



Langfristige Prognose für den Fernwärmebedarf eines Nahwärmenetzes unter Berücksichtigung demografischer Entwicklungen

Lukas Gnam | Christian Pfeiffer | Markus Puchegger

- **Hintergrund und Untersuchungsziel**
- **Prognosemodell**
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerung**



- **Vermehrter Einsatz von Technologien zur Integration Erneuerbarer erhöht die Bedeutung der Investitionsplanung**
- **Langfristige Planungen bedürfen u.a. künftigen Energiebedarf, Entwicklung von Bevölkerungszahlen und Raumplanung**
- **Energieszenarien vorhanden, keine Modelle für Nahwärmenetze**
- **Veränderte Rahmenbedingungen für Wärmenetze, zumal fixe geförderte Einspeisetarife wohl durch marktbasierende Systeme abgelöst werden**



- **Modell zur Prognose des zukünftigen Fernwärmebedarfs von Nahwärmenetzen auf Basis**
 - einer Abschätzung der zukünftigen demografische Struktur
 - von Szenarien für die Klimaentwicklung bis 2030/2050
 - eines Nahwärmenetzes einer österreichischen Kleinstadt als Modellregion
- **Grundlage für künftige ökonomisch motivierte Änderungen der Wärme- und Kältebereitstellung im Fernwärmenetz**



- Hintergrund und Untersuchungsziel
- **Prognosemodell**
- Ergebnisse
- Schlussfolgerung



NAHWÄRMENETZ

Wärmebedarf
2015

Entwicklung
klimatischer
Gegebenheiten

Entwicklung
demografischer
Strukturen

Wärmebedarf
2030/2050

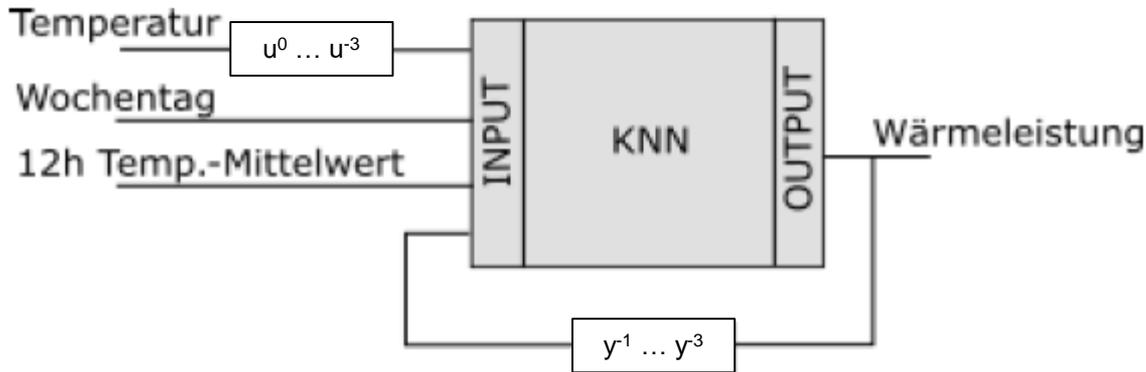
NARX-Modell

Klimaszenarien

Homogenes
Lineares Modell

NARX-Modell





$$y(t) = f\{y(t-1), \dots, y(t-n_y), u(t), u(t-1), \dots, u(t-n_u)\} + e(t)$$

$u(t)$... *exogene Eingangswerte zum Zeitpunkt t*

$y(t)$... *Ausgangswerte zum Zeitpunkt t*

$e(t)$... *Fehlerterm*

Quelle: G. Steindl. et al., „Künstliche Neuronale NARX-Modelle zur Wärmelastprognose von Nahwärmenetzen“. Science.Research.Pannonia. 16, 2017, pp. 161-168.

		1971-2000		2021-2050			
		Jahreswerte		RCP4.5 (Klimaschutz-Szenario)		RCP8.5 (business-as-usual)	
bis		6,8		+1,8		+2,0	
Mittel		6,6		+1,3		+1,4	
von		6,4		+0,9		+1,0	
		Winter	Sommer	Winter	Sommer	Winter	Sommer
bis		-1,6	15,3	+1,9	+1,9	+2,3	+2,2
Mittel		-2,0	15,1	+1,5	+1,3	+1,6	+1,4
von		-2,4	14,9	+0,8	+1,1	+0,7	+1,1

Winter: Dezember - Jänner - Februar / **Sommer:** Juni - Juli - August

Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, „Endbericht ÖKS 15 Klimaszenarien für Österreich“, 2016.



$$y_t = \sum_{j=1}^m \beta_j x_{tj} + \varepsilon_t$$

y_t ... Fernwärmebedarf im Zeitraum t

β_j ... Koeffizientenschätzer zur Eingangsgröße j

x_{tj} ... Eingangsgröße j im Zeitraum t

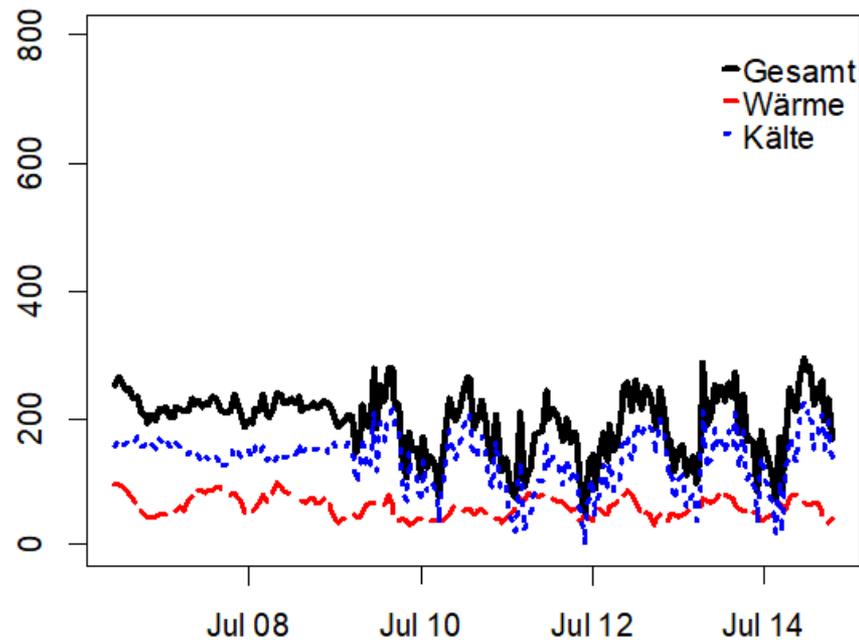
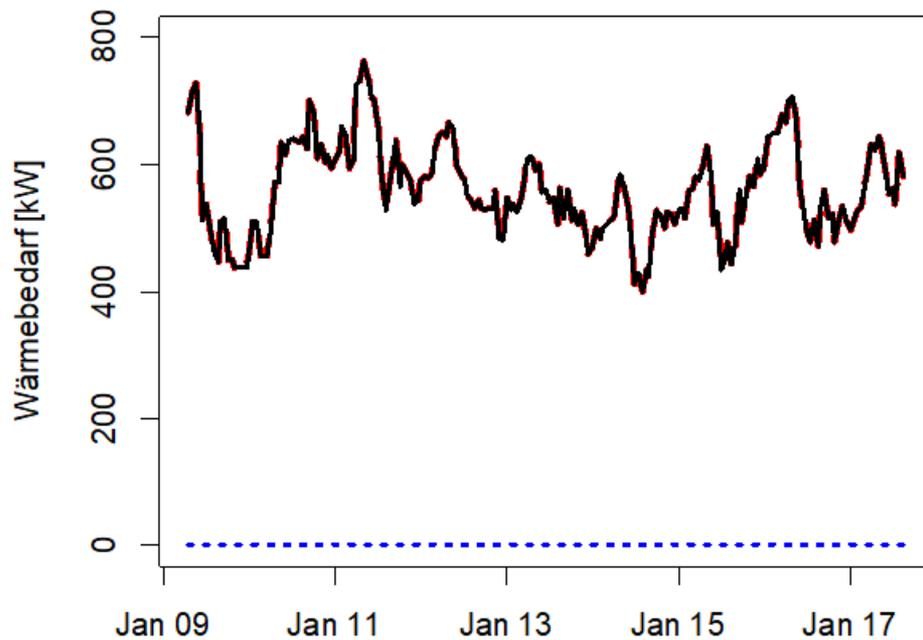
ε_t ... Fehlerterm



- Hintergrund und Untersuchungsziel
- Prognosemodell
- **Ergebnisse**
- Schlussfolgerung



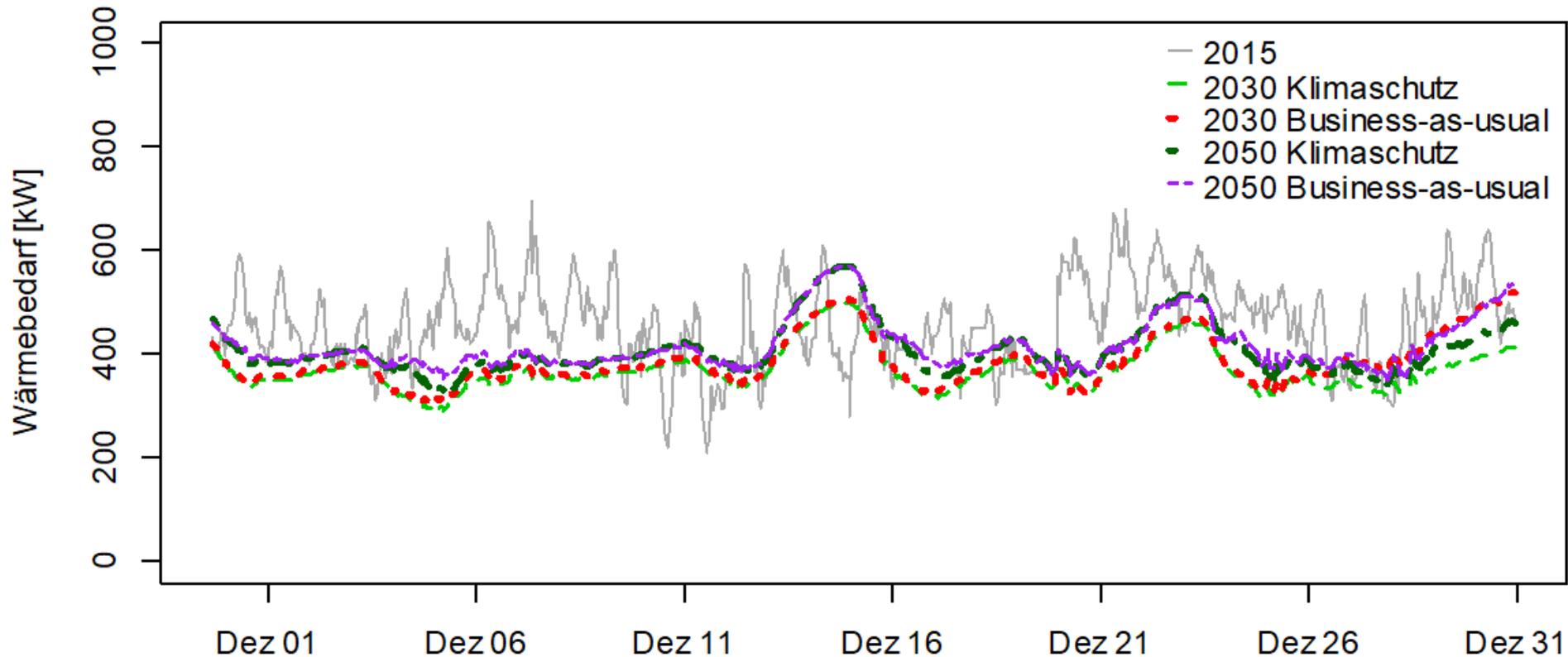
Jahr	2015	2030	2050
Bevölkerungszahl	2.172	-1,6%	-7,1%
Anzahl Wohnungen	657	+13,5%	+24,7%
Anzahl Gebäude	501	+2,7%	+5,1%
Anzahl Beschäftigte in der Industrie	130	+22,0%	+45,7%

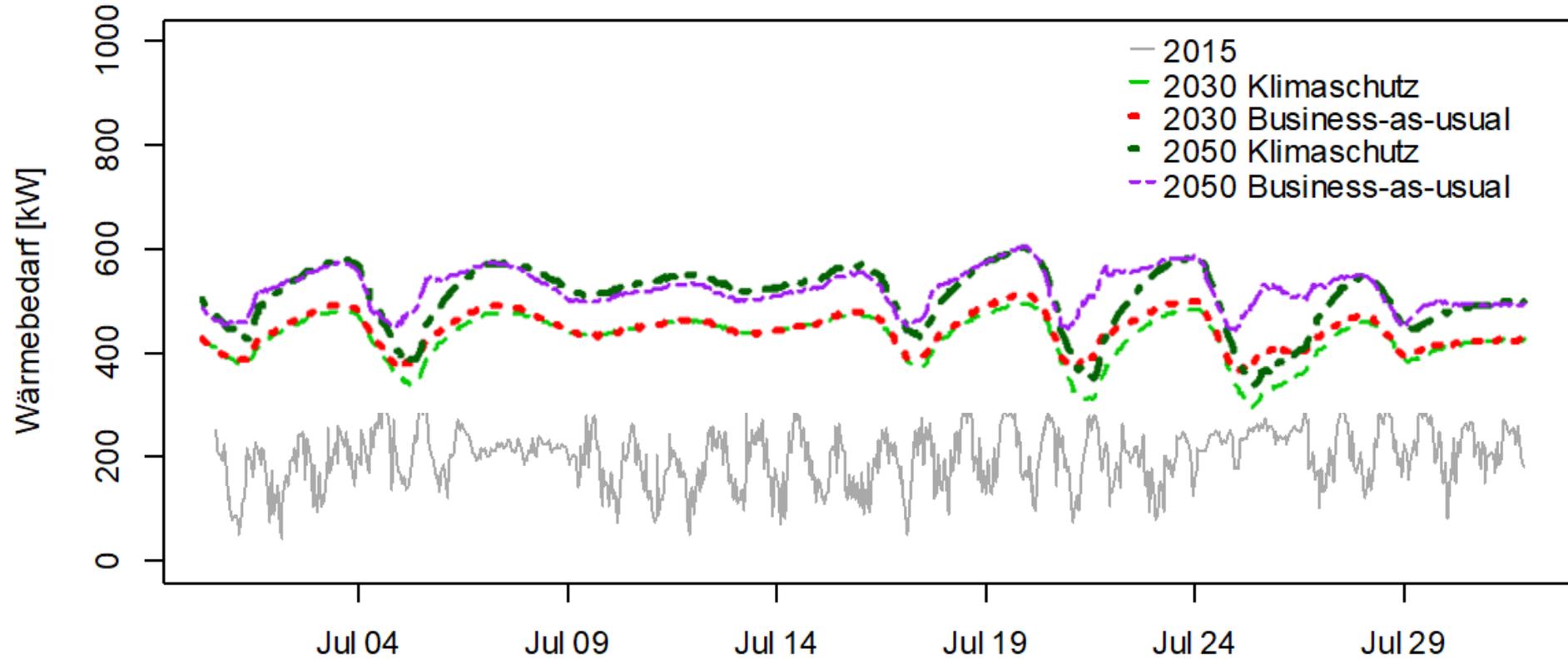


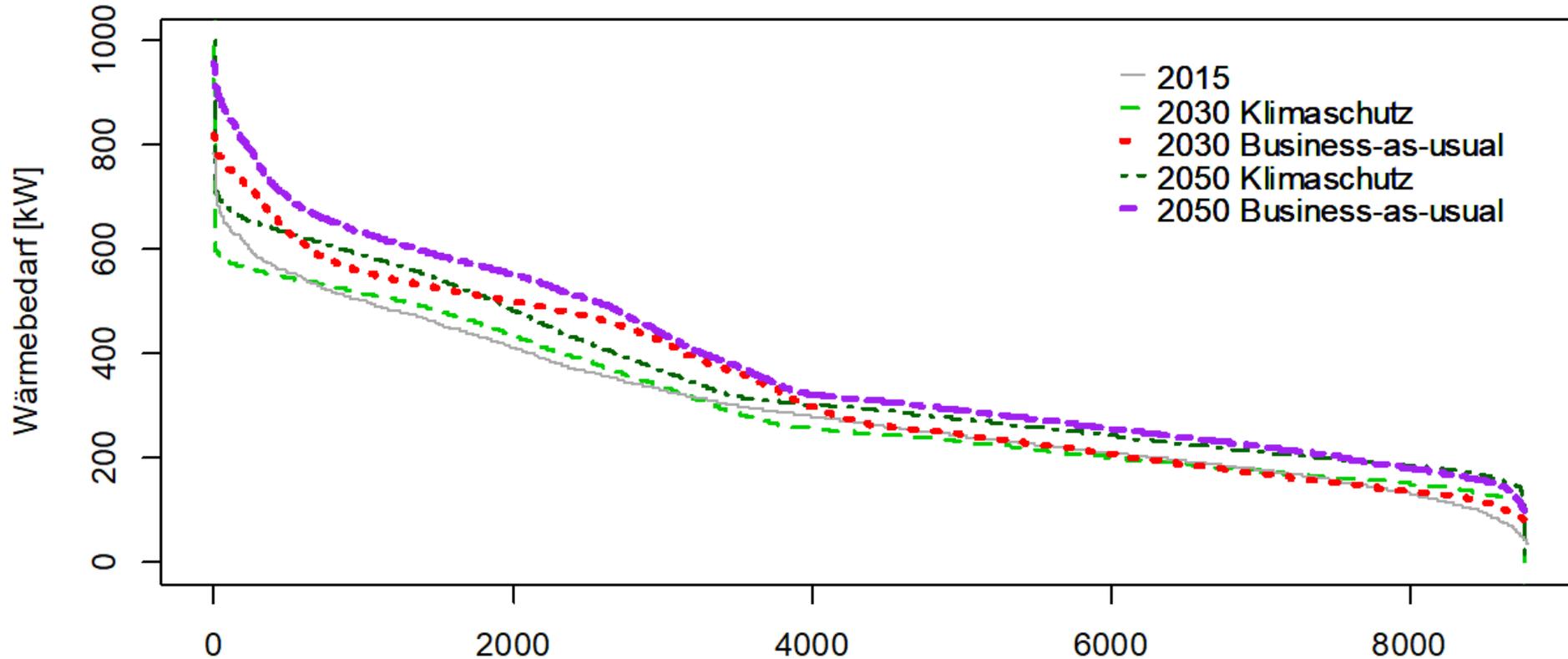
Einfluss auf den Gesamt-Fernwärmebedarf	b_j^1	β_j^2	se ³
Bevölkerungszahl	-5,06 ⁺	-0,19	4,19
Anzahl Wohnungen	-5,51 [*]	-0,29	3,23
Anzahl Gebäude	29,69 [*]	0,37	20,04
Anzahl Beschäftigte in der Industrie	12,14	0,15	11,64

¹ Koeffizientenschätzer; ² standardisierter Koeffizientenschätzer; ³ Standardfehler; ⁺ p<0,10; ^{*} p<0,05; ^{**} p<0,01









- **Generelle Zunahme der notwendigen Wärmeenergie**
- **Zunahme der Spitzenleistung im Szenario 2050**
- **Zunahme des Wärmebedarfs für Kühlung im Sommer**
- **Mögliches zukünftiges Geschäftsfeld für Wärmenetzbetreiber durch Einsatz von sorptionsgestützten Kältelösungen**



ReLEE

Regionale Lösungen für Energieeffizienz
und die Verwendung von Erneuerbarer Energie

- ✓ Eruiieren von Einsparpotentialen in Gebäuden und Prozessen inkl. Maßnahmenplan und Umsetzungsstrategie
- ✓ Nutzung von regionaler Erneuerbarer Energie im Burgenland
- ✓ Lösungen und Optimierungen von Energieverteilnetzen wie Demand Side Management, Energiespeicher, Demand Response, Power to X oder aktives Lastmanagement

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung kofinanziert.

FORSCHUNG 
Burgenland
RESEARCH & INNOVATION

Mag. Christian Pfeiffer

wissenschaftlicher Mitarbeiter

Forschung Burgenland GmbH

Campus 1, A-7000 Eisenstadt, Austria

Phone: +43 5/7705-5433

Email: christian.pfeiffer@forschung-burgenland.at

Web: www.forschung-burgenland.at

