

## Nationale Forschungsdateninfrastruktur für die interdisziplinäre Energieforschung (NFDI4Energy)

*Sprecherin: Prof. Dr.-Ing. Astrid Nieße, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg,  
astrid.niesse@uni-oldenburg.de*

Die Energieforschung steht vor großen Herausforderungen durch die Transformation hin zu postfossilen Systemen sowie die zunehmende Verknüpfung der Energiesysteme. Dabei kommt der Digitalisierung der sogenannten cyber-physischen Energiesysteme eine doppelte Rolle zu: Zum einen treibt und ermöglicht sie neue Ansätze der Automatisierung und aktiven Einbindung neuer Akteure bis hin zu Privathaushalten, zum anderen schafft sie die Voraussetzungen, um die Energieforschung selbst zu verbessern. Insbesondere im Bereich der Bereitstellung und Nutzung von Forschungsdaten und Forschungssoftware werden aktuell die Möglichkeiten der Digitalisierung noch nicht ausgeschöpft.

### Die Ziele von NFDI4Energy in diesem Zusammenhang der Digitalisierung der Energieforschung sind:

- **Ziel 1: Forschungsdateninfrastruktur** in der Energieforschung aufbauen und in die Nutzung führen
- **Ziel 2: Nachvollziehbarkeit, Reproduzierbarkeit und Transparenz von Ergebnissen** sowohl für die wissenschaftliche Community als auch für die breite Öffentlichkeit erlauben
- **Ziel 3: Transfer** wissenschaftlicher Ergebnisse in die **unternehmerische Praxis** erleichtern
- **Ziel 4: Einbindung der breiten Öffentlichkeit** in die Identifikation und Bearbeitung relevanter Fragestellungen ermöglichen und anreizen
- **Ziel 5: Bessere Zusammenarbeit** zwischen wissenschaftlichen Forschungsinstituten und wirtschaftlichen Praxispartnern über das Forschungsdatenmanagement befördern

### Herausforderungen des Forschungsumfeldes

Die Energieforschung zeichnet sich durch einige Charakteristika als Disziplin mit besonderen Anforderungen hinsichtlich des Forschungsdaten- und Forschungssoftware-Managements aus, die in bisherigen anwendungsinvarianten Arbeiten nicht ausreichend betrachtet werden können:

- **Interdisziplinärität:** Die Verknüpfung unterschiedlicher Forschungsfelder – Energietechnik, Elektrotechnik, Wirtschaftswissenschaften, Informatik, Sozialwissenschaften – stellt eine Besonderheit des Forschungsgebietes dar, die z.B. hohe Auswirkungen auf die Berücksichtigung der **Nachnutzbarkeit** von Daten und Software bereits in ihrer Entstehung betrifft.
- **Partizipation als Verpflichtung:** Mit der Energiewende als gesamtgesellschaftlicher Aufgabe und den Rückwirkungen bis in private Investitions- und Verhaltensentscheidungen steht die Energieforschung im Fokus der Öffentlichkeit. Damit verbunden ist eine besondere Verpflichtung zur Partizipation und der damit verbundenen Anstrengungen einer Beteiligung von Bürger:innen bereits bei der Identifikation relevanter Forschungsfragen.
- **Transparenz und effiziente Verwertung** der Forschungsergebnisse: Die Energieforschung wird wegen ihrer politischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Relevanz mit ausgiebigen Mitteln von Bundes- und Landesebene sowie weiterer

Forschungsgemeinschaften gefördert. Es ergibt sich somit nicht nur die Verpflichtung zur effizienten Verwendung der Mittel, sondern auch die Aufgabe, die Transparenz der Arbeiten und Ergebnisse aus diesen Mitteln möglichst in die Zieldefinition einzubringen.

- **Durch Regulatorik geprägtes Umfeld:** In der Energieforschung sind bereits die Forschungsfragen nah an Fragestellungen der Praxispartner orientiert. Dadurch ergibt sich bezüglich der Möglichkeit im Umgang mit Daten und Software ein komplexes Umfeld, dessen Reflexion nicht nur eine genaue Kenntnis der jeweiligen energiewirtschaftlichen Rolle voraussetzt (siehe Interdisziplinarität), sondern auch eine entsprechende Begleitung der Forschungspartner in der Nutzung von Daten.
- **Transfer und Nutzung von Forschungsergebnissen in der Praxis:** Ein auch aus volkswirtschaftlicher Sicht erwünschter zügiger Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis benötigt im dargestellten Umfeld besondere Aufmerksamkeit, da das komplexe Wechselspiel von Regulatorik, energiemarktlischem Geschehen und Grundlagenforschung einen typischerweise langsamen Innovationszyklus bedingt. Eine frühe Einbindung aller Akteure soll es ermöglichen, diesen Zyklus zielgerichtet und den Restriktionen aller Beteiligten entsprechend auszugestalten.

Im geplanten Vorhaben NFDI4Energy sollen diese Anforderungen bearbeitet werden, indem sie im Rahmen einer **Nutzer:innen-zentrierten Anforderungsanalyse** beleuchtet und in ein **Plattformkonzept** übersetzt werden, das den ebenfalls im Rahmen des Projektes zu detaillierenden **Forschungs- und Entwicklungszyklus** bestmöglich stützt. Der Fokus der Arbeiten liegt also bereits in der Konzeption darauf, die anvisierten Nutzer:innen-Gruppen von Beginn an in den Prozess der Definition einer Forschungsplattform einzubinden. Damit soll in **NFDI4Energy** ein Bereich bearbeitet werden, der bisher nur wenig im Zentrum aktueller Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stand: Während sich übergreifende, weitgehend anwendungsinvariante Aktivitäten wie z.B. NFDI4Ing v.a. den auch in diesem Rahmen wichtigen Themen der Interoperabilität und Integrierbarkeit z.B. im Bereich der Metadaten widmen, gehen anwendungsspezifische Aktivitäten in der Energieforschung meist einen Projekt- oder Artefakt-spezifischen Weg: So werden zwar bereits Aspekte der Übertragbarkeit bearbeitet, allerdings nicht im Rahmen einer **Zielgruppen-spezifischen Prozesseinbindung** von der Anforderungsanalyse bis zum Transfer, von der Einbindung der Öffentlichkeit bis hin zur Wiederverwendung von Modellen. Vorarbeiten in dieser Denke finden sich aktuell im Zukunftslabor Energie (ZLE)<sup>1</sup>, in dem ein erstes Plattformkonzept entwickelt wird und das hier aufgegriffen werden soll.

Mit den genannten Herausforderungen sind unterschiedliche Dimensionen der Nachhaltigkeitsbetrachtung verbunden: Auf der Ebene des Forschungs- und Entwicklungszyklus ist eine nachhaltige Verwendung der Ergebnisse und der Datennutzung erwünscht. Auf der Ebene der eigentlichen FuE-Inhalte sind im Rahmen der Transformation der Energiesysteme Aspekte der Nachhaltigkeit in der Zielfunktion zu berücksichtigen.

### Geplante Services

Die geplanten Services der Forschungsplattform stellen die Umsetzung eines skizzierten und zu detaillierenden Energieforschungszyklus unter der Maßgabe der o.g. Anforderungen dar:

- **Competence:** Aufbauend auf der Projektübersicht enargus<sup>2</sup> soll eine Übersicht über Wissenschaftler:innen und Wirtschaftsunternehmen geschaffen werden, die auch als

---

<sup>1</sup> <https://zdin.de/zukunftslabore/energie>

<sup>2</sup> <https://www.enargus.de/>

Grundlage für Metadaten für Software und Daten in den anderen Kategorien genutzt werden soll.

- **Best Practices:** Diese Komponenten soll eine Übersicht über gute Vorgehensweise in Forschungsprojekten geben, Fortbildungen z.B. zum Software Engineering für nicht-Informatiker:innen aufführen, Guidelines zur Nutzung der Plattform sowie Hinweise auf Repositorien und Metadaten bieten. Erfolgreiche Ansätze für institutsinternes Forschungsdatenmanagement stellen ein niederschwelliges Angebot dar, welches durch die Abbildung der Community Standards, die durch Umfrage erhoben werden, sowie durch Informationen zur Unterstützung bei der Etablierung von FAIR Standards durch domänenspezifische Guidelines und Empfehlungen ergänzt wird.
- **Repository:** Repositorien bieten eine Registry für Metadaten für Software und Daten, Unterstützung bei der Wahl von geeigneten Repositorien, sowie bei der Erstellung geeigneter Metadaten basierend auf der Open Energy Ontology<sup>3</sup>. Zugangsbeschränkungen für Daten und Software sind zu berücksichtigen.
- **Simulation:** Die Simulationskomponente bieten Unterstützung von Co-Simulation durch community-getriebene Schnittstellen-Harmonisierung. Die Simulationserstellung und -Nutzung durch Nicht-Programmier:innen wird als Ziel u.a. für Aspekte der Citizen Science definiert. Erste Ansätze für Datenanalysen werden durch die Plattform bereitgestellt.
- **Transparency:** Die Transparency-Komponenten unterstützt bei der Vergleichbarkeit von Szenarien, unterstützt die Einbindung von Citizen Science und die Ermittlung neuer Forschungsfragen u.a. auf diesem Wege.

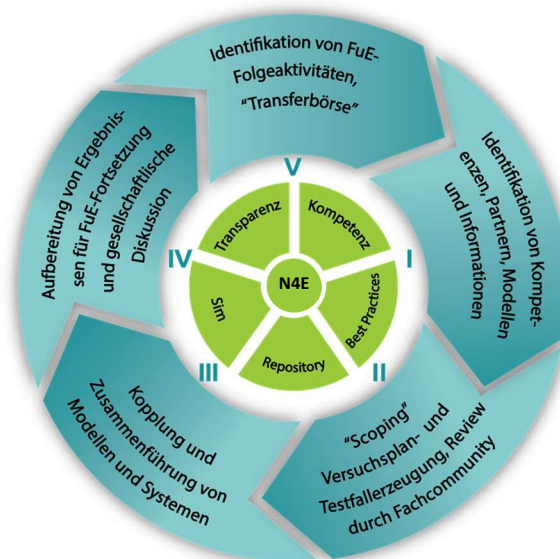


Abbildung 1: Iterativer Forschungs- und Entwicklungszyklus, basierend auf Arbeiten des Zukunftslabor Energie – ZLE

Die Nutzung der Plattform erfolgt durch alle oben skizzierten Bereiche. Ein kreativer Visionsprozess soll Prozess- und Plattformentwicklung befördern.

**Ziel von NFDI4Energy ist es, eine hohe Nutzungsakzeptanz bei alle Adressat:innen innerhalb und außerhalb der Wissenschaft zu erreichen.**

<sup>3</sup> <https://openenergy-platform.org/ontology/>

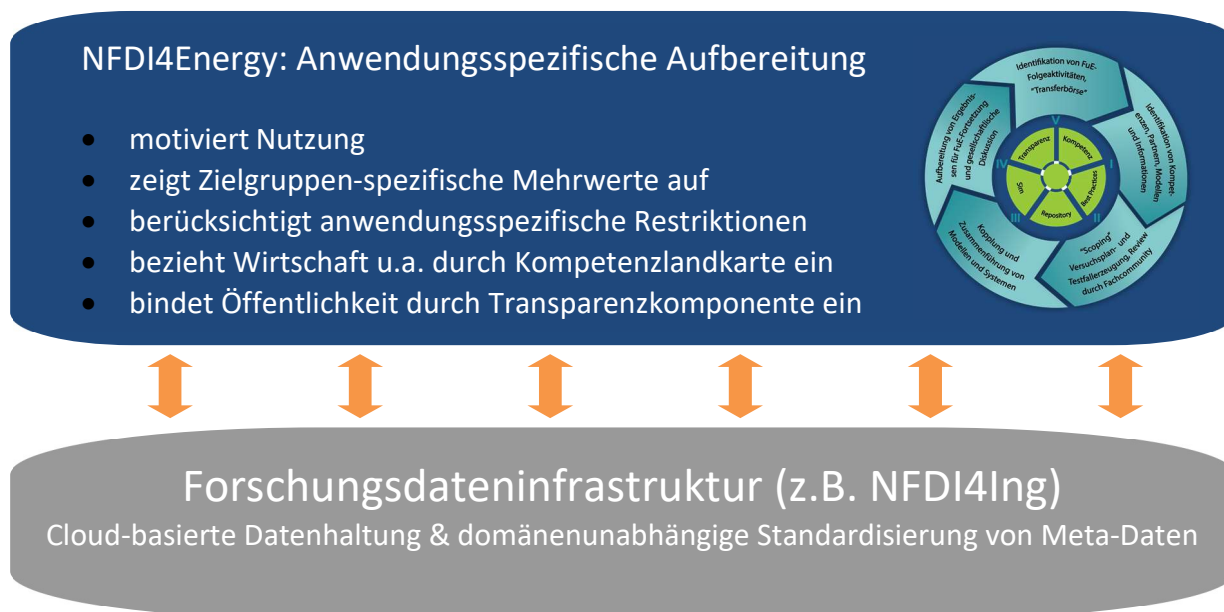
### Schnittstellen zur NFDI und anderen Konsortien

In Abbildung 2 wird die Verknüpfung der angedachten Arbeiten für NFDI4Energy und der bereits laufenden Arbeiten im NFDI-Kontext dargestellt: Generell ist zu erreichen, dass anwendungsinvariante Bereiche mittels bereits laufender Aktivitäten abgedeckt werden, während Energieforschungs-spezifische Bereiche basierend auf der Nutzer:innen-zentrierte Anforderungsanalyse konzipiert und entwickelt werden. Für die Erstellung und Nutzung von Metadaten-Standards soll NFDI4Energy z.B. auf den bereits laufenden Arbeiten von NFDI4Ing aufsetzen. Weiterhin ist ein Erfahrungsaustausch zu Forschungssoftware gedacht.

**NFDI4Energy versteht sich als anwendungsnahes Konsortium, dessen Ziel nicht die Entwicklung einer grundlegenden Forschungsdateninfrastruktur darstellt, sondern die Entwicklung der erforderlichen Komponenten, um den erfolgreichen Wechsel hin zu einem OpenScience-getriebenen Ansatz in der Energieforschung zu erreichen.**

Auf der **3. NFDI-Konferenz** soll die Chance für den interdisziplinären Austausch genutzt werden, um mögliche Anknüpfungspunkte zu anderen Konsortien zu identifizieren und das **Konzept einer ergänzenden anwendungsspezifischen Forschungsplattform** zu diskutieren und zu härten.

Das unten dargestellte Konsortium aus der Energieinformatik bringt neben der fachlichen Expertise ein starkes Netzwerk aus der Energieforschung und der energiewirtschaftlichen Praxis ein.



**Abbildung 2: NFDI4Energy greift anwendungsinvariante Datenhaltung und Standardisierung auf und nutzt diese für die anwendungsspezifische Aufbereitung**

**Vorgesehene Mitglieder des Konsortiums (Co-Sprecherinnen/Co-Sprecher und die weiteren, beteiligten Institutionen):**

<b>Co-Sprecher/in</b>	<b>Zugehörige Institution</b>
Astrid Nieße (Sprecherin) Professorin für digitalisierte Energiesysteme <a href="mailto:astrid.niesse@uol.de">astrid.niesse@uol.de</a>	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg Ammerländer Heerstraße 114-118 26129 Oldenburg
Reinhard German Lehrstuhl für Rechnernetze und Kommunikationssysteme <a href="mailto:reinhard.german@fau.de">reinhard.german@fau.de</a>	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen- Nürnberg Martensstr. 3 91054 Erlangen
Sebastian Lehnhoff Professor für Energieinformatik <a href="mailto:sebastian.lehnhoff@offis.de">sebastian.lehnhoff@offis.de</a>	OFFIS e.V. Escherweg 2 26121 Oldenburg
Anke Weidlich Professorin für Technologien der Energieverteilung <a href="mailto:anke.weidlich@inatech.uni-freiburg.de">anke.weidlich@inatech.uni-freiburg.de</a>	Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Emmy-Noether-Straße 2 79110 Freiburg
Christof Weinhardt Professor des Instituts für Informationswirtschaft und Marketing (IISM) <a href="mailto:christof.weinhardt@kit.edu">christof.weinhardt@kit.edu</a>	Karlsruher Institut für Technologie Kaiserstraße 89 76131 Karlsruhe
(in Abstimmung)	Reiner Lemoine Institut gGmbH Rudower Chaussee 12 12489 Berlin