



# Lehre als Dialog mit dem Code

Jupyter Notebooks im Ingenieurstudium

Prof. Dr.-Ing. Robin Wegge  
Technische Hochschule Georg Agricola  
Best Practice Lehre 2025

- 1 Kompetenzverschiebung in der Ingenieurausbildung**
- 2 Integration von Data Literacy im Ingenieurstudium**
- 3 Jupyter Notebooks als Lehr-Lern-Umgebung**
- 4 Reflexion und Ausblick**



**Studierende rechnen mit vereinfachten  
Modellen und idealen Randbedingungen.**

**Die Berufspraxis erfordert den Umgang  
mit komplexen digitalen Systemen.**

# Typische Aufgabenstellung

## Dimensionierung eines Windparks



**Aufgabe:** Dimensionieren Sie einen Windpark für eine Fläche von  $1 \text{ km}^2$

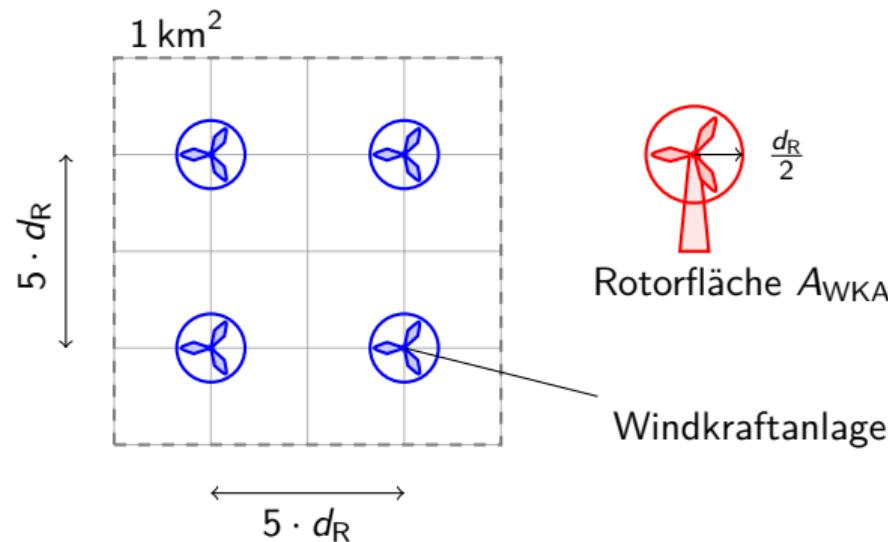
### Gegebene Parameter

- Anlagentyp: 2 MW Nennleistung
- Rotordurchmesser: 100 m
- Leistungsbeiwert: 50 %
- Verfügbarkeit: 95 %
- Windgeschwindigkeit:  $8 \text{ m s}^{-1}$

### Gegebene Gleichungen

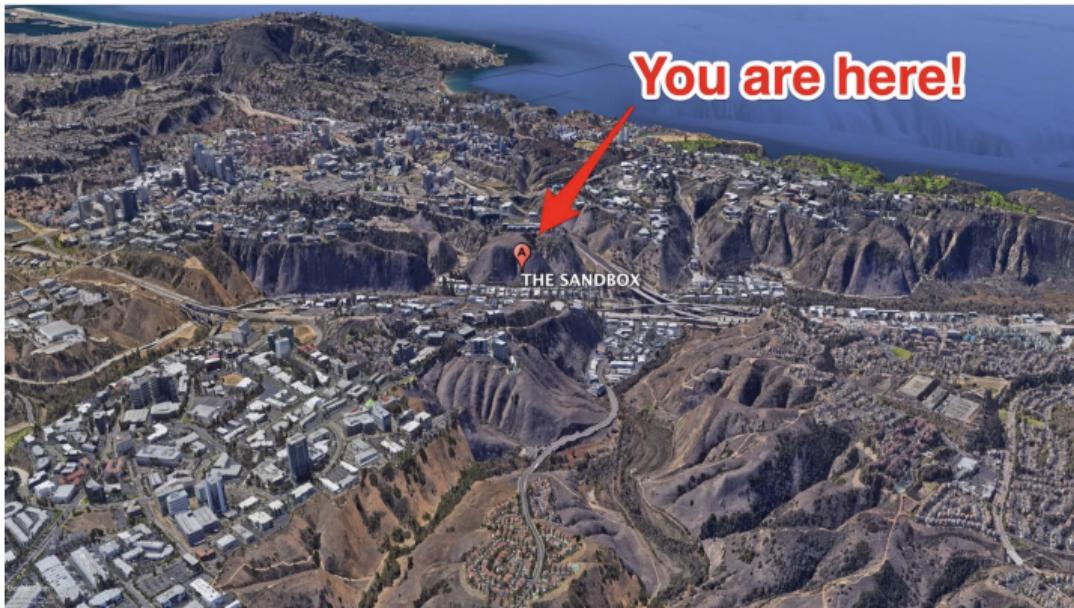
$$P_{WKA} = \frac{1}{2} \cdot \eta \cdot c_p \cdot \rho_L \cdot A_{WKA} \cdot v^3$$

$$P_{\text{ges}} = n \cdot P_{WKA} \cdot \text{Verfügbarkeit}$$

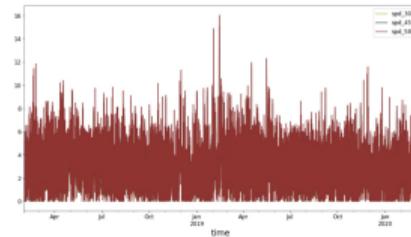


Als Ingenieur\*in planen Sie einen Windpark für eine Fläche von 1 km<sup>2</sup>

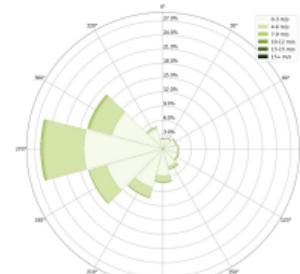
### Topografie



### Windgeschwindigkeit



### Windrichtung



# Vom Plan zur Realität

Komplexe Projektierung erfordert interdisziplinäres Denken



Technische  
Hochschule  
Georg Agricola

Als Ingenieur\*in planen Sie einen Windpark für eine Fläche von  $1 \text{ km}^2$

## Basic Engineering



# Vom Plan zur Realität

Komplexe Projektierung erfordert interdisziplinäres Denken



Technische  
Hochschule  
Georg Agricola

Als Ingenieur\*in planen Sie einen Windpark für eine Fläche von  $1 \text{ km}^2$

## Basic Engineering



## Project Assessment





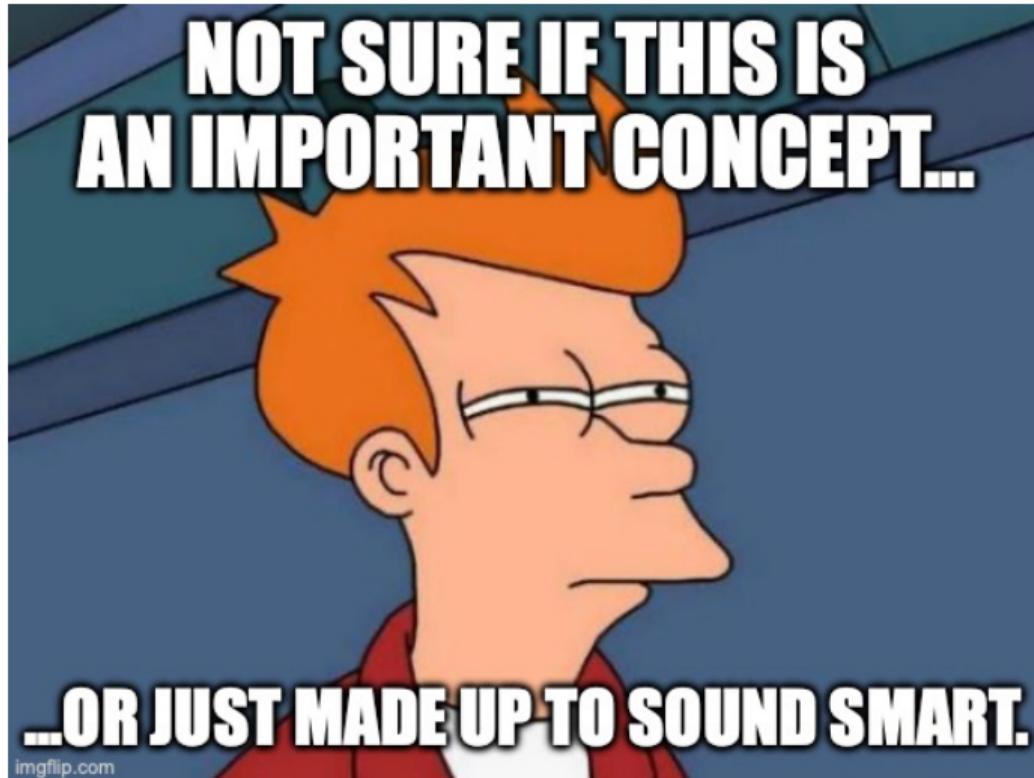
### Reale Einflussfaktoren

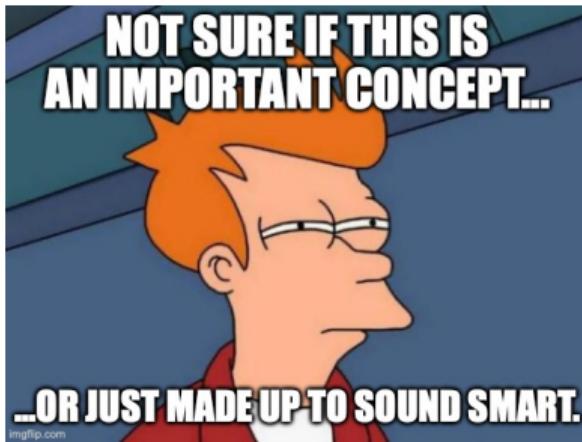
- Zeitlich variable Windverhältnisse
- Komplexe Strömungsmuster
- Nachlaufeffekte zwischen Anlagen
- Topografische Einflüsse
- Wartungsintervalle und Ausfälle
- Netzintegration und Regelstrategien

Reale Aufgaben erfordern  
digitale Werkzeuge.

Ingenieurwissenschaftliches Arbeiten  
bedeutet heute: Analyse und  
Visualisierung komplexer Datenmengen.

⇒ Data Literacy ist Kernkompetenz moderner Ingenieure!





### Definition [2]

Datenkompetenz bezeichnet die Fähigkeit, Daten zu lesen, zu verstehen, zu erstellen und zu kommunizieren.

Sie umfasst das kritische Denken im Umgang mit Daten sowie die Kompetenz, datengestützte Entscheidungen zu treffen.



### Programmieren ist Mittel zum Zweck

Das Ziel ist der Aufbau einer Methodenkompetenz zur Analyse, Bewertung und Gestaltung komplexer technischer Systeme entwickeln. Nicht perfekte Programmierer\*innen auszubilden.



### Programmieren ist Mittel zum Zweck

Das Ziel ist der Aufbau einer Methodenkompetenz zur Analyse, Bewertung und Gestaltung komplexer technischer Systeme entwickeln. Nicht perfekte Programmierer\*innen auszubilden.

#### Technische Anforderungen

- Zugriff auf reale Datensätze
- Professionelle Entwicklungsumgebung
- Leistungsfähige Visualisierung
- Wissenschaftliche Bibliotheken
- Reproduzierbare Workflows

#### Didaktische Anforderungen

- Authentische Problemstellungen
- Exploratives Lernen fördern
- Direktes Feedback ermöglichen
- Schrittweise Komplexitätssteigerung
- Dokumentation des Lernprozesses

# Die Lösung: Jupyter Notebooks [3, 4]

Integrierte Umgebung für Code, Dokumentation und Visualisierung



Technische  
Hochschule  
Georg Agricola

## Was sind Jupyter Notebooks?

- Webbasierte Entwicklungsumgebung
- Integration von Code, Text und Grafiken
- Zellbasierte, interaktive Ausführung
- Sofortige Visualisierung der Ergebnisse

## Vorteile für die Lehre

- Niedrigschwelliger Einstieg
- Narrative Strukturierung möglich
- Reproduzierbare Analysen
- Kollaboratives Arbeiten

### Berkeley Division of Data Sciences

About - DS@Berkeley - Education - Degree Programs - Research - Partnership - News -

Home > The course of the future – and the technology behind it

#### The course of the future – and the technology behind it

Jupyter Notebooks powering Berkeley's data science curriculum





Live-Demo



### Technische Aspekte

- API-Zugriff auf Echtzeitdaten
- Professionelle Visualisierungen
- Machine-Learning-Integration
- Interaktive Datenexploration
- Unmittelbares Feedback

### Lernprozess

- Hypothesenbildung und -test
- Entdeckendes Lernen
- Fehlertolerante Umgebung
- Iterative Problemlösung
- Kritische Reflexion

### Learning by Doing [5]

Reale Daten ermöglichen authentische Problemlösungen und nachhaltigen Kompetenzerwerb.



### Förderung von Computational Thinking [6]

- Zerlegung komplexer Probleme in bearbeitbare Schritte
- Mustererkennung in Datenstrukturen
- Abstraktion vom Spezifischen zum Allgemeinen
- Algorithmische Problemlösung

### Aktivierung

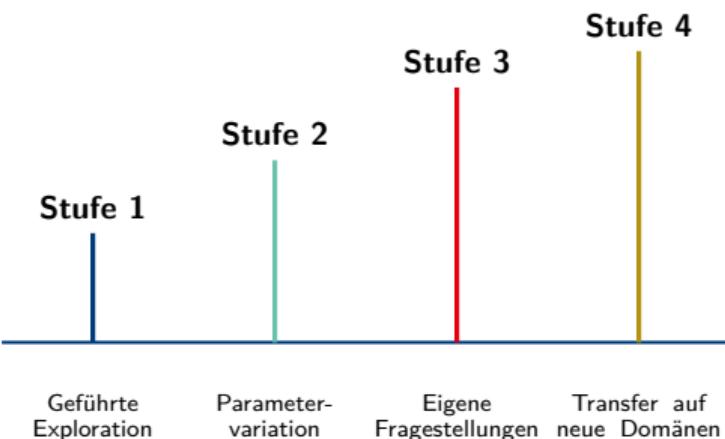
- Exploration statt Konsumption
- Experimentierfreudigkeit
- Unmittelbares Feedback
- Intrinsische Motivation

### Reflexion

- Dokumentation des Denkprozesses
- Begründete Entscheidungen
- Kritische Ergebnisbewertung
- Transferfähigkeit

# Praktische Umsetzung

## Scaffolding-Ansatz nach Vygotsky [7]



### Konkrete Umsetzung

#### Vorlesung

Live-Coding mit Erklärungen

#### Übung

Strukturierte Notebooks mit Aufgaben

#### Praktikum

Eigenständige Datenanalyse

#### Projekt

Vollständige Problemlösung



Lokal	Cloud	Zentral
Installation durch Studierende	Browser-basiert	IT-gestützt
Start: jupyter lab	Temporäre Sessions	StudID-Authentifizierung
Distribution via Moodle	Sofortiger Zugriff	Einheitliche Umgebung
Maximale Flexibilität	Minimaler Aufwand	Nachhaltige Lösung

**Empfehlung:** Lokal starten → Cloud testen → Zentral etablieren



## Starten Sie jetzt!

### Erste Schritte

- Ein Beispiel in Notebook übertragen
- Öffentliche Datensätze nutzen
- Feedback der Studierenden einholen

### Weiterführung

- Interaktive Widgets integrieren
- Kollaborative Projekte initiieren
- Kompetenzorientiert prüfen

**Open Educational Resources**

[github.com/greenenergylab](https://github.com/greenenergylab)

**Kontakt**

robin.wegge@thga.de

**Vielen Dank!**

- [1] George Siemens, Dragan Gašević und Shane Dawson. *Preparing for the Digital University: A Review of the History and Current State of Distance, Blended, and Online Learning*. Edmonton: Athabasca University Press, 2013.
- [2] Chantel Ridsdale u. a. *Strategies and Best Practices for Data Literacy Education*. Techn. Ber. Dalhousie University, 2015. URL:  
<https://www.researchgate.net/publication/284696564>.
- [3] Thomas Kluyver u. a. "Jupyter Notebooks – a Publishing Format for Reproducible Computational Workflows". In: *Positioning and Power in Academic Publishing: Players, Agents and Agendas*. Hrsg. von Fernando Loizides und Birgit Schmidt. IOS Press, 2016, S. 87–90.

- [4] Lorena A. Barba. "Jupyter-first—Hybrid and online teaching". In: *Keynote for the PyData Paris meet-up focused on Jupyter in Education* (2023). DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.21961607>.
- [5] Seymour Papert. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.
- [6] Jeannette M. Wing. "Computational Thinking". In: *Communications of the ACM* 49.3 (2006), S. 33–35. DOI: [10.1145/1118178.1118215](https://doi.org/10.1145/1118178.1118215).
- [7] Lev S. Vygotsky. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Hrsg. von Michael Cole u. a. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.