint.
- Ausgleich zwischen stark fluktuierender Erzeugung elektrischer Energie durch Windenergie und PV
 - Räumlicher Ausgleich durch leistungsfähige Netze => Netzausbau (hoher Wirkungsgrad, relativ kostengünstig)
 - Flexible Erzeugung durch andere Quelle => Bioenergie flexibilisieren
 - Zeitlicher Ausgleich durch Speicherung => Welche Speicher für welche Aufgaben?
 - Ausgleich über die Sektorengrenzen



Stadtmitte

Von der Giftbrache zur Grünstrom-Quelle

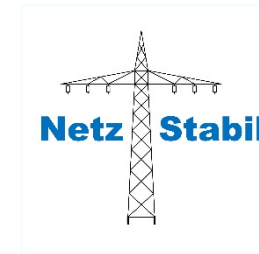
Sauber: Photovoltaik-Anlage auf Gelände des alten Gaswerkes geht ans Netz



Die auf der Brache errichtete Photovoltaikanlage soll jährlich 740000 Kilowattstunden Strom produzieren und damit 231 Haushalte versorgen können.

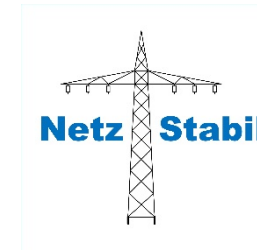
Systemdienstleistungen – *dynamischer Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch*

- Wenn wir die Kochplatte eines Elektroherds einschalten, erhöht sich die verbrauchte elektrische Leistung.
Wie funktioniert die Erhöhung der erzeugten Leistung
 - Im ersten Moment werden die großen Synchrongeneratoren konventioneller Kraftwerke ein klein wenig abgebremst, es wird rotatorisch gespeicherte Energie entnommen, die Netzfrequenz sackt ab.
(*Momentanreserveleistung*)
 - Dann merken die Drehzahlregler der Kraftwerke den Drehzahlabfall und erhöhen den Dampf- / Wasserdurchsatz und damit die erzeugte mechanische Leistung. Die Netzfrequenz bleibt konstant. Dazu muss das Kraftwerk mit reduzierter Leistung (gedrosselt) betrieben werden.
(*Primärregelleistung*)
 - Später wird die Netzfrequenz wieder auf 50 Hz eingeregelt
(*Sekundärregelleistung*)



Systemdienstleistungen – *dynamischer Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch*

- Wie können diese Systemdienstleistungen von regenerativen Erzeugern erbracht werden?
 - Auskopplung rotatorischer Energie bei Windenergieanlagen – wenn Wind weht
 - Betrieb mit reduzierter Leistung bei PV- und Windenergieanlagen – wenn Wind weht bzw. die Sonne scheint
 - Kombination mit Speichern bei PV- und Windenergieanlagen – witterungsunabhängig

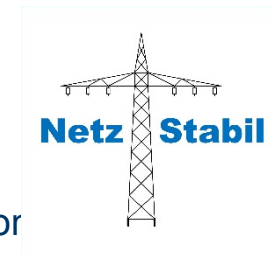


Erzeugung des Drehspannungssystems

- Windenergie- und PV-Anlagen sind so gebaut, dass sie Drehstrom in ein vorhandenes Drehspannungssystem einspeisen
- Das Drehspannungssystem wird durch die Synchrongeneratoren konventionell erzeugt.
- Wie können regenerative Erzeuger das Drehspannungssystem erzeugen?

Welchen Beitrag können Verbraucher zur Netzstabilität leisten

- Abschaltung großer Verbraucher bei Erzeugungseingängen
- Dynamische Systemdienstleistungen bei leistungselektronisch gesteuerten Verbrauchern (Pumpen, Lüfter, Schaltnetzteile, Akkuladegeräte, Beleuchtung, ...)



Innovationsgehalt und Alleinstellungsmerkmal

Bereits in der Fachwelt breit diskutierte Themen:

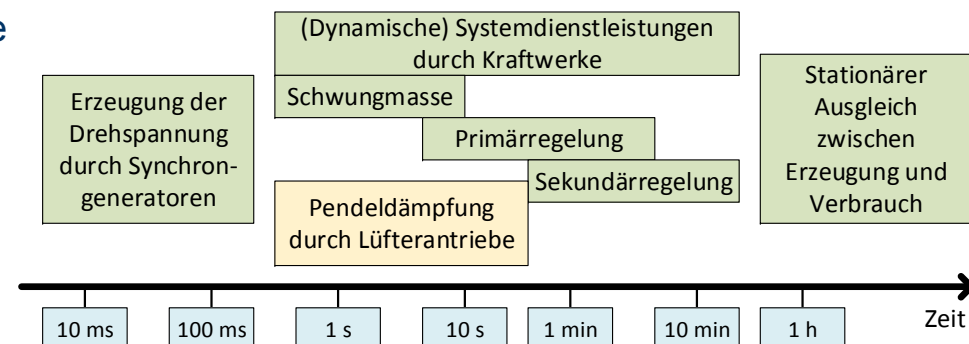
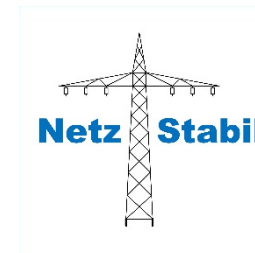
Forschung mit besonderem Bezug zu Mecklenburg-Vorpommern

- netzdienlicher Betrieb von Biogasanlagen
- Speicherstudie Mecklenburg-Vorpommern
- regionale Einbindung von Wärmespeichern
- Netzausbau in Mecklenburg-Vorpommern

Noch wenig untersuchte Themen:

Exzellente Grundlagenforschung in Mecklenburg-Vorpommern

- netzstützender Betrieb von Windenergieanlagen
- dynamische Netzstabilisierung durch leistungselektronisch angekoppelte Lasten



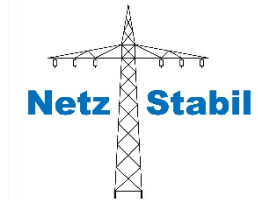
Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte (1/6)

Arbeitsgruppe „Netze“

- Definition der Anforderungen an Erzeuger und Verbraucher für Netzstabilität und Versorgungssicherheit (AP 12)
- Untersuchungen zum effizienten Netzausbau in Mecklenburg-Vorpommern (AP 11)

Basis für die Forschungen der anderen

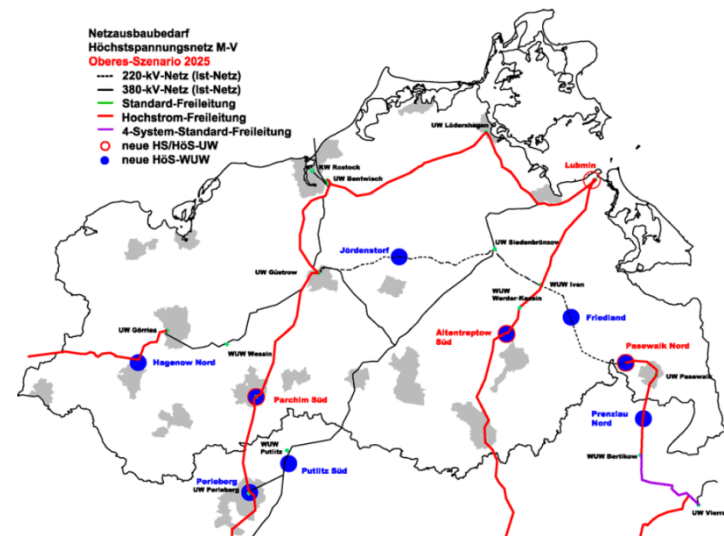
Arbeitsgruppen



Prof. Weber

Universität Rostock

Lehrstuhl für Elektrische
Energieversorgung



Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte (2/6)

Arbeitsgruppe „Windenergieanlagen“

Erforschung der Netzstabilisierung durch
Windenergieanlagen

- Systemdienstleistungen durch Windenergieanlagen, Rückwirkung auf die Anlagenauslegung (AP 2)
- Stabilitätsprobleme von Umrichterregelungen in leistungselektronisch dominierten Netzen (AP3, AP4)



Prof. Ritschel
Universität Rostock
Lehrstuhl für Windenergietechnik



Prof. Jeinsch
Universität Rostock
Institut für Automatisierungstechnik



Prof. Eckel
Universität Rostock
Lehrstuhl für Leistungselektronik
und Elektrische Antriebe

Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte (3/6)

Arbeitsgruppe „Bioenergieanlagen & Speicher“

Ausgleich der fluktuierenden Wind- und PV-Leistung

- Realisierbarkeit von Speichern in MV, sinnvolle Technologien, Energieinhalte, Leistungsvermögen
„Speicherstudie Mecklenburg-Vorpommern“ (AP 5)
- dynamische Systemdienstleistungen durch Speicher mit Umrichterankopplung (AP 8)
- regelbarer Verbrauch durch thermische Anlagen (AP 6)
- dynamische Betriebsführung von Bioenergieanlagen zur regelbaren Erzeugung (AP 7)



Prof. Luschtinetz
Fachhochschule Stralsund
Institut für Regenerative
EnergieSysteme



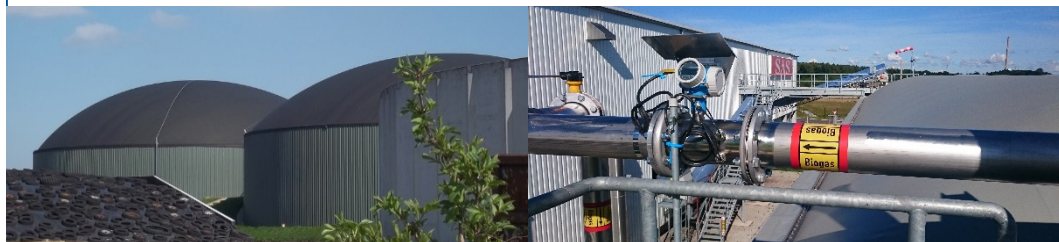
Prof. Hassel
Universität Rostock
Lehrstuhl für Technische
Thermodynamik



Prof. Nelles
Universität Rostock
Lehrstuhl für Abfall- und
Stoffstromwirtschaft



Prof. Bierhoff
Fachhochschule Stralsund
Labor für Leistungselektronik
und Elektrische Antriebe



Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte (4/6)

Arbeitsgruppe „Lasten“

Hochdynamische Netzstabilisierung durch
leistungselektronisch gesteuerte Lasten

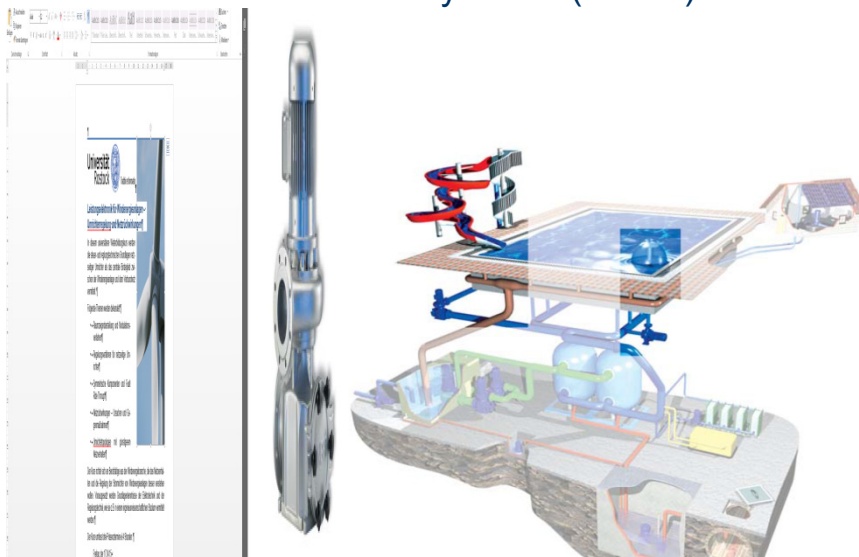
- Beleuchtung, Akkuladegeräte,
Stromversorgungen (AP 9)
- drehzahlvariable Pumpen und
Ventilatorensysteme (AP 10)



Prof. Timmermann
Universität Rostock
Institut für Angewandte
Mikroelektronik und Datentechnik



Prof. Wurm
Universität Rostock
Lehrstuhl für Strömungsmaschinen



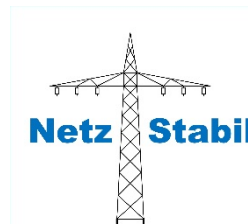
Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte (5/6)

Arbeitsgruppe „Rahmenbedingungen und Anreizsysteme“

- Analyse rechtlicher Hindernisse und finanzieller / ökonomischer Hemmnisse für die Umsetzung geeigneter technischer Lösungen sowie Weiterentwicklung von Anreiz-, Finanzierungs- und Koordinationsmechanismen
- Design von Rahmenbedingungen für die aus gesamtwirtschaftlicher Sicht effiziente Umsetzung neuer technischer Lösungen sowie Einbettung in (bestehende oder neu zu schaffende) Marktstrukturen
- Entwicklung gesamtwirtschaftlich effizienter und betriebswirtschaftlich tragfähiger Geschäftsmodelle

Arbeitsgruppe „Ethik und Technik“

- theologisch-ethische Fragestellungen im Zusammenspiel mit den aus den technikbezogenen Arbeitspaketen sich ergebenden ingenieur-, rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen (AP 13)



	<p>Prof. Rodi Universität Greifswald Lehrstuhl für Öffentliches Recht, Finanzrecht, Umwelt- und Energierrecht</p>
	<p>Prof. Beckers Universität Greifswald, Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM) sowie TU Berlin, Bereich Infrastrukturmanagement</p>
	<p>Prof. Linde Universität Rostock Lehrstuhl für Systematische Theologie und Religionsphilosophie</p>

Arbeitsgruppen und Themenschwerpunkte (6/6)

Arbeitsgruppe „Sektorkopplung“

- optimierte Vernetzung der elektrischen Energieversorgung mit den Sektoren Wärme und Kraftstoffe / Stoffe
- Energieflussmodell zur Kopplung der Sektoren, Betrachtung unterschiedlicher Betriebsstrategien des Gesamtsystems
- Erweiterungsmöglichkeiten durch Speicher und Kopplungstechnologien aufzeigen

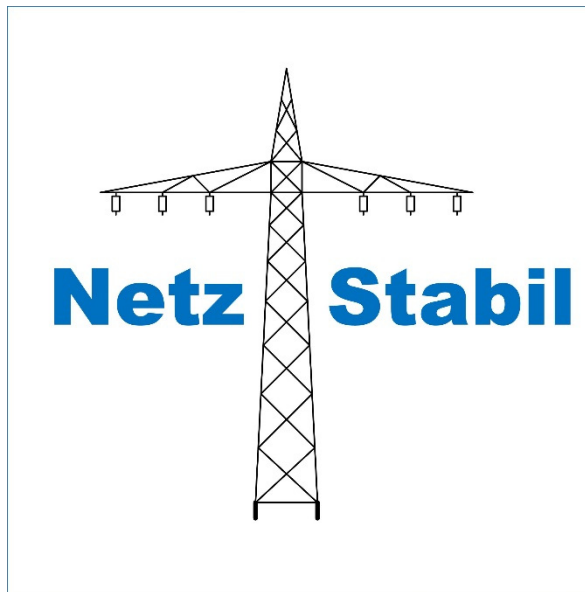
enge Verzahnung mit den anderen Arbeitsgruppen



Prof. Hassel
Universität Rostock
Lehrstuhl für Technische
Thermodynamik



Prof. Nelles
Universität Rostock
Lehrstuhl für Abfall- und
Stoffstromwirtschaft



**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**