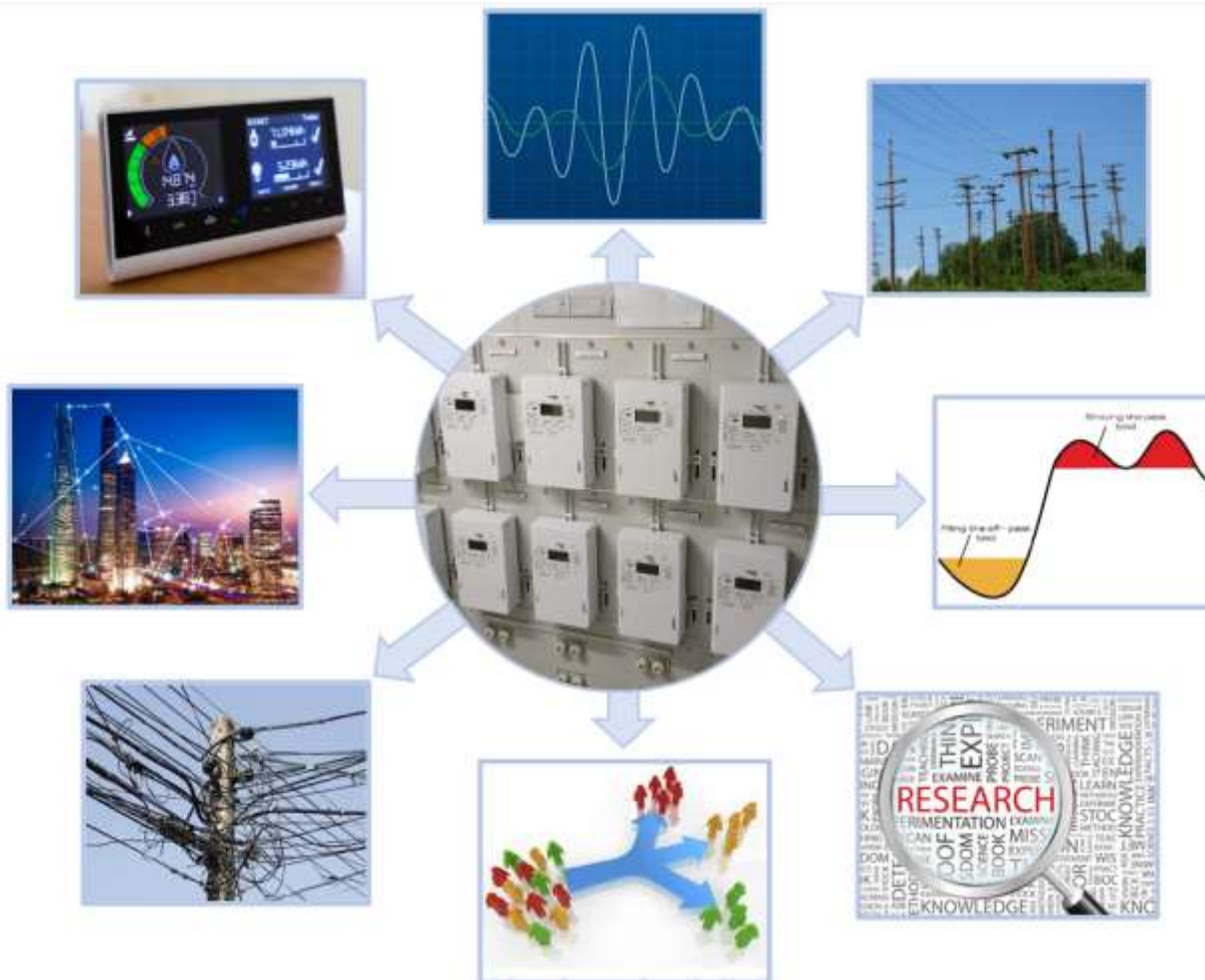


Weissbuch der Smart-Meter-Anwendungen

Innovative Anwendungen und Geschäftsmodelle für Smart Metering



Dr. Nikolaos Efkarpidis

Prof. Dr. Holger Wache

Prof. Dr. Martin Geidl

23.11.2022

Inhalt

Projektübersicht

Projektansatz

Smart-Metering-Anwendungen

Branchenumfrage

Zusammenfassung und Ausblick

Projektergebnisse

Projektübersicht

Hintergrund und Motivation

- In wissenschaftlichen Publikationen werden vielversprechende Anwendungen von Smart Metering beschrieben.
- In der Praxis werden nur wenige Anwendungen umgesetzt.
- Woher kommt die "Kluft" zwischen Theorie und Praxis?

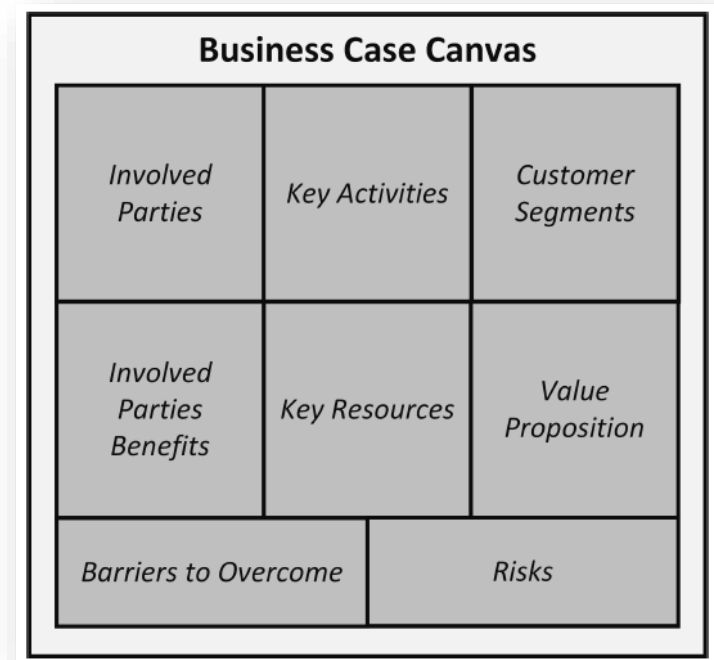
Forschungsfragen

- Welche Smart-Meter-Anwendungen werden aktuell diskutiert?
- Wie könnten Business Cases für diese Anwendungen aussehen?
- Welche Barrieren und Herausforderungen bestehen dafür?
- Was ist die Meinung der Branche dazu?

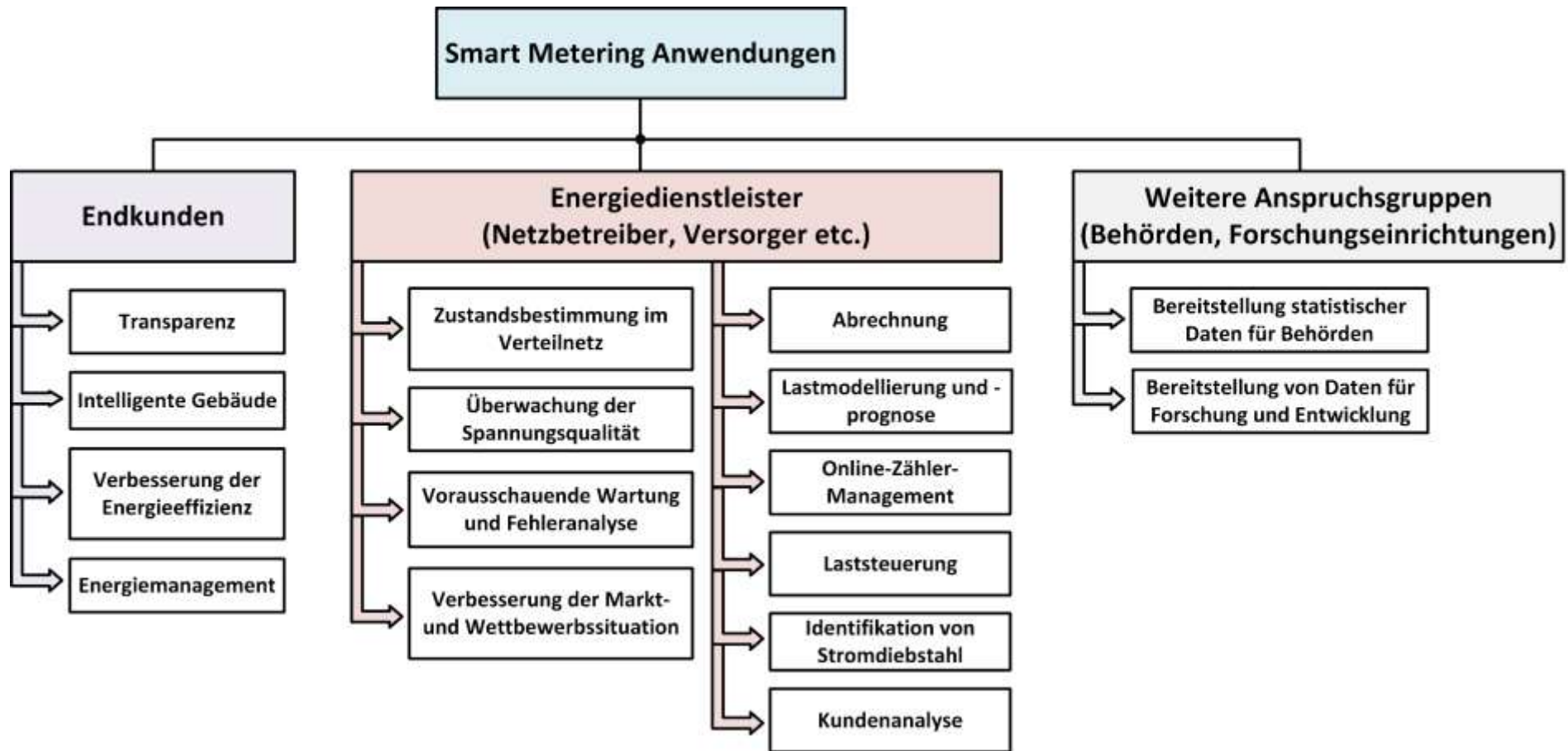


Projektansatz

- Identifikation und systematische Beschreibung von Smart-Meter-Anwendungen
 - Genereller Ansatz
 - Ziele und Interessen
 - Voraussetzungen
 - Barrieren für eine Umsetzung
 - Relevante Projekte
 - Business Case Canvas
- Workshop mit Industriepartner IWB
- Branchenumfrage zu den Anwendungen



Smart-Metering-Anwendungen



Smart-Metering-Anwendungen

- Abrechnung:
 - + Einfacher Kundenwechsel.
 - + Genauere und zeitnahe Rechnungen.
- Transparenz
 - + Erhöhte Transparenz über Energieverbrauch
 - + Grundlage für Bewusstsein über eigenen Verbrauch
 - + Identifikation von Sparpotenzialen
- Identifikation von Stromdiebstahl
 - + Alarmmeldung bei Zählermanipulation
 - + Zeitnahe Identifizierung unplausibler Messwerte
- Häufige Bereitstellung von Smart-Metering-Daten, Cyber-Manipulation.



Images: innovativeideas.com, thetimes.co.uk

Smart-Metering-Anwendungen

Zustandsbestimmung im Verteilnetz, Überwachung der Spannungsqualität, Vorausschauende Wartung und Fehleranalyse:

- + Verbesserte Auslastung der Netzanlagen und Notfallplanung
 - + Schnellere Fehlerlokalisierung und Wiederherstellung
 - + Verbesserte Spannungsregelung und reduzierte Systemverluste
 - Bedarf an nahezu Echtzeitmessungen
 - Unvollständige oder ungenaue Messdaten
 - Anspruchsvolle Fähigkeiten für ICTs
 - Hohe Bereitstellungskosten, unklare Einnahmen.
- ⚠ Sichere und stabile Verteilnetze verzögern ihre Umsetzung.



Ref: etap.com

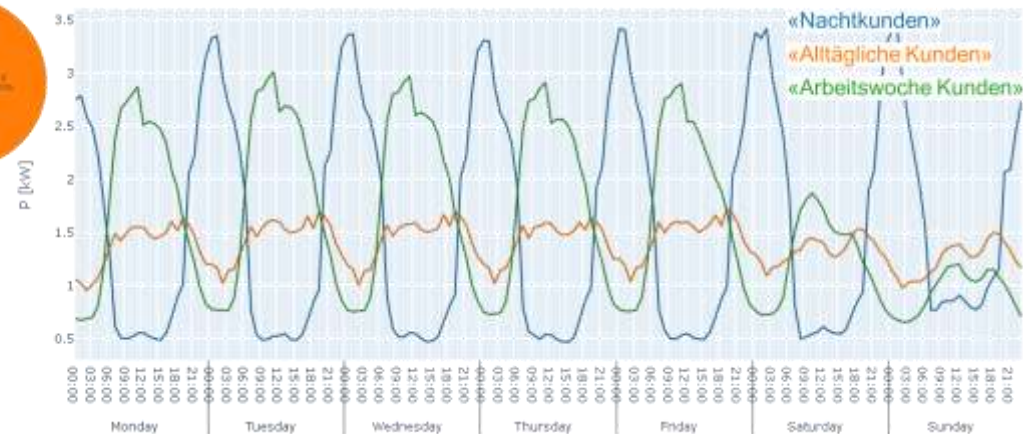
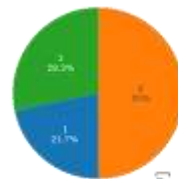


Bild: I. Herbst et al: LV Grid Data Analysis demonstrated at DSO Arbon Energie. Cired 2019.

Smart-Metering-Anwendungen

Lastmodellierung und –prognose, Kundenanalyse:

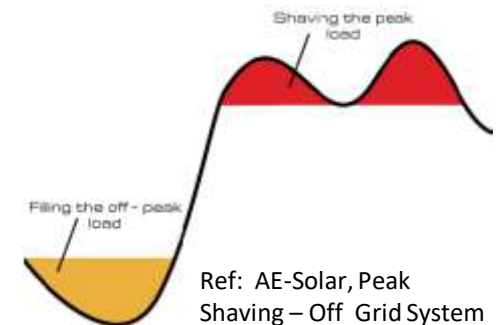
- + Genauere Lastprognose, Kenntnis über Lastzusammensetzung
- + Präzisere Kenntnis des Kundenverhaltens
- + Identifikation von relevanten Kundengruppen
- + Bessere Tarifmodelle und Energiebeschaffungspläne.
- Höhere Auflösung der SM-Werte
- Mangel an Ground-Truth-Daten und Existenz schlechter Daten.
- Unsicherer Einfluss verschiedener Faktoren auf Lastprofile
- Datenschutzprobleme.



Smart-Metering-Anwendungen

Laststeuerung, Verbesserung der Markt- und Wettbewerbssituation:

- + Vorteile für Systembetrieb, Systemerweiterung und Markteffizienz.
- + Dynamische Preismodelle → Effizientere Grosshandelsmärkte.
- + Erhöhte Preiselastizität, verringertes Risiko für Marktversagen und kollusives Marktverhalten.
- + Reduzierte Betriebskosten, niedrigere Grosshandelsmarktpreise und reduzierte Kapazitätsanforderungen.
- Geringe monetäre Vorteile
- Mangelndes Bewusstsein und Vertrauen auf Kundenseite.



Smart-Metering-Anwendungen

Intelligente Gebäude, Verbesserung der Energieeffizienz, Energiemanagement:

- + **Kunden:** Erhöhte Energieeinsparungen und niedrigere Rechnungen.
- + **Versorgungsunternehmen:** Reduzierte Überlastungsprobleme, verbesserte Stromqualität und niedrigere Stromgrosshandelskosten.
- + **Behörden/Organisationen:** Minderung von GHG-Emissionen.
- + **Drittunternehmen:** Neue Angebote im Portfolio der Marktprodukte.
- Mangelndes Verbraucherbewusstsein.
- Hohe Komplexität, Fragen der Interoperabilität und des Datenschutzes.



Images: lottechnews.com, isover.com, semtech.com

Smart-Metering-Anwendungen

Bereitstellung statistischer Daten für Behörden, Bereitstellung von Daten für Forschung und Entwicklung:

- + Smart-Metering-Daten sind wertvoll für verschiedene Behörden, Verbände, Hochschulen und Forschungsinstitute
 - Rechtspaket nicht vollständig geklärt, z.B. Anforderungen an Interoperabilität und Nahezu-Echtzeit-Messung.
 - Sicherheits- und Datenschutzprobleme.
- ⚠️ Koordinierte Anstrengungen verschiedener Interessengruppen



Ref: enil.eu

Smart-Metering-Anwendungen

Business Case-Beispiel: Abrechnung

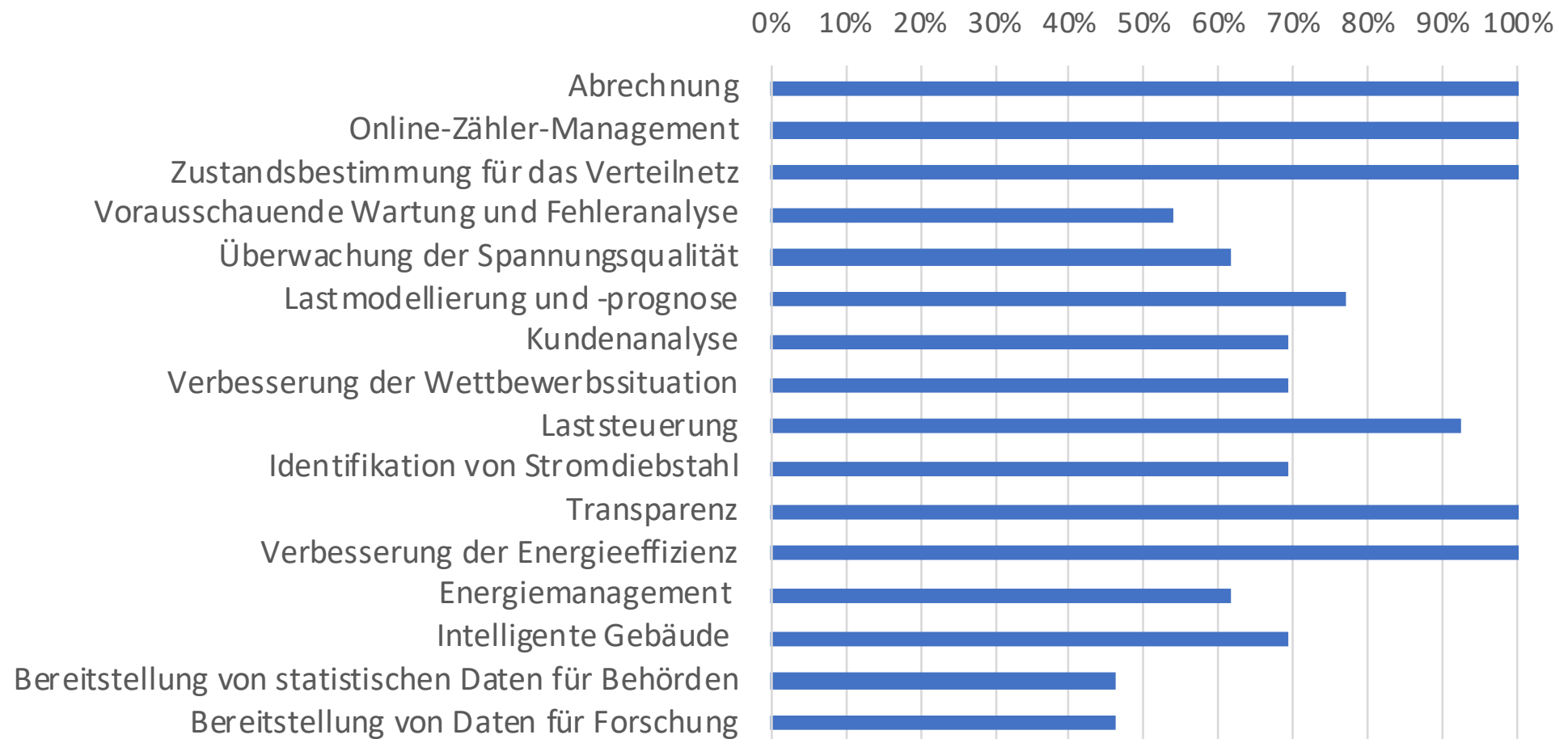
Tabelle 1: *Business Case Canvas: Abrechnung*

Beteiligte <ul style="list-style-type: none"> • Verteilnetzbetreiber (VNB) • Energielieferanten 	Kernaktivitäten <ul style="list-style-type: none"> • Auslesen der Smartmeter-Daten • Abrechnung von Endkunden • Rechnungsstellung an Endkunden 	Kundensegmente <ul style="list-style-type: none"> • Endkunden
Vorteile für Beteiligte <ul style="list-style-type: none"> • Kostengünstigere Prozesse (insb. der Kundenwechselprozess) • Neue (Prepaid-)Tarife können einfach eingeführt werden 	Kernressourcen <ul style="list-style-type: none"> • Smartmeter-Daten • Adressdaten von Endkunden 	Wertschöpfung <ul style="list-style-type: none"> • Zeitnahe, feingranulare und damit transparente Energieverbrauchsdaten • Zeitnahe Rechnungsstellung an Endkunden • Vereinfachung des Prozesses zum Wechsel des Energielieferanten • Vereinfachung des Prozesses beim Endkundenwechsel • Akkurate Daten bei den Wechselprozessen
Zu beseitigende Hürden <ul style="list-style-type: none"> • Daten müssen in regelmässigen Zeitintervallen ausgelesen werden (z.B. stündlich) 		Risiken <ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung der IT-Sicherheit

Branchenumfrage

Welche Anwendungen sind bekannt?

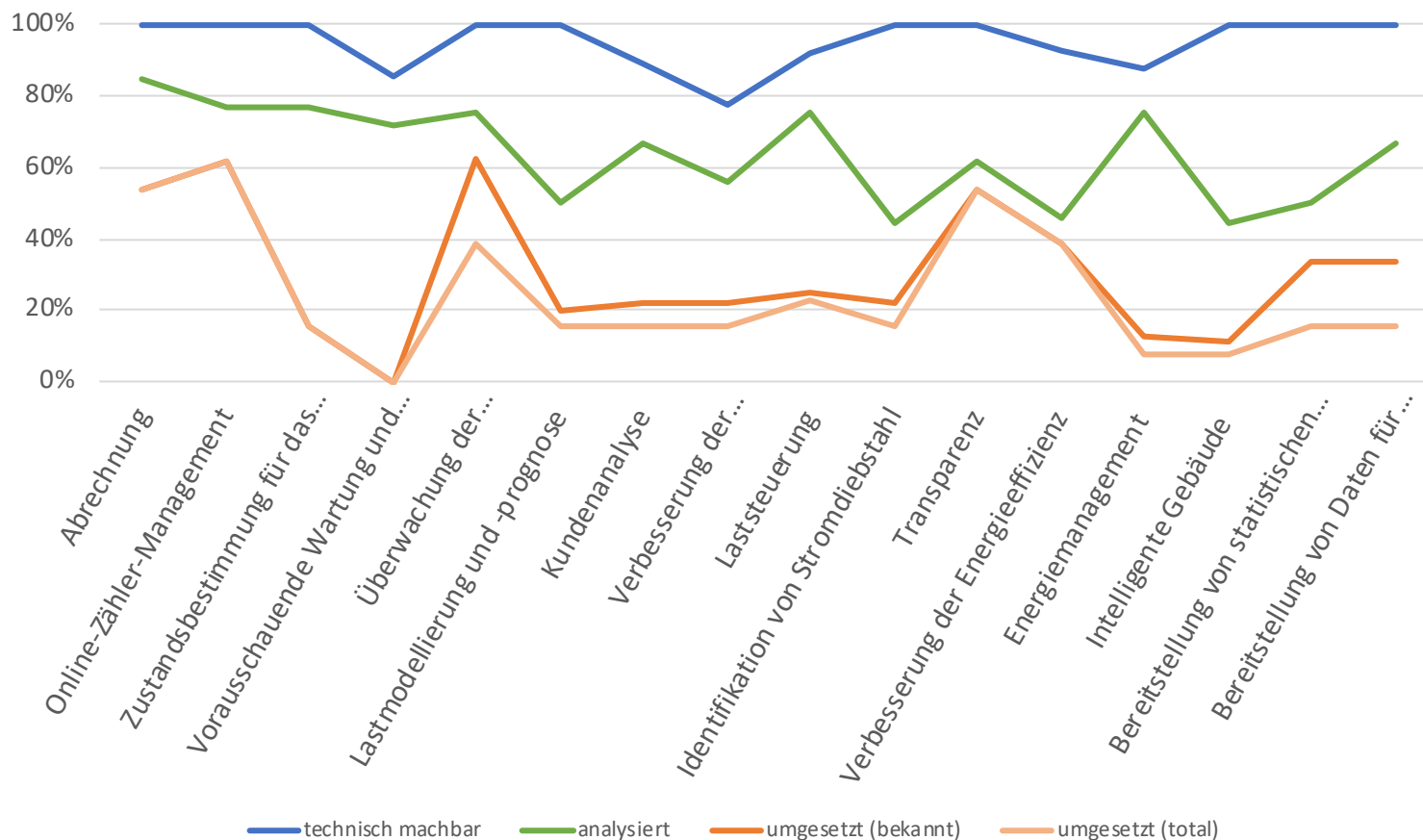
N = 13



Branchenumfrage

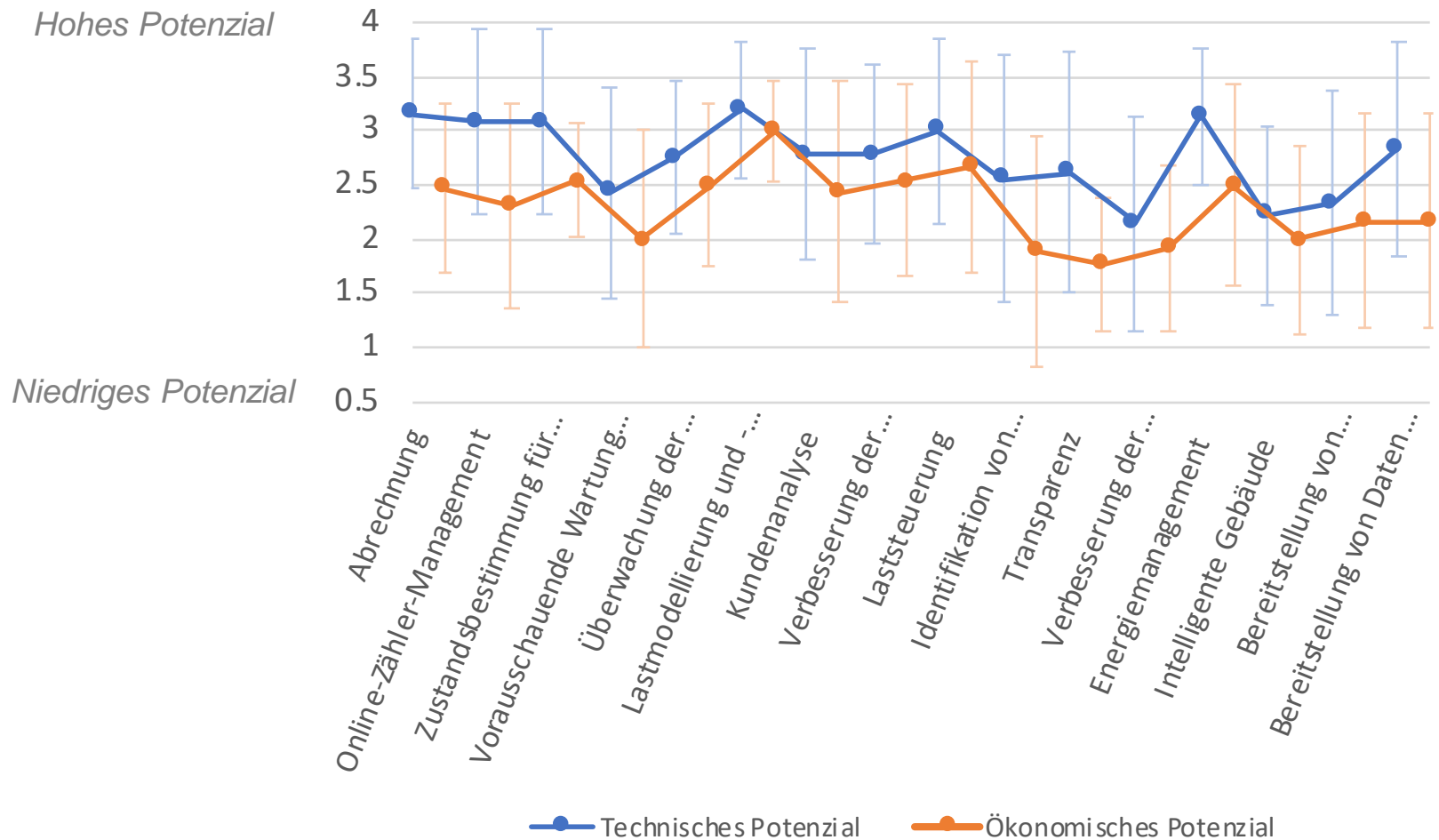
Welche Anwendungen sind umgesetzt

#Antworten
(100% = # bekannte
Anwendungen)



Branchenumfrage

Potenzial (Durchschnitt & stddev)



Zusammenfassung und Ausblick



Bandbreite bidirektionale Kommunikation



Interoperabilität



Datenschutzbestimmungen



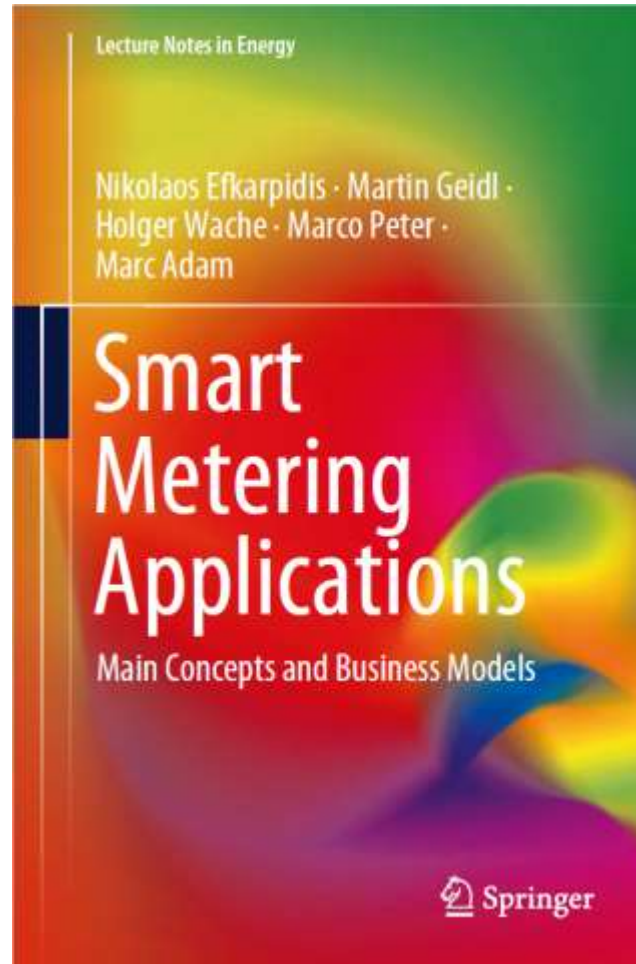
Wirtschaftlichkeit



Interesse der Endkunden

Projektergebnisse

- ✓ White Paper
- ✓ English
- ✓ Deutsche Kurzfassung
- ✓ Französische Kurzfassung
- ✓ Workshops mit Branche
- ✓ Branchenumfrage
- ✓ Springer-Buch
- ✓ Abschlusspräsentation



Contents

1 Introduction	1
1.1 Definitions	1
1.2 Book Contributions	4
1.3 Book Structure	5
References	5
2 Smart Meter Deployments and Regulations in Europe	7
2.1 Roll-out of Smart Meters in Europe	7
2.2 Data Access and Privacy Aspects	9
References	11
3 Smart Metering Applications	13
3.1 Classification of Smart Metering Applications	13
3.2 Energy Service Provider—Oriented Smart Metering Applications	16
3.2.1 Settlement and Billing	16
3.2.2 Distribution System State Estimation	22
3.2.3 Predictive Maintenance and Analysis of Failures	26
3.2.4 Monitoring of Power Quality	32
3.2.5 Load Modelling and Forecasting	38
3.2.6 Customer Analysis	45
3.2.7 Enhanced Efficiency and Competition in Energy Markets	51
3.2.8 Demand Side Management	57
3.2.9 Electrical Theft Detection	65
3.2.10 Smart Meter Management	71
3.3 Customer-Oriented Smart Metering Applications	74
3.3.1 Transparency	74
3.3.2 Improvement of Energy Efficiency	80
3.3.3 End-Use Energy Management	85
3.3.4 Smart Buildings	89
3.4 Other Stakeholder-Oriented Smart Metering Applications	94
3.4.1 Provision of Statistical Data to Authorities	94
3.4.2 Provision of Data to R&D	97
References	101
4 Current Status of Smart Metering Applications	125
4.1 Questionnaire	125
4.2 Results	125
5 Discussions and Conclusion	133



Regio Basiliensis



**Herzlichen
Dank!**



Kanton Basel-Stadt



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra