

Bewertung von Standorten für elektrische Ladeinfrastruktur anhand der Lage zum Stromnetz in Kombination mit dem Verkehrsaufkommen

- Motivation und Zielsetzung
- Datenverfügbarkeit und Methodik
- Exemplarische Auswertung

Jens D. Sprey

Graz, 15. Februar 2018

Motivation und Zielsetzung



46 Mio.



weniger als 1 Mio.

14.500



41 Mio.



> 2 Mio.



35.000



> 400



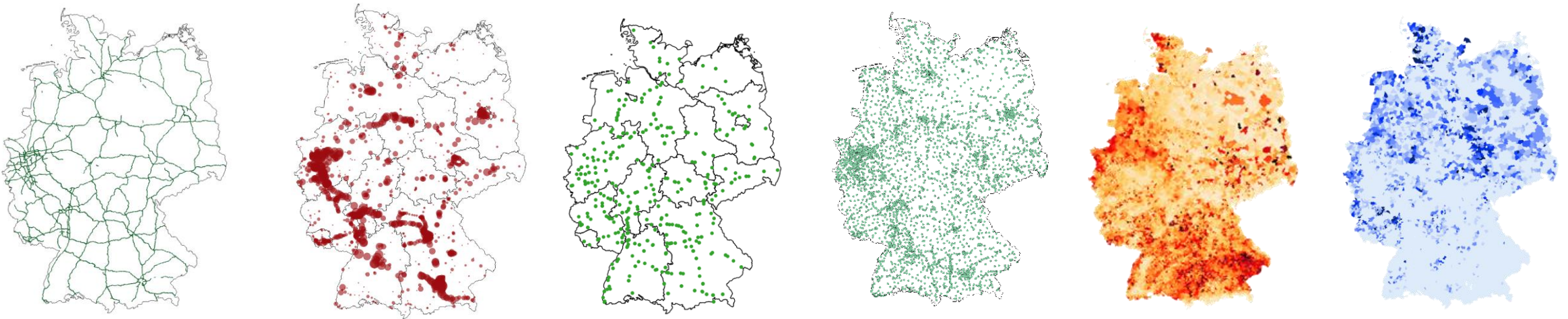
- Die Elektrifizierung des Personennahverkehrs benötigt Ladeinfrastruktur
- ➔ Nennenswerte Anzahl Elektromobile als Mittel der Wahl beim individuellen Personennahverkehr, bedingt
 - ◆ Schnelladesäulen mit höherem Leistungsbezug für kurze Ladezeiten
 - ◆ Geeignete Standorte für Ladesäulen zur Reichweitenerweiterung

Motivation und Zielsetzung

Zielsetzung

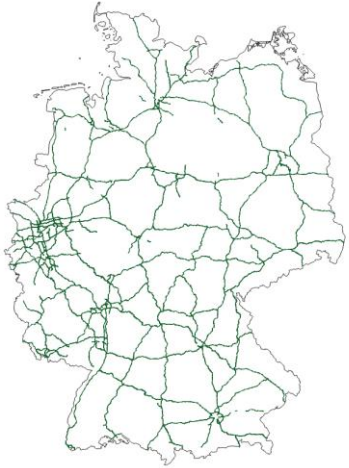
- Bisher: Standorte für Tankstellen entlang der Hauptverkehrsruuten und in Ballungszentren
- Zukünftig: Kombination aus dezentralen Ladeeinrichtungen und zentralen Schnellladestationen
- ➔ Welche Standorte kommen potentiell in Frage bzw. wären sinnvoll (gesamtwirtschaftlich effizient)?

Datengrundlage

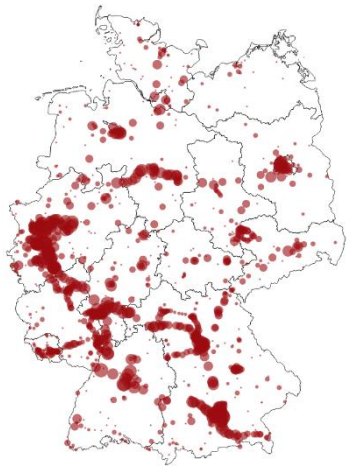


- ➔ Sektorübergreifende Bewertung verschiedenster Strukturparameter zur Priorisierung verschiedener überregionaler Standorte

Datengrundlage – Straßenverkehr



V.aufkommen. werktags Mo-Fr [Kfz/24 h]



● BAST Zählpunkt

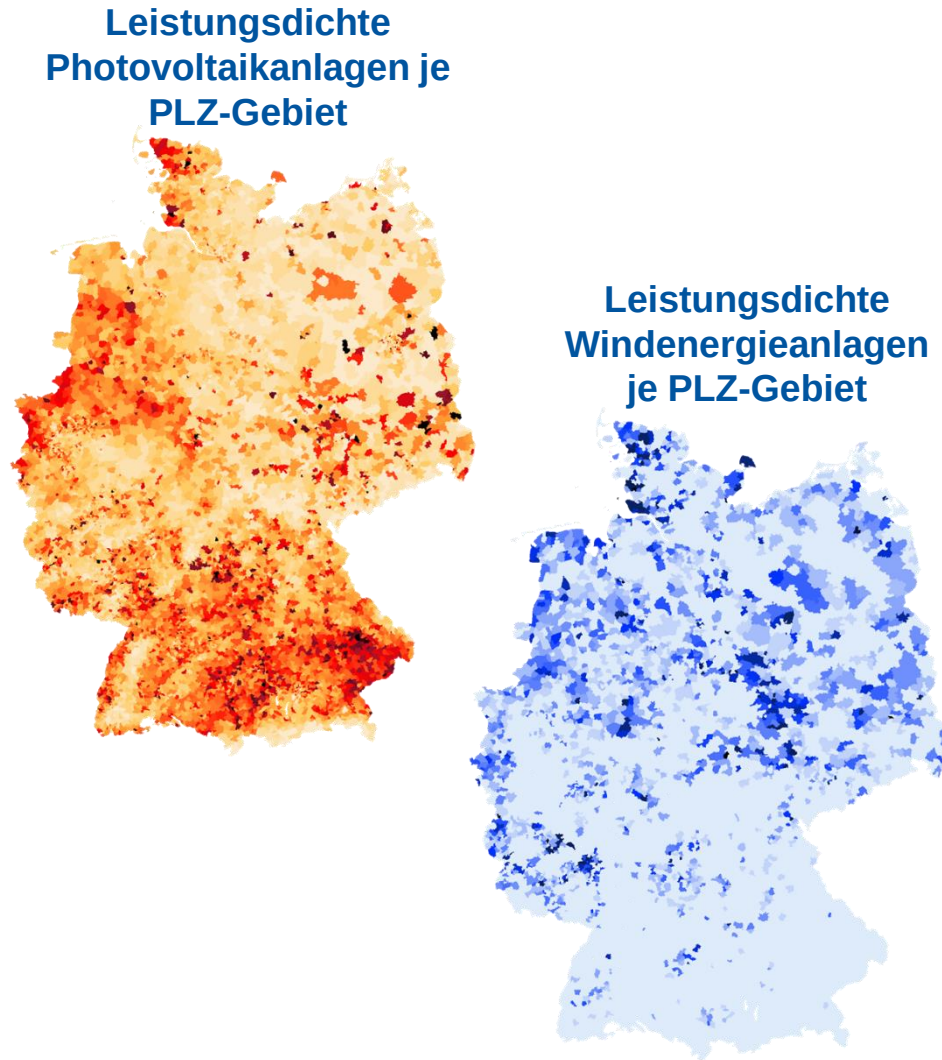
Autobahnnetz und Rasthöfe

- Autobahnen für Deutschland auf Basis von OpenStreetMap (OSM)
 - ◆ Modell enthält ca. 13.000 km Straßen
 - ◆ Über 300 Rasthöfe entlang der Hauptverkehrswege
- ➔ Georeferenzierte Daten für nahezu alle Straßen vorhanden

Automatische Zählstellen auf Autobahnen und Bundesstraßen

- Permanente Zählung aller Fahrzeuge an 1.736 Stellen
- Erfassung der Jahresfahrleistung und der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken
 - ◆ Erfassung der Fahrrichtung
 - ◆ Erfassung der Uhrzeiten
- ➔ Ableitung möglicher Ladezeiten/-profile notwendig

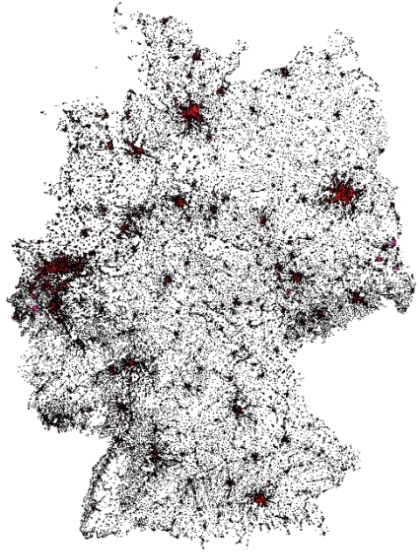
Datengrundlage – Installierte EE-Leistungen



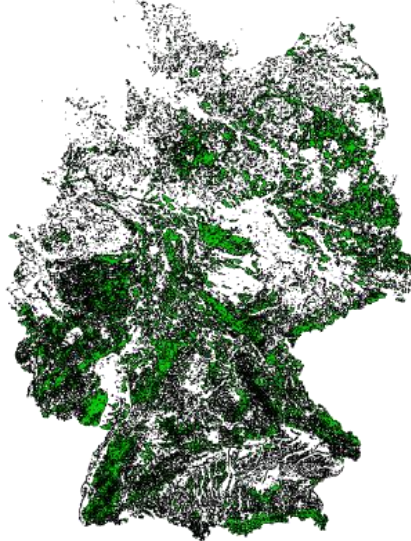
- EEG-Anlagenregister gibt Auskunft über installierte EE-Leistungen in Deutschland
 - ◆ Auflösung der Daten auf der Ebene von Gemeinden oder Postleitzahl (PLZ) Regionen
 - ◆ Daten aufgeschlüsselt anhand Netzebene des Anlagenanschlusses sowie Primärenergietyp (Wind, Solarstrahlung, Biomasse, etc.)
 - ◆ Exakte Standorte einzelner Erzeugungsanlagen nicht verfügbar
- ➔ Erweiterung der installierten Leistung von EE-Anlagen mit weiteren Daten lässt Abschätzung der Residuallasten zu

Datengrundlage – CORINE Flächennutzung

Wohngebiete/Industrie

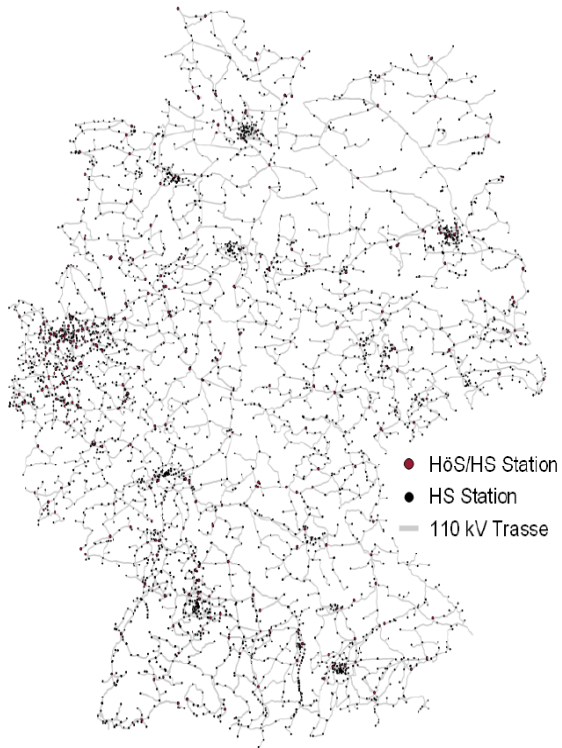


Waldflächen



- CORINE: „*Coordination of Information on the Environment*“
 - ◆ EU-Projekt zur einheitlichen Klassifikation der Landnutzung
 - ◆ Auflösung der Daten in 100m x 100m Raster
- 44 verschiedene Arten der Flächennutzung enthalten¹
- ➔ Vereinfachung durch Zusammenfassung zu fünf Flächennutzungskategorien
 - ◆ Städtisch
 - ◆ Industriell
 - ◆ Parks oder Freizeitnutzung
 - ◆ Landwirtschaft
 - ◆ Restliche Flächen (Wald/Grünfläche/etc.)
- ➔ Flächennutzung als Indikator für Stromverbrauch
- ➔ Ableitung von Regionen mit häufig negativen Residuallasten

Datengrundlage – Elektrische Netzinfrastuktur



Mittel- und Niederspannungsnetze

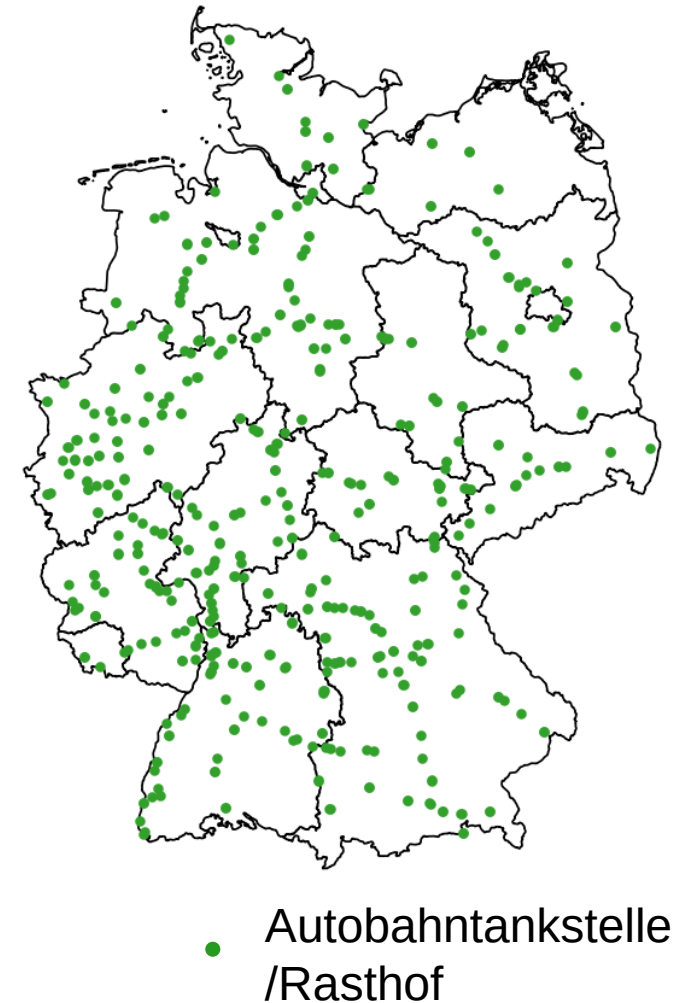
- Anschluss und Versorgung von Ladeinfrastruktur meist in der MS-Ebene
- Nur aggregierte Netzstrukturparameter je Netzbetreiber öffentlich
- ➔ Keine georeferenzierten Netzdaten öffentlich verfügbar

Hochspannungsebene (HS-Ebene)

- Netzmodell für Deutschland auf Basis von OpenStreetMap (OSM)
 - ◆ Modell enthält ca. 92.000 km Leitungslänge und ca. 4.000 Umspannwerke
 - ◆ Keine exakten Betriebsmitteldaten, jedoch Standardtypen
 - ◆ Netzbetreiber je Umspannwerk auf Basis von OSM und EEG-Anlagenregister
- ➔ Georeferenzierte Daten für Hochspannungsebene insb. Umspannstationen vorhanden
- ➔ Für die Auswirkungen auf das Netz sind die Ladevorgänge/-profile relevant

Bewertung und Vergleich potentieller Standorte

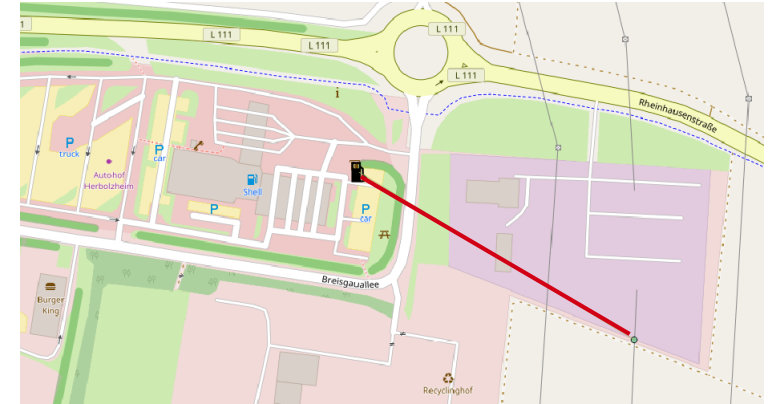
- Exemplarische Auswertung der verknüpften Daten:
Auswahl möglichst geeigneter Autobahnrasthöfe zur Errichtung einer Ladeinfrastruktur in Bezug auf das Stromnetz
 - Viele Standorte sind bereits mit einzelnen Ladesäulen ausgestattet
 - Bei Errichtung von „Ladeparks“ insb. Lage zum Stromnetz von Bedeutung
 - ◆ Entfernung zu HS/MS-Umspannwerken
 - ◆ Flächennutzung im Umfeld der Standorte
 - ◆ Nähe zu Industrie- oder Wohngebieten
 - ◆ Regionale EE-Einspeisung
 - Herausforderungen bei der Auswahl von Standorten
 - ◆ Einflussfaktoren sind nicht direkt vergleichbar (z.B. Entfernung zu Umspannwerken <-> Flächennutzung)
 - ◆ Unterschiedliche Priorisierung der Einflussfaktoren bei Bewertung möglich
- ➔ Vereinfachung der Bewertung durch Bewertungsfunktionen als gewichtete Summe normierter Einflussfaktoren



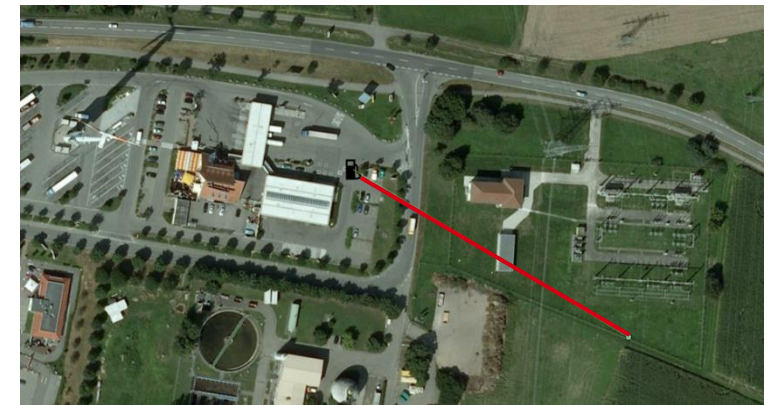
Datenauswertung – Bestimmung der Abstände zum Hochspannungsnetz

- Bestimmung der nächstgelegenen HS/MS-Umspannstation für jeden Rasthof anhand „Luftlinien“-Distanz
 - ◆ Rasthof i.d.R. nicht direkt in HS-Netz angeschlossen
 - ◆ Entfernung ist jedoch guter Indikator für Vorhandensein einer leistungsfähigen Netzinfrastruktur
 - Endgültige Bewertung der realen Netzanschlusskapazität kann nur der zuständige Netzbetreiber vornehmen
- Entfernungen für alle Rasthöfe bestimmt
 - ◆ Maximale ermittelte Entfernung: 16,4 km
 - ◆ Minimale ermittelte Entfernung: 0,18 km
- Entsprechendes Vorgehen auch für weitere Datenquellen

Validierung der Entfernung für exemplarischen Rasthof



— Ermittelte Distanz: 180 m

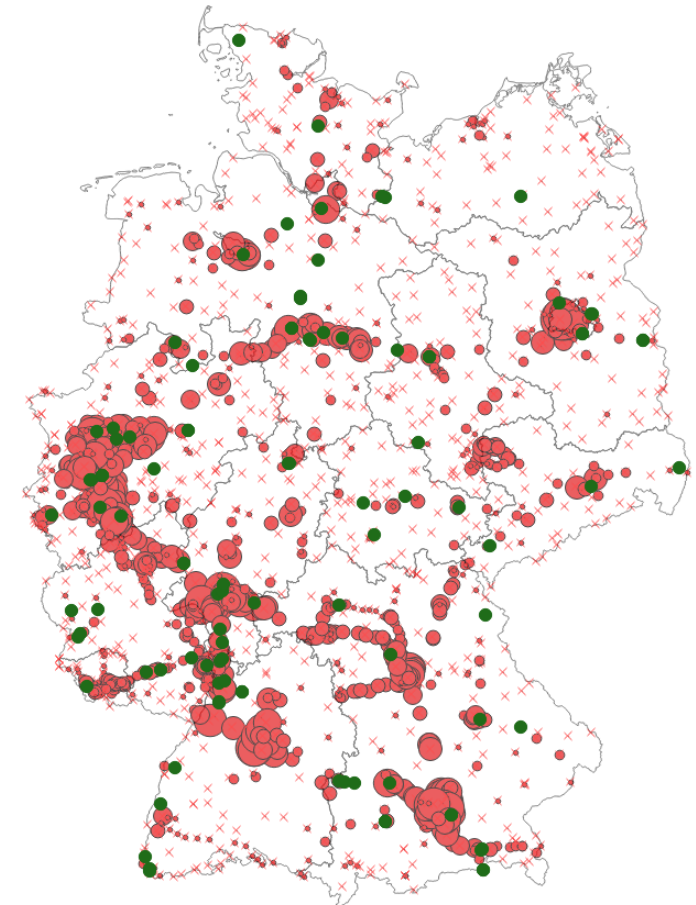


Verknüpfung mit dem Verkehrsaufkommen

- Soweit: Statische Bewertung der einzelnen Einflussfaktoren, insb. im Bezug auf die vorhandene Stromnetz-Infrastruktur
 - ◆ Abstand zu HS/MS-Umspannwerken
 - ◆ Städtische und industrielle Flächennutzung als Indikator für leistungsfähige MS- und NS-Netze
- ➔ Erweiterung der Bewertung um Verkehrssituation
- Weitere Datenquellen liefern zusätzliche Informationen bzgl. des Verkehrsaufkommens je Autobahnabschnitt
- Möglich: Umgesetzte Diesel/Benzinmengen je Tankstelle, jedoch nicht öffentlich
- ➔ Berücksichtigung der BaSt-Zählstellen in Abhängigkeit des Kraftfahrzeugtyps, Wochentag und Zeit

Ausgewählte Standorte und Verkehrsaufkommen

Verkehrsaufkommen werktags Mo-Fr [Kfz/24 h]



- BaSt-Zählstelle
- Autohof/Rasthof

Fragen und Diskussion

Kontaktaten

M. Sc. Jens Sprey
Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft (IAEW)
RWTH Aachen University

<http://www.iaew.rwth-aachen.de>

Institutsleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Albert Moser