



Fraunhofer CINES

# Digitalisierung des Energiesystems – 14 Thesen zum Erfolg

# Management-Summary

---

Die Digitalisierung verändert alle Bereiche unseres Lebens, unserer Wirtschaft und unserer Gesellschaft. Nicht zuletzt im Energiesystem nehmen digitale Technologien schon seit Jahren eine zentrale Rolle ein – insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien, die aufgrund ihrer Dezentralität und Variabilität ein höheres Maß an Koordination benötigen. Die vorliegende Studie will einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Digitalisierung im Energiesystem leisten. Dazu werden im Rahmen der Studie 14 Thesen aufgestellt und deren Implikationen für die Akteure im Energiesystem aufgezeigt. Als Beitrag zur energiepolitischen Diskussion sind aus dem Thesen Botschaften an die Politik sowie konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Die Thesen in dieser Studie sind in fünf Schwerpunkte gegliedert, die sich aus einer Analyse der relevantesten Trends der Energiesystemtransformation und der Digitalisierung ergeben. Anhand der identifizierten Schwerpunkte beschreibt die Studie dezidiert den Stand der Digitalisierung des Energiesystems. Diese Schwerpunktsetzung erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern orientiert sich an der Zielstellung, den Fokus auf kurz- bis mittelfristige Maßnahmen zu legen (bis 2030). Dabei wurden die folgenden Schwerpunkte ausgewählt, die den größten Hebel bieten, um die klimaneutrale Energiewirtschaft mit digitalen Werkzeugen bestmöglich zu etablieren.

Mit rasant steigenden Datenmengen gewinnt das ökonomische Potenzial von Daten immer mehr an Relevanz – die sogenannte **Datenökonomie**. Fortschreitende technische Möglichkeiten zur Messung, Speicherung und Analyse von Daten befeuern Geschäftsmodelle, die auf Daten basieren. Der souveräne Umgang mit Daten und die dezentrale Datenspeicherung kann über sogenannte Datenräumen dabei weiter gewährleistet werden. Das ermöglicht den Einsatz von innovativen Methoden der künstlichen Intelligenz innerhalb der kritischen Infrastruktur und erlaubt eine enorme Effizienzsteigerung aller energiewirtschaftlichen Prozesse.

Die digitale **Sektorenkopplung** ist ein weiterer relevanter Bereich, in dem die Digitalisierung in der nahen Zukunft an Bedeutung gewinnt. Dabei sind insbesondere Power-to-Mobility, Power-to-Heat und Power-to-Gas/H<sub>2</sub> zu nennen. An diesen Koppelpunkten der Sektoren muss die Digitalisierung eine (noch) stärkere Rolle für die Systemintegration einnehmen, für die die digitalisierte Steuerung von zentraler Relevanz ist.

Essenziell für die Digitalisierung der Energiewirtschaft ist weiterhin die **Anlagenkommunikation**. Dabei sind vorrangig zwei Bereiche interessant. Einmal die technische Ebene, also die Kommunikation von Gerätedaten mit und über das Smart-Meter-Gateway und zum anderen die regulatorische Ebene zur Kommunikation von Daten zwischen einzelnen Marktakteuren im liberalisierten Energiemarkt.

Diese Form der Kommunikation ist eng verschränkt mit dem zunehmend **digitalisierten Netzbetrieb** – der auch aufgrund der steigenden Komplexität vermehrt eine digitale Netzplanung benötigt. Die Digitalisierung hat in den verschiedenen Netzebenen deutlich an Fahrt aufgenommen und wurde speziell in den Höchst- aber auch Hochspannungsnetzen umgesetzt. Dieser Trend muss in die unteren Spannungsebenen fortgesetzt werden, um das Netz mit Systemdienstleistungen zu unterstützen.

Die **Cybersicherheit** ist der letzte in der Studie adressierte Bereich, der aktuell stark im Fokus des digitalisierten Energiesystems steht. Da die Versorgungssicherheit eine der relevantesten Zielgrößen der Energiepolitik ist, ist eine Betrachtung von Cybersicherheit für ein digitalisiertes Energiesystem unumgänglich. Dabei reicht ein Fokus auf die reine Abwehr von Angriffen für die weitere Betrachtung nicht aus. Vielmehr muss die Möglichkeit von Störungen und Schwachstellen beim Design von Systemen berücksichtigt werden.

Die Autor:innen der Studie haben für alle Schwerpunkthemen Thesen formuliert, die keine rein nationale Perspektive haben sollten, sondern auch einen Impuls für eine europäische Strategie zur Digitalisierung der Energieversorgung geben sollen. Schwerpunkt der Analyse und der konkreten Handlungsempfehlungen war allerdings die deutsche Regulatorik und Gesetzeslage.

Zusammenfassend sind die Autor:innen der Ansicht, dass die Digitalisierung einen zentralen Schlüssel zur Umsetzung der Energiewende darstellt. Ohne eine weitreichende und konsequente Digitalisierung von der Anlagensteuerung, über die gesamte Netzkaskade bis in die einzelnen Sektoren ist eine ökonomische und rechtzeitige Energiewende nicht machbar. Dabei kann eine Datenökonomie der Enabler sein, um die notwendige akteursübergreifende Prozessautomatisierung möglich zu machen. Um die Sicherheit der Energieversorgung dabei weiter zu erhöhen, muss zudem die Cyberresilienz eine relevante Rolle in einer europäischen Digitalisierungsstrategie für die Energieversorgung einnehmen.



**Digitalisierung ist ein zentraler Schlüssel zur Umsetzung der Energiewende.«**

# Thesen zur Digitalisierung des Energiesystems

---

Auf Basis des aktuellen Stands der Digitalisierung des Energiesystems, wurden in der Studie 14 Thesen erarbeitet, die das Potenzial einer weitreichenderen Digitalisierung der verschiedenen Sektoren und gleichzeitig aktuelle Hemmnisse aufzeigen. Im Rahmen dieser Thesen wurden Handlungsempfehlungen an Akteure der Wirtschaft sowie an Policy-Maker abgeleitet. Im Folgenden sind die Thesen kurz zusammengefasst.

## **These 1: Der Wert von Energie ist zukünftig abhängig von den verknüpften Daten**

Energie hat nicht immer den gleichen Wert, sondern der Wert hängt von unterschiedlichen Faktoren ab, wie beispielsweise dem Zeitpunkt der Erzeugung, vorhandenen Systemflexibilitäten, aktueller fluktuierender Einspeisung oder auch dem CO<sub>2</sub>-Verbrauch bei der Herstellung. Die Transformation des Energiesystems wird diesen Trend weiter verstärken. Daher wird der Wert von Energie immer mehr von assoziierten Metadaten bestimmt.

## **These 2: Digital getriebene Wertschöpfungsnetzwerke sind die Zukunft der Energieversorgung**

Effektive Digitalisierung soll nicht vorhandene Prozesse automatisieren, sondern führt zu einer neuen Prozesslandschaft und wandelt dabei Wertschöpfungsketten in Wertschöpfungsnetzwerke um. Neue Geschäftsmodelle in der Energiewirtschaft müssen digital gedacht werden und insbesondere die Endkund:innen aktiv mit einbeziehen.

## **These 3: Ein souveränes und resilientes europäisches Energiesystem benötigt eine EU-Basis-IKT**

Resiliente Energieversorgung in einem digitalisierten Energieversorgungssystem muss auch die Abhängigkeiten, die IKT-Komponenten mit sich bringen vollständig betrachten. Die Abhängigkeit von Basis-IKT Komponenten (Hard- und Software) aus Nicht-EU Ländern muss daher abgebaut werden.

## **These 4: Ohne eine digitalisierte Sektorenkopplung steigen die Kosten der Transformation des Energiesystems erheblich**

Die Kopplung der Sektoren bringt eine hohe Komplexität im Energiesystem mit sich. Ohne weitreichende Digitalisierung insbesondere an den Schnittstellen der einzelnen Sektoren ist eine Sektorenkopplung ökonomisch nicht tragfähig.

## **These 5: Tragfähige energiewirtschaftliche Geschäftsmodelle für eine digitalisierte Sektorenkopplung auf Quartiersebene scheitern derzeit an regulatorischen Hürden**

Insbesondere auf Quartiersebene, wo die Kopplung von Wärme, Gas und Strom verstärkt umgesetzt werden muss, können gesamtwirtschaftliche Vorteile von digitalen Geschäftsmodellen nicht monetarisiert werden. Die starre Regulierung muss hier angepasst werden, um eine sinnvolle digitalisierte Sektorenkopplung auf Quartiersebene zu ermöglichen.

## **These 6: Eine effiziente Dekarbonisierung des Wärmesektors ist nur mit Digitalisierung zu erreichen**

Insbesondere die Digitalisierung des Wärmesektors steht wie die Transformation des Wärmesektors noch in den Anfängen. Beides geht allerdings nur Hand in Hand um eine schnelle Umsetzung und eine effiziente Wärmewende zu ermöglichen. Dabei wird insbesondere bei der verbraucherseitige Flexibilisierung ein riesiges Potential gesehen.

## **These 7: Das intelligente Messsystem wird in der Anlagenkommunikation von anderen Lösungen überholt**

Der sogenannte Smart Meter-Rollout verzögert sich und wird durch parallel aufgebaute Informationskanäle zu den Anlagen immer weniger werthaltig für die einzelnen Akteure. Herstellerclouds sind heutzutage in der Lage eine Vielzahl an Anlagen schon kommunikationstechnisch zu erreichen. Statt alternativer Wege können Kooperationen die Digitalisierung der Energieversorgung beschleunigen.



**These 8: Die Energiewende braucht Anlagenkommunikation basierend auf aktuellen IT-Technologien und offener Dokumentation**

Die Vielzahl der Anlagenkommunikation setzt auf Kommunikationsstandards, die in der Anfangszeit Fernwirktechnik entwickelt worden und für die keinerlei Weiterentwicklung geplant ist. Insbesondere für neue Energieanlagen sollten moderne IoT-Protokolle genutzt werden, die offen dokumentiert sind.

**These 9: Moderne Anlagenkommunikation ist Plug&Play-fähig und ermöglicht akteursübergreifende Prozessautomatisierung**

Durch die enorme Menge an Klein- und Kleinstanlagen, die zukünftig aktiv in das Management des Energiesystems einbezogen werden, ist es nicht mehr möglich Anlagenanbindungen manuell durchzuführen. Eine Automatisierung der Anbindung, des Wechsels z.B. eines Aggregators sowie die Automatisierung aller Prozesse um eine Betriebsbereitschaft sicherzustellen, ist an dieser Stelle notwendig.

**These 10: Digitalisierung ist notwendige Kernkompetenz im zukünftigen Stromnetzbetrieb**

Digitalisierung wird zunehmend integraler Bestandteil des Stromnetzbetriebs. Netzbetreiber sollten daher ihre Digitalisierungskompetenz im Unternehmen aufbauen und echte Kooperationen stärken. Digitalisierung als reine Dienstleistung zu betrachten, die eingekauft wird, verkennt den Impact der Technologie.

**These 11: Eine dezentrale Energiewende bedeutet vollständige Digitalisierung bis in die unteren Netzebenen**

Der starke Ausbau von Anlagen (dezentrale Erzeugung und neue Verbraucher:innen) in den unteren Netzebenen führt zu der Notwendigkeit, diese auch sichtbar und kontrollierbar für den Netzbetrieb zu machen. Nur mit einer verstärkten Digitalisierung bis in die unteren Ebenen kann dies zukünftig gelingen.

**These 12: Die rechtzeitige Umsetzung der Energiewende kann nur durch eine vollständige Digitalisierung von Planungs- und Genehmigungsprozessen gelingen**

Der Umbau des Energiesystems ist in Summe eine riesige Infrastrukturinvestition, die in tausenden Planungs- und Genehmigungsverfahren operationalisiert wird. Die Digitalisierung der dahinterliegenden Prozesse und Schnittstellen ist notwendig damit der ambitionierte Zeitplan genehmigungsrechtlich möglich wird.

**These 13: Cyberresilienz wird Cybersecurity ablösen**

Die Betrachtung des digitalisierten Energiesystems als eine Infrastruktur, die nur ausreichend geschützt werden muss, ist ein Irrweg. Vielmehr muss allen Akteuren klar werden, dass ein vollständiger Schutz bei dieser Komplexität nicht mehr machbar ist. Das digitale Energiesystem der Zukunft muss also in der Lage sein mit Fehlern und Störungen umzugehen.

**These 14: Zuverlässige EV-Netze bedürfen zuverlässiger Kommunikationsnetze**

Durch die Digitalisierung werden Energienetze und Kommunikationsnetze immer stärker miteinander verknüpft. Dadurch hängt deren Zuverlässigkeit auch direkt voneinander ab. Die Anforderungen an eine zuverlässige Energieversorgung müssen somit auch auf die Kommunikationsinfrastruktur abgeleitet werden, mit der sie betrieben wird.

## Impressum

---

Fraunhofer Cluster of Excellence  
»Integrierte Energiesysteme«  
EUREF Campus 23 – 24  
10829 Berlin

Verantwortlich für den Inhalt des Textes:

Bergsträßer, Jonathan; Gkoktsis, George; Hirsch, Tilo;  
Klaiber, Stefan; Klobasa, Marian; Kohrs, Robert;  
Lauer, Hagen; Nicolai, Steffen; Offergeld, Thomas;  
Rülicke Linda; Schmidt, Dietrich; Warweg, Oliver;  
Welisch, Marijke; Wende-von Berg, Sebastian;  
Werner, Daniel; Wickert, Manuel; Stefan Rötzel

Hinweise:

Dieser Bericht einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Die Informationen wurden nach bestem Wissen und Gewissen unter Beachtung der Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis zusammengestellt. Die Autorinnen und Autoren gehen davon aus, dass die Angaben in diesem Bericht korrekt, vollständig und aktuell sind, übernehmen jedoch für etwaige Fehler, ausdrücklich oder implizit, keine Gewähr. Die Darstellungen in diesem Dokument spiegeln nicht notwendigerweise die Meinung des Auftraggebers wider.

© Fraunhofer CINES, September 2022  
© iStock / alexsl

