



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**b-tu**

Brandenburgische  
Technische Universität

# Netzwerktreffen Energiesystemanalyse

## Session 1g

**„Die Überführung von wissenschaftlichen Modellen  
im Bereich der Kombination von  
Erzeugungsprognosen in die praktische  
Anwendung“**

**Mathias Käso, BMWi-Projekt FOCCSI FKZ: 03ET4056**

Aachen, 23.05.2019

# Agenda

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Brandenburgische  
Technische Universität

- ◆ BMWi-Projekt - FOCCSI
- ◆ Das Basis-Kombinationsmodell
- ◆ Probleme in der praktischen Anwendung
- ◆ Konsequenz: Das flexible Kombinationsmodell mit Datenaufbereitung
- ◆ Ergebnisse und Vergleich der Modelle
- ◆ Fazit

# BMWi-Projekt: FOCCSI

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Brandenburgische  
Technische Universität

- ◆ Projektlaufzeit: 01.01.2018 – 31.12.2020
- ◆ Zwei wissenschaftliche Projektstellen
- ◆ Entwicklung von leistungsfähigen Korrektur- und Kombinationsverfahren für Prognosen
- ◆ Erarbeitung und Publikationen von theoretischen und **anwendungsbezogenen Erkenntnissen**
- ◆ **Entwicklung einer frei verfügbaren Softwareanwendung**



# Übersicht Basis-Kombinationsmodell

Gefördert durch:



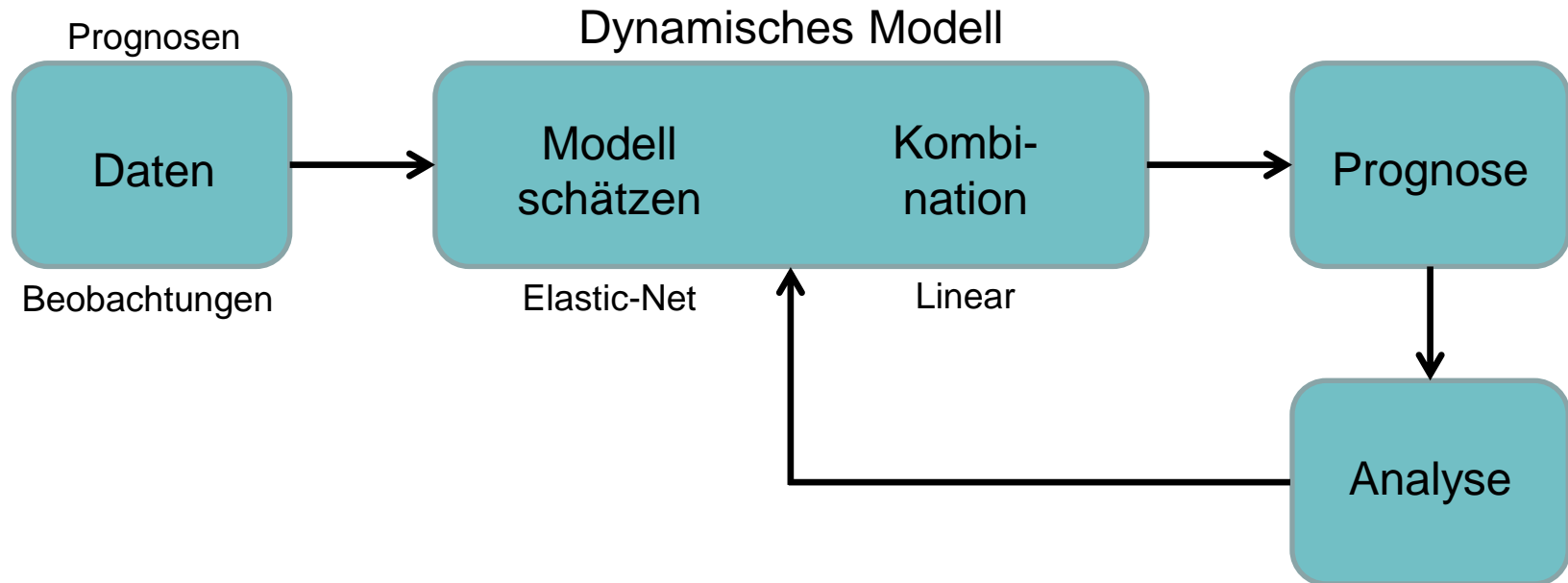
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

b-tu

Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

$$P_{K,t} = \pi_{0t} + \sum_{i=1}^N \pi_{it} P_{i,t}$$



# Kooperation mit und Überführung in die Praxis

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Brandenburgische  
Technische Universität

- ◆ Herausforderung der Überführung in die Anwendung
  - Automatisierung bestimmter Prozesse
- ◆ Berücksichtigung von Anforderungen aus der Praxis
  - Externe Veränderung der Anbieter
- ◆ Sensibilisierung für Probleme in der Praxis
  - Fehler in den Daten lassen sich nicht vermeiden
- ◆ Langfristige Zusammenarbeit mit Projektpartnern
  - Bestimmte Probleme treten selten auf
- ◆ Die ideale Welt verlassen und in der Realität ankommen

# Übersicht erweitertes Kombinationsmodell

Gefördert durch:

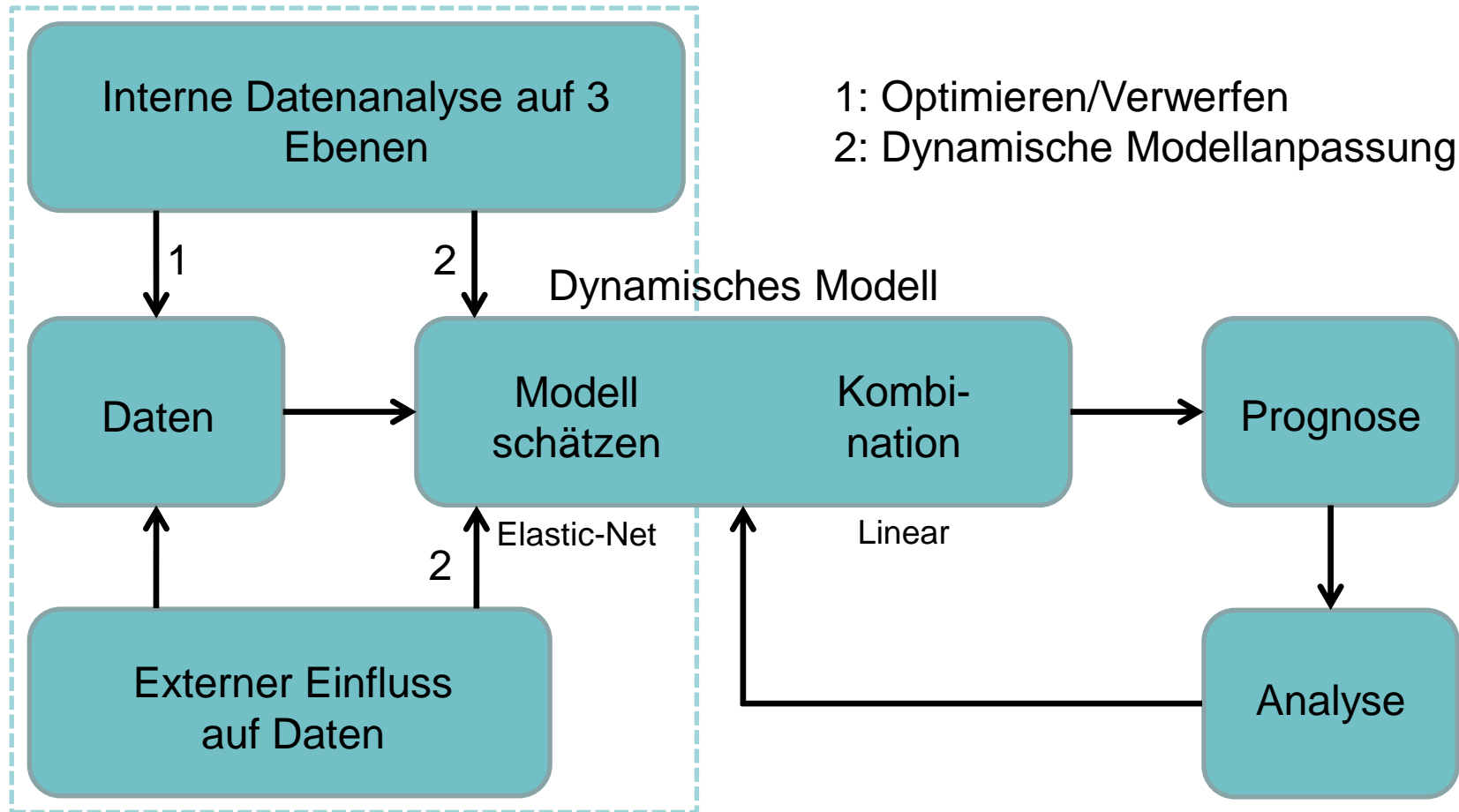


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Datenvorbehandlung – aktuelle Prognosen (1. Ebene)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

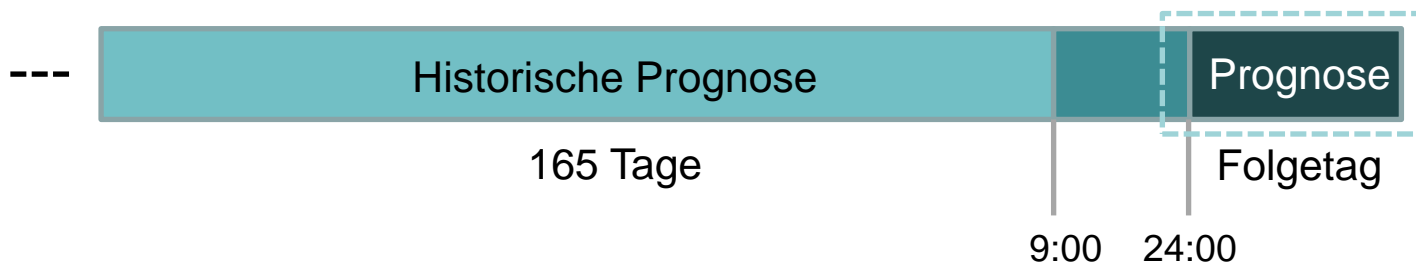
b-tu

Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Umsetzung als Algorithmus – Vorbehandlung der Prognosen

- ◆ Am Tag  $d$  liegen für jeden Anbieter folgende Daten vor:



- ◆ Die 96 Prognosewerte werden täglich überprüft:
  - Auf unmögliche Werte
  - Auf Wiederholungen von Werten
  - Auf fehlende Werte

# Datenvorbehandlung – aktuelle Prognosen (1. Ebene)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

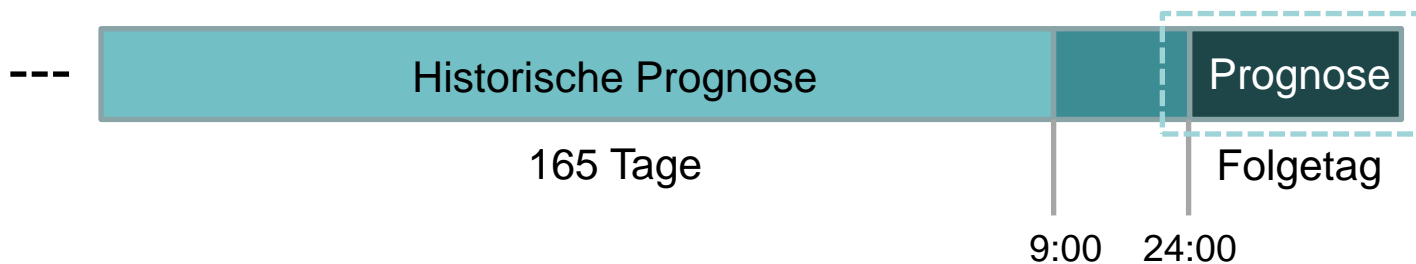
b.tu

Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Umsetzung als Algorithmus – Vorbehandlung der Prognosen

- ◆ Am Tag  $d$  liegen für jeden Anbieter folgende Daten vor:



- ◆ Die 96 Prognosewerte werden täglich überprüft:

- Auf unmögliche Werte
- Auf Wiederholungen von Werten
- Auf fehlende Werte



In Kombination ignorieren  
oder  
optimieren und verwenden



# Datenvorbehandlung – historische Prognosen (2. Ebene)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

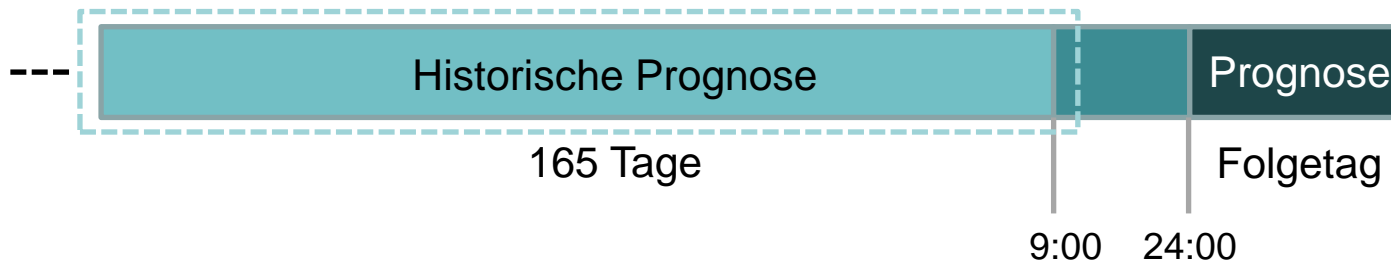
b.tu

Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Umsetzung als Algorithmus – Vorbehandlung der historischen Daten

- ◆ Am Tag  $d$  liegen für jeden Anbieter folgende Daten vor:



- ◆ Die  $165 \times 96$  historischen Prognosewerte werden täglich überprüft:
  - Auf unmögliche Werte
  - Auf Wiederholungen von Werten
  - Auf fehlende Werte

# Datenvorbehandlung – historische Prognosen (2. Ebene)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

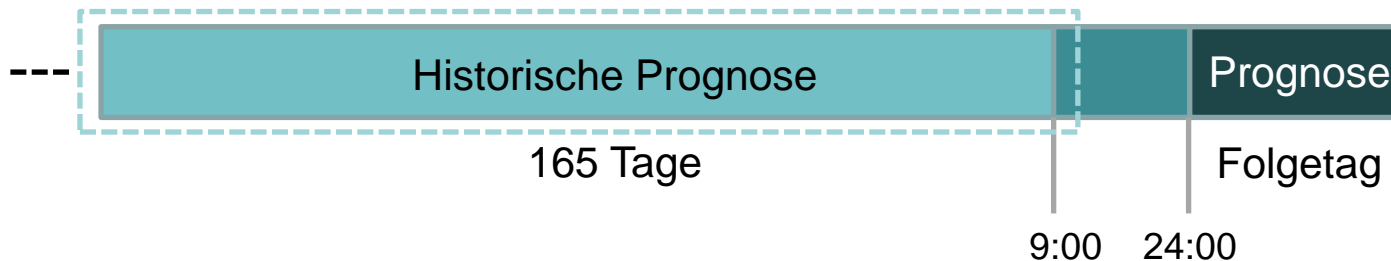


Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Umsetzung als Algorithmus – Vorbehandlung der historischen Daten

- ◆ Am Tag  $d$  liegen für jeden Anbieter folgende Daten vor:



- ◆ Die  $165 \times 96$  historischen Prognosewerte werden täglich überprüft:
  - Auf unmögliche Werte
  - Auf Wiederholungen von Werten
  - Auf fehlende Werte

In Kombination ignorieren  
oder  
optimieren und verwenden

# Datenvorbehandlung – historische Hochrechnungen (3. Ebene)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

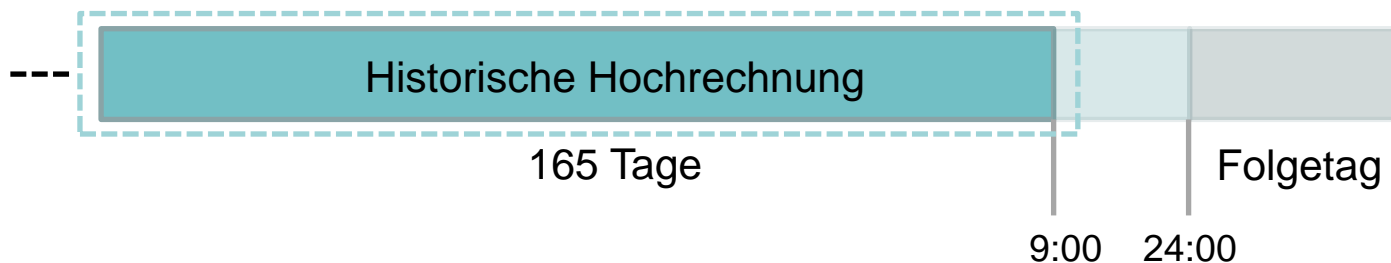
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Brandenburgische  
Technische Universität

Umsetzung als Algorithmus – Vorbehandlung der Hochrechnungen

- ◆ Am Tag  $d$  liegen folgende Hochrechnungsdaten vor:



- ◆ Die  $165 \times 96$  hist. Hochrechnungswerte werden täglich überprüft:
  - Auf unmögliche Werte
  - Auf Wiederholungen von Werten
  - Auf fehlende Werte

# Datenvorbehandlung – historische Hochrechnungen (3. Ebene)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

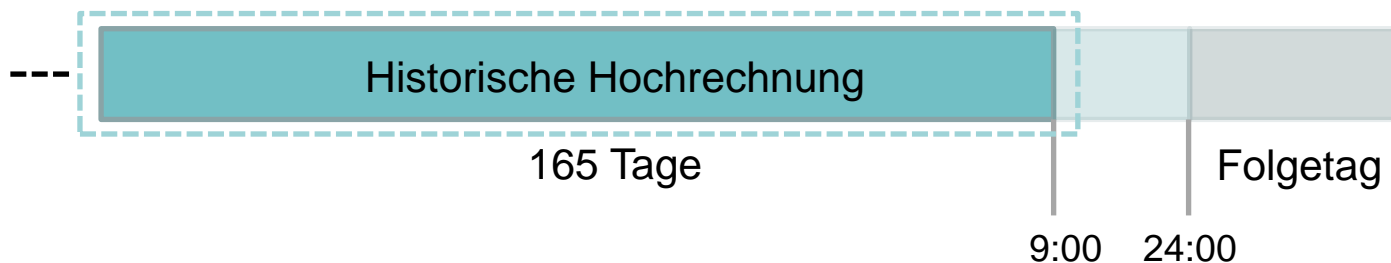
b.tu

Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Umsetzung als Algorithmus – Vorbehandlung der Hochrechnungen

- ◆ Am Tag  $d$  liegen folgende Hochrechnungsdaten vor:



- ◆ Die  $165 \times 96$  hist. Hochrechnungswerte werden täglich überprüft:

- Auf unmögliche Werte
- Auf Wiederholungen von Werten
- Auf fehlende Werte

Optimieren und verwenden

# Nutzung der Einzelprognosen

Gefördert durch:

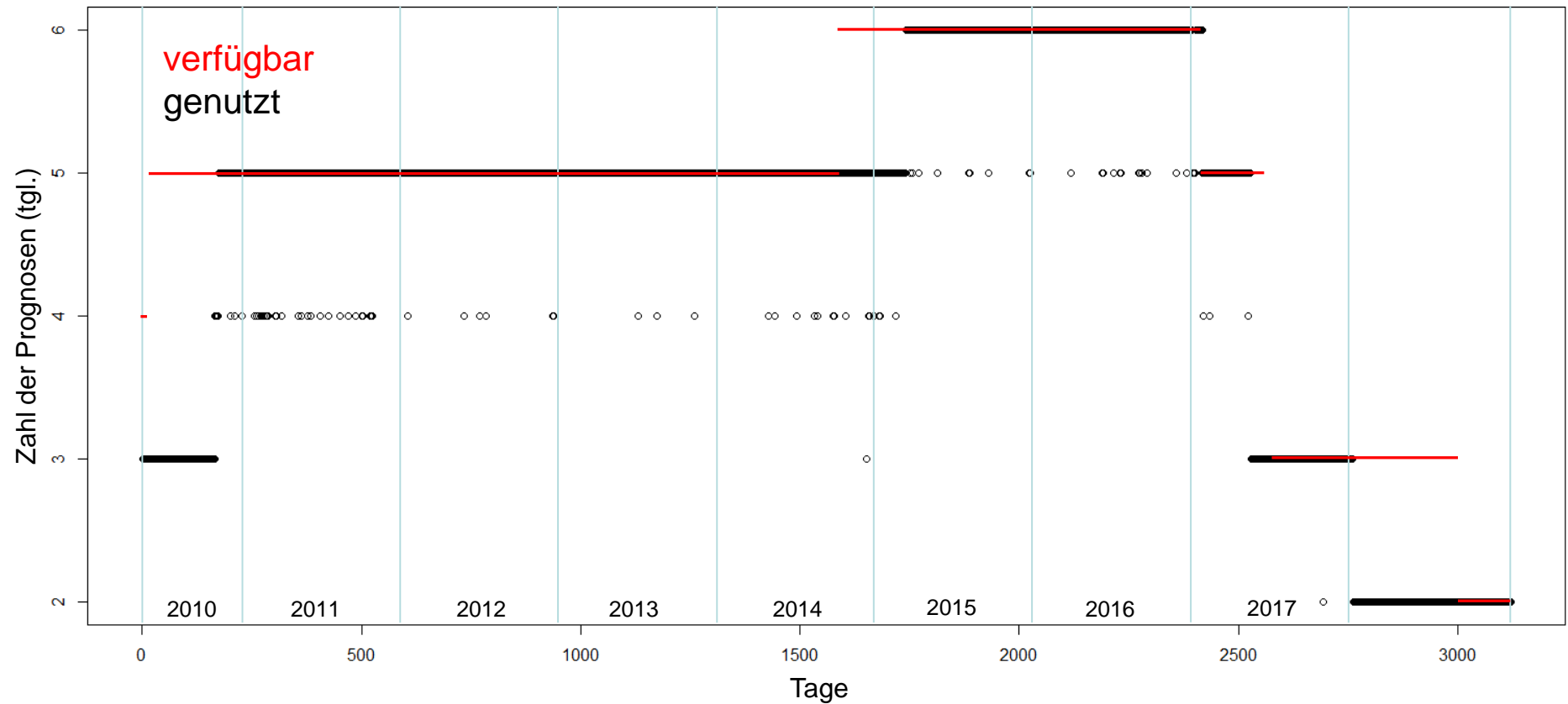


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Analyse zur Prognosequalität P1

Gefördert durch:

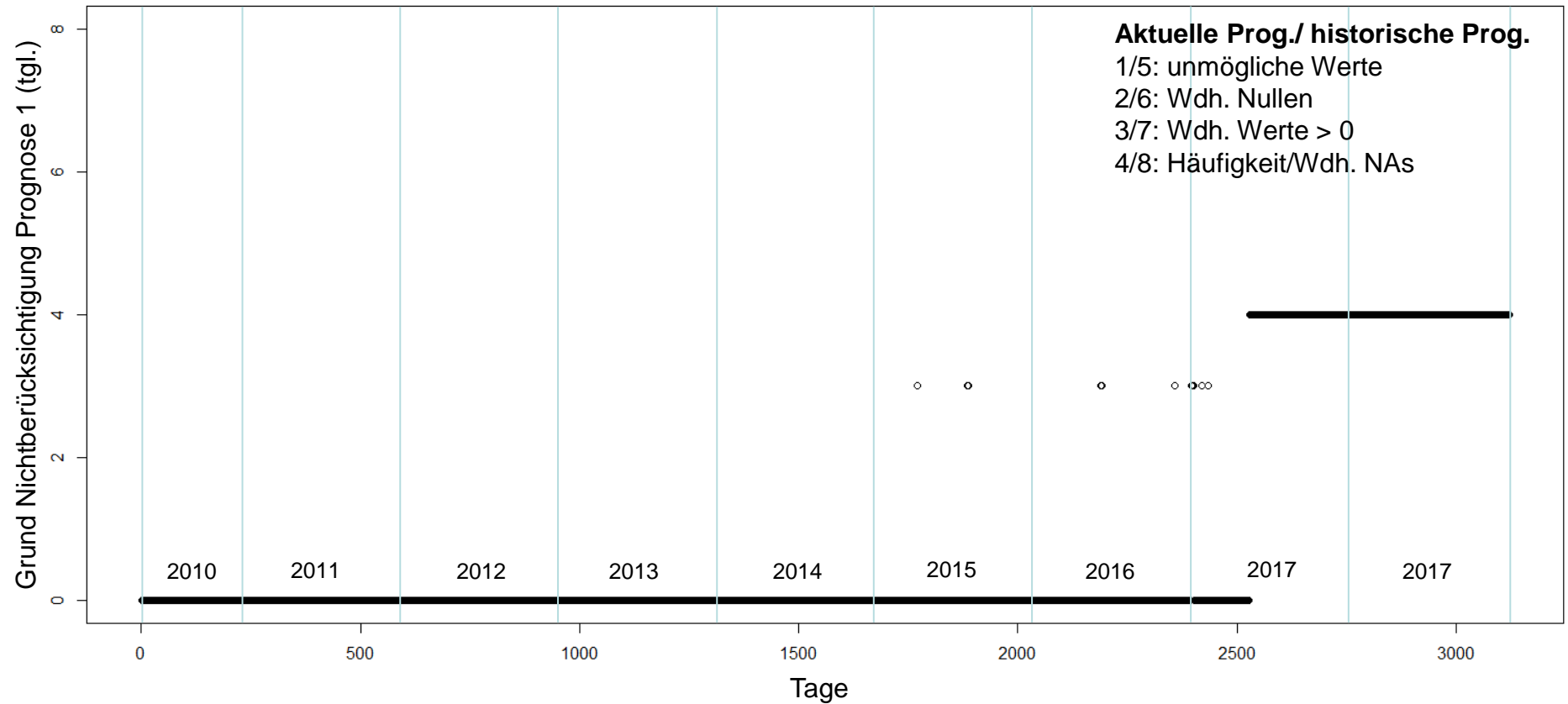


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Analyse zur Prognosequalität P2

Gefördert durch:

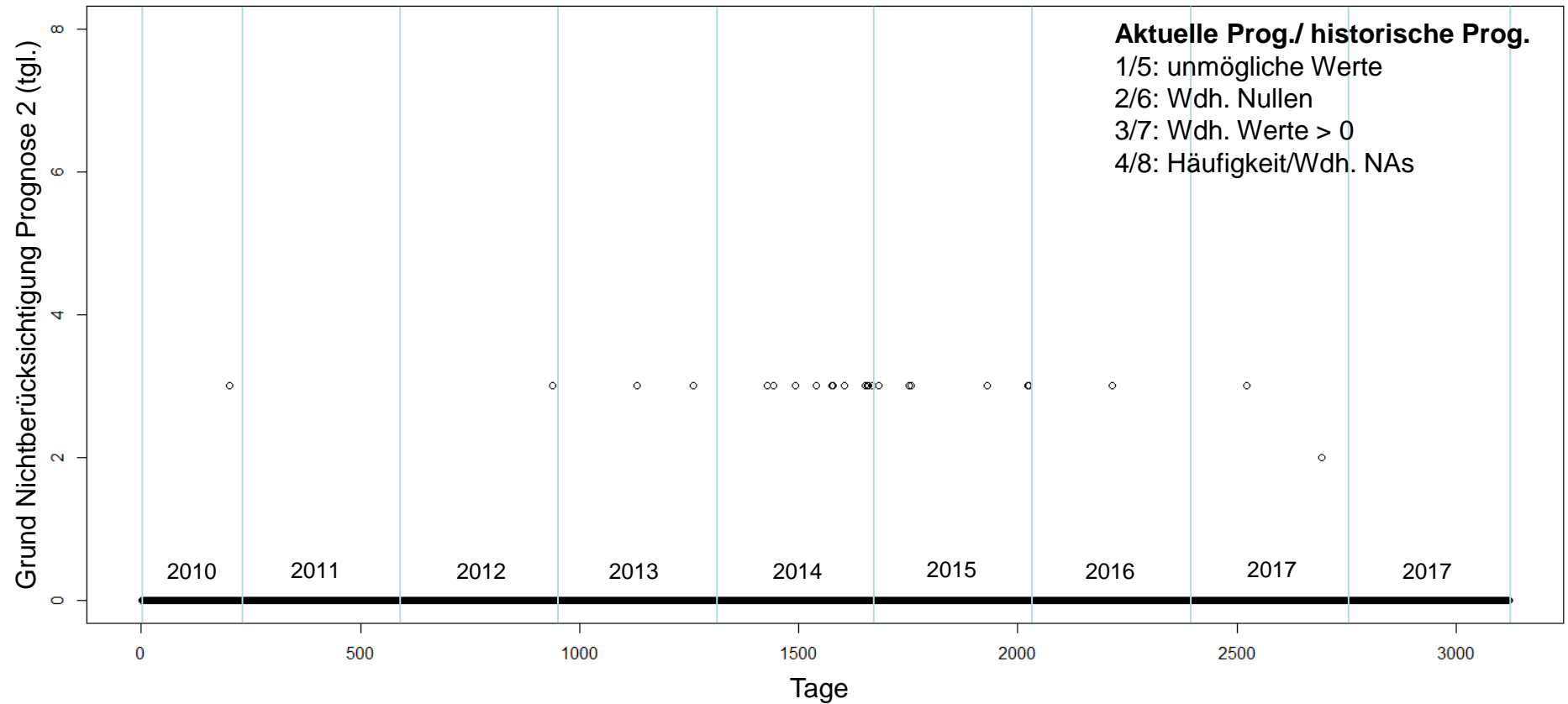


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Analyse zur Prognosequalität P3

Gefördert durch:

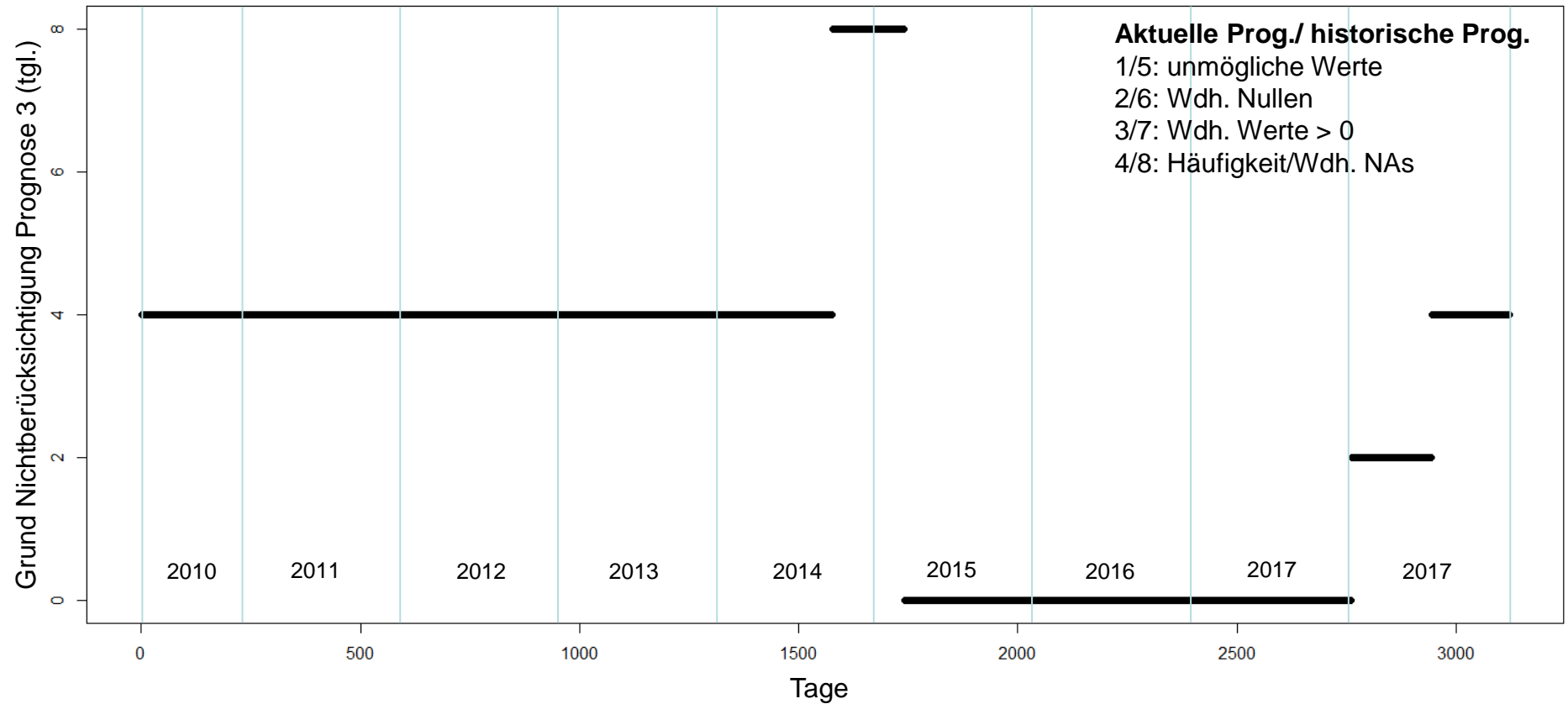


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages





# Analyse zur Prognosequalität P4

Gefördert durch:

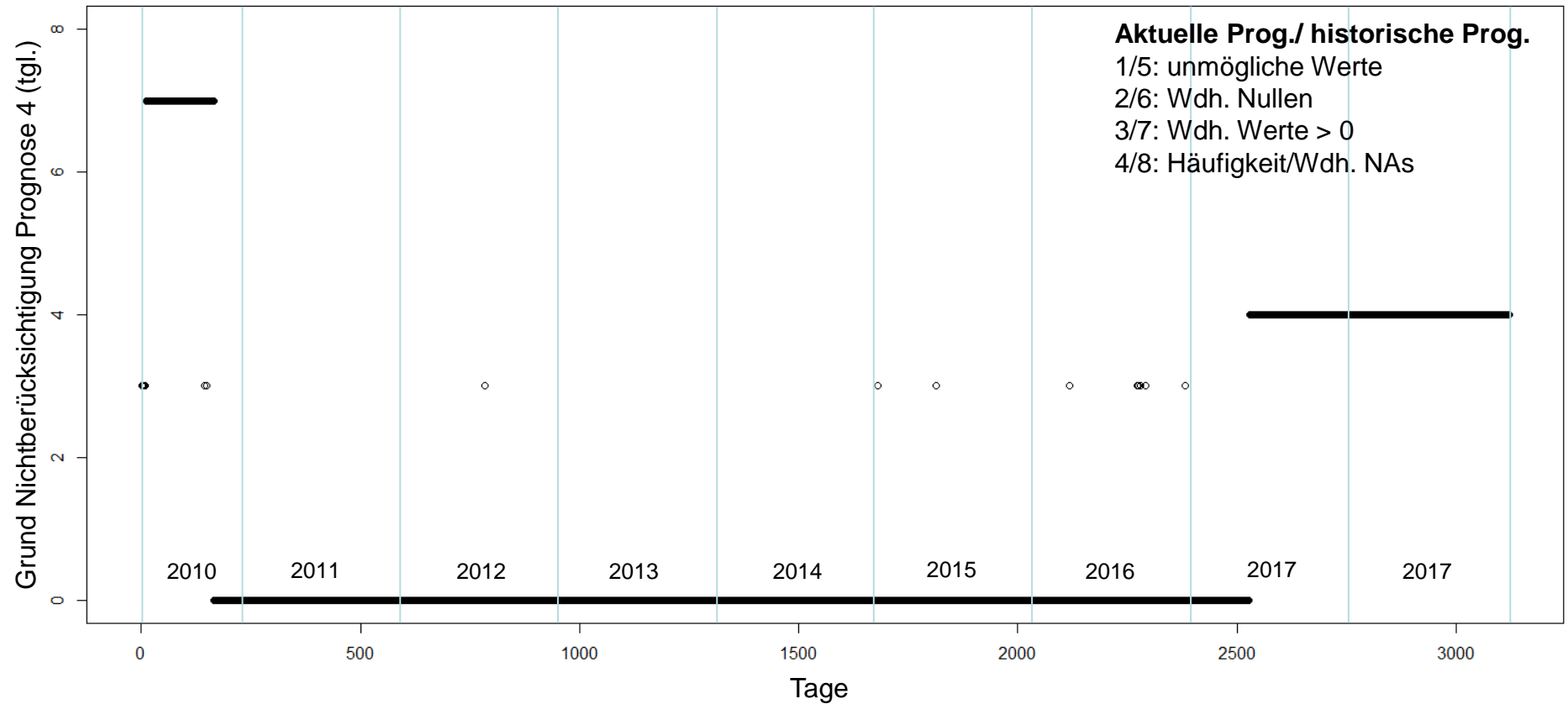


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Analyse zur Prognosequalität P5

Gefördert durch:

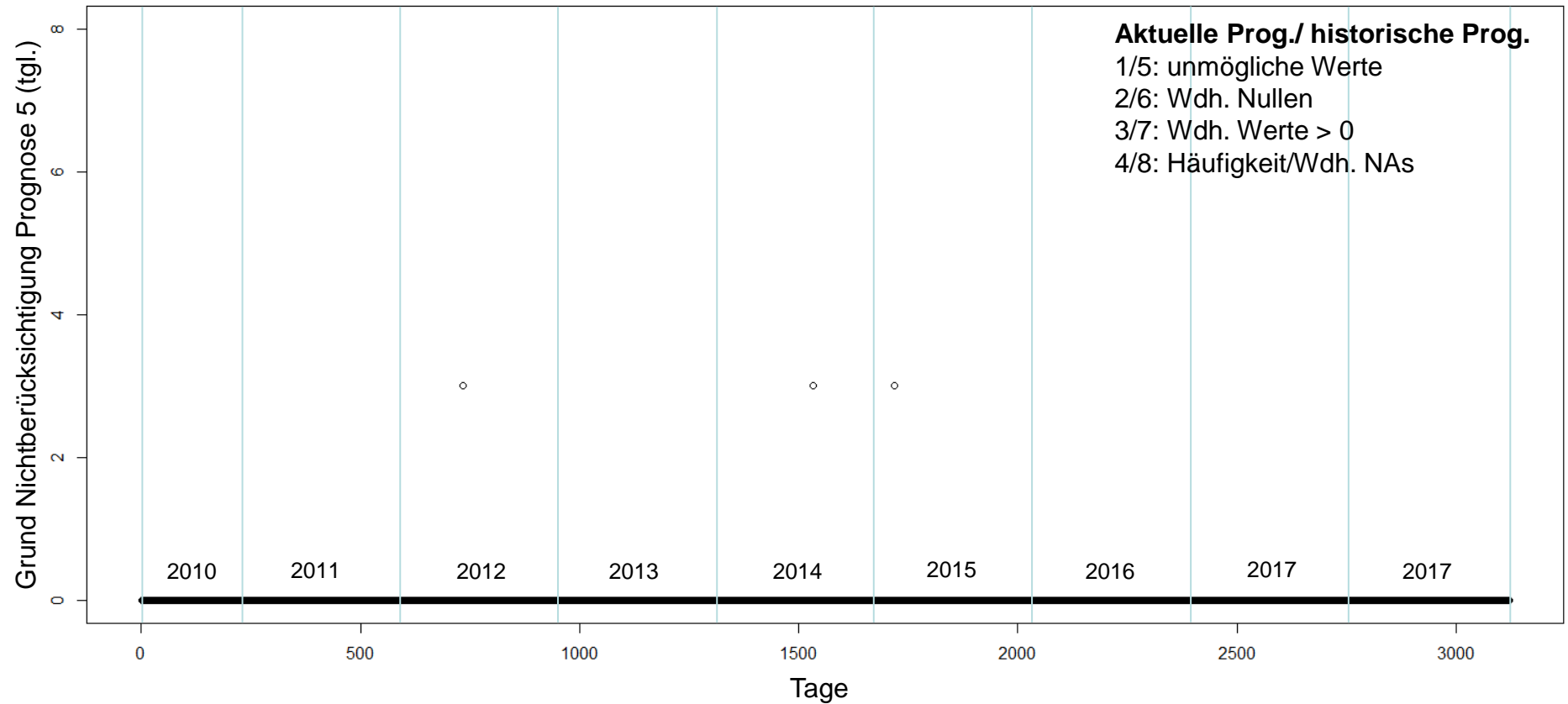


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Analyse zur Prognosequalität P6

Gefördert durch:

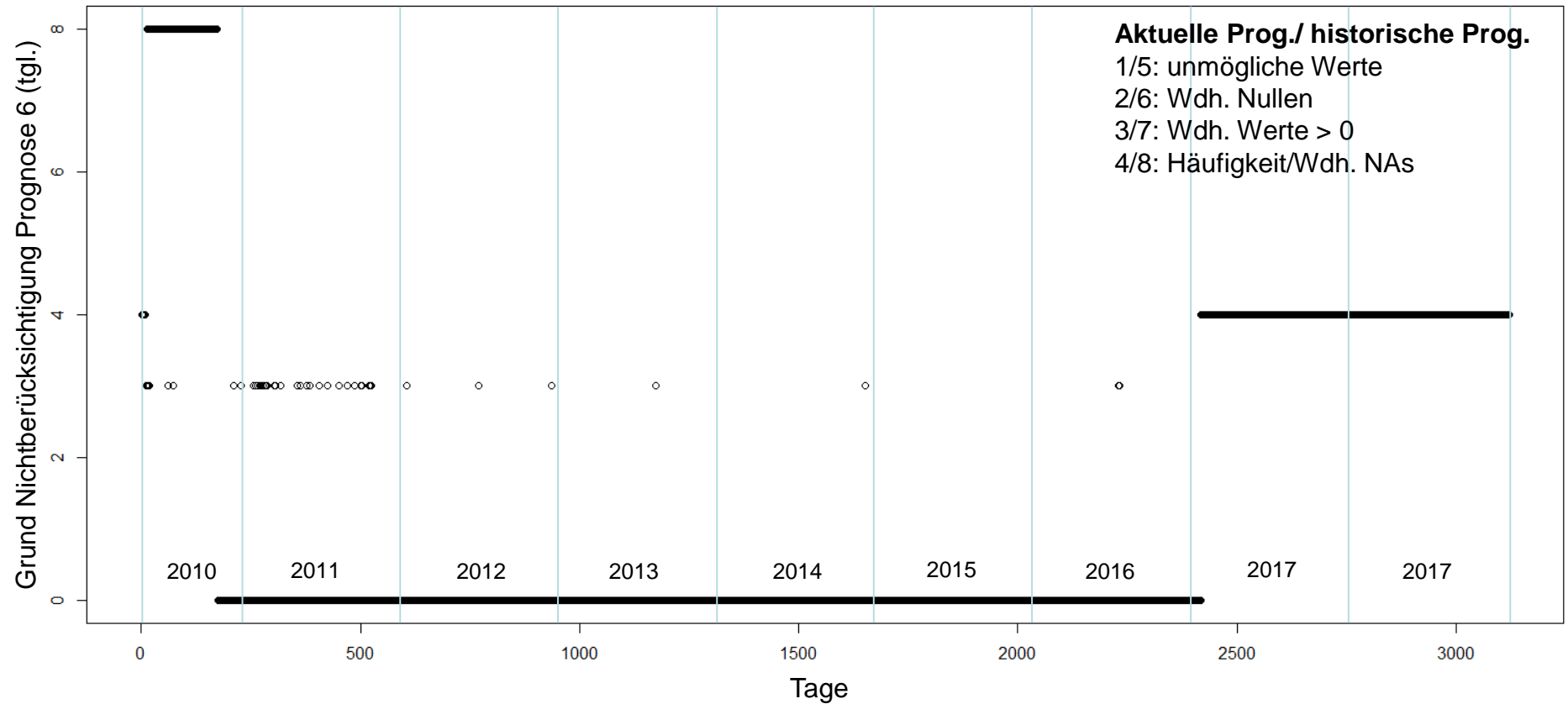


Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# BTU-Modell ohne Datenvorbehandlung und Flexibilität

Gefördert durch:



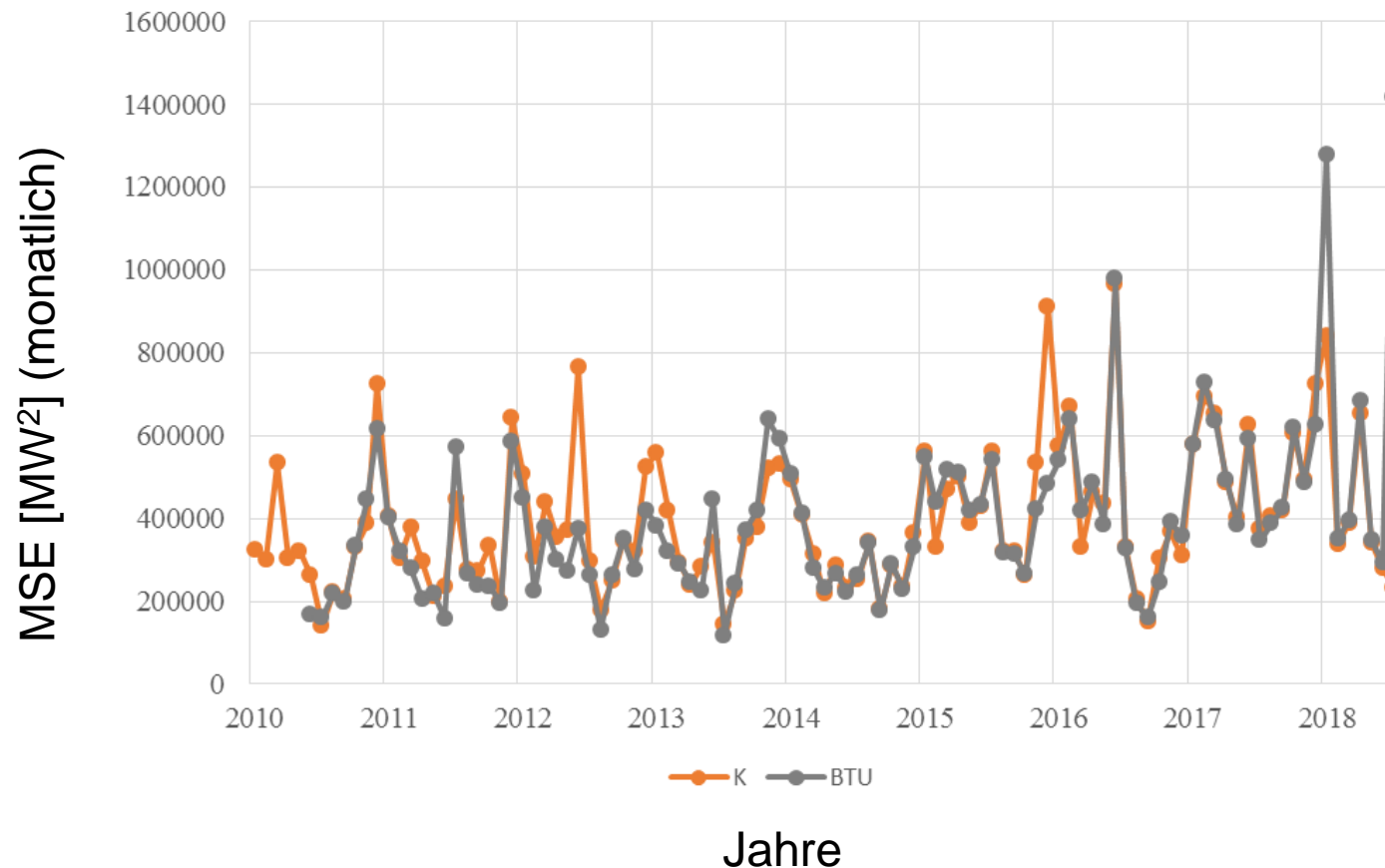
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## MSE Kombinationsprognose 50Hertz/BTU – monatlich – 2010 bis 2018



# BTU-Modell mit Datenvorbehandlung und Flexibilität

Gefördert durch:



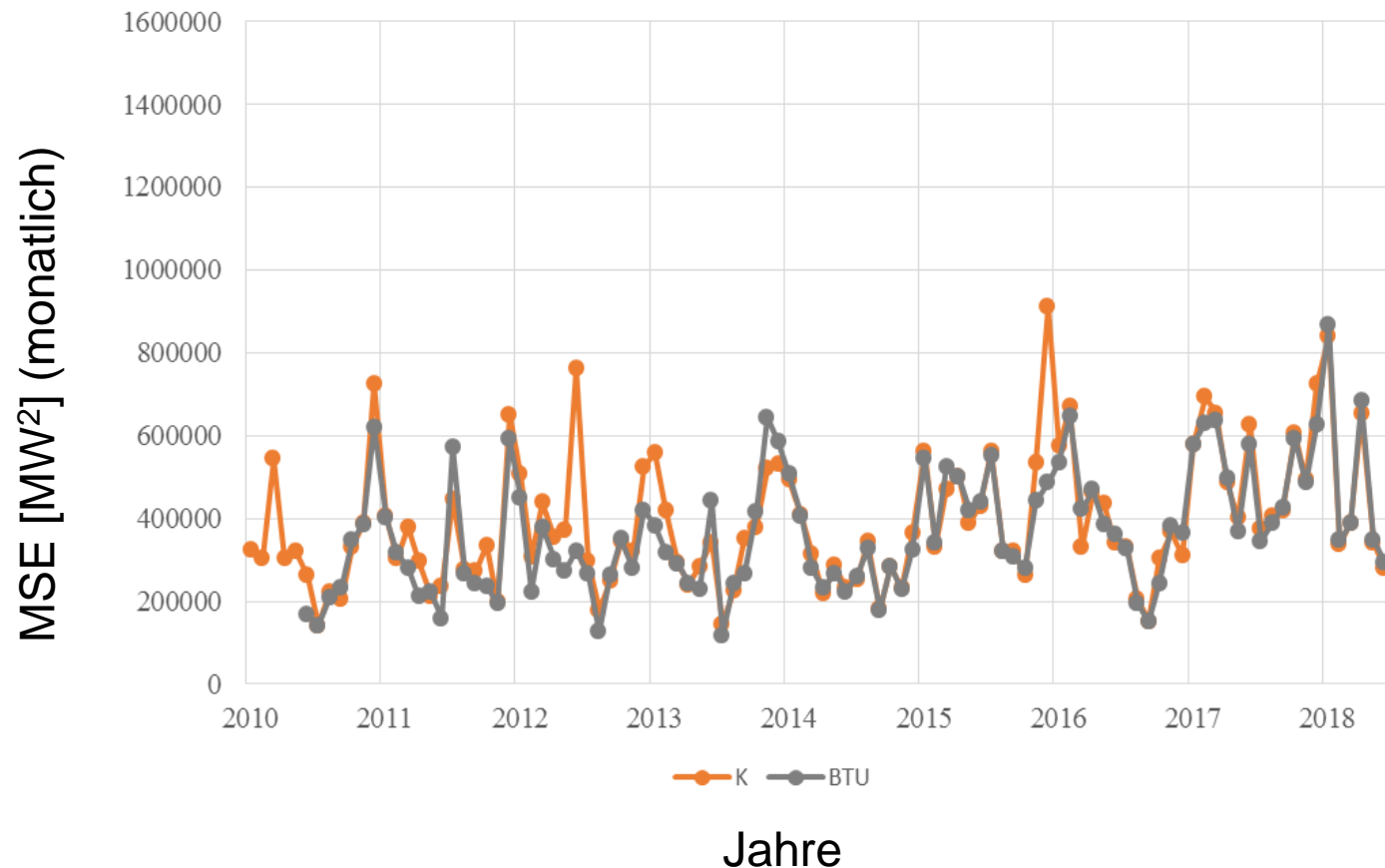
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## MSE Kombinationsprognose 50Hertz/BTU – monatlich – 2010 bis 2018



# BTU-Modell mit Datenvorbehandlung und Flexibilität

Gefördert durch:



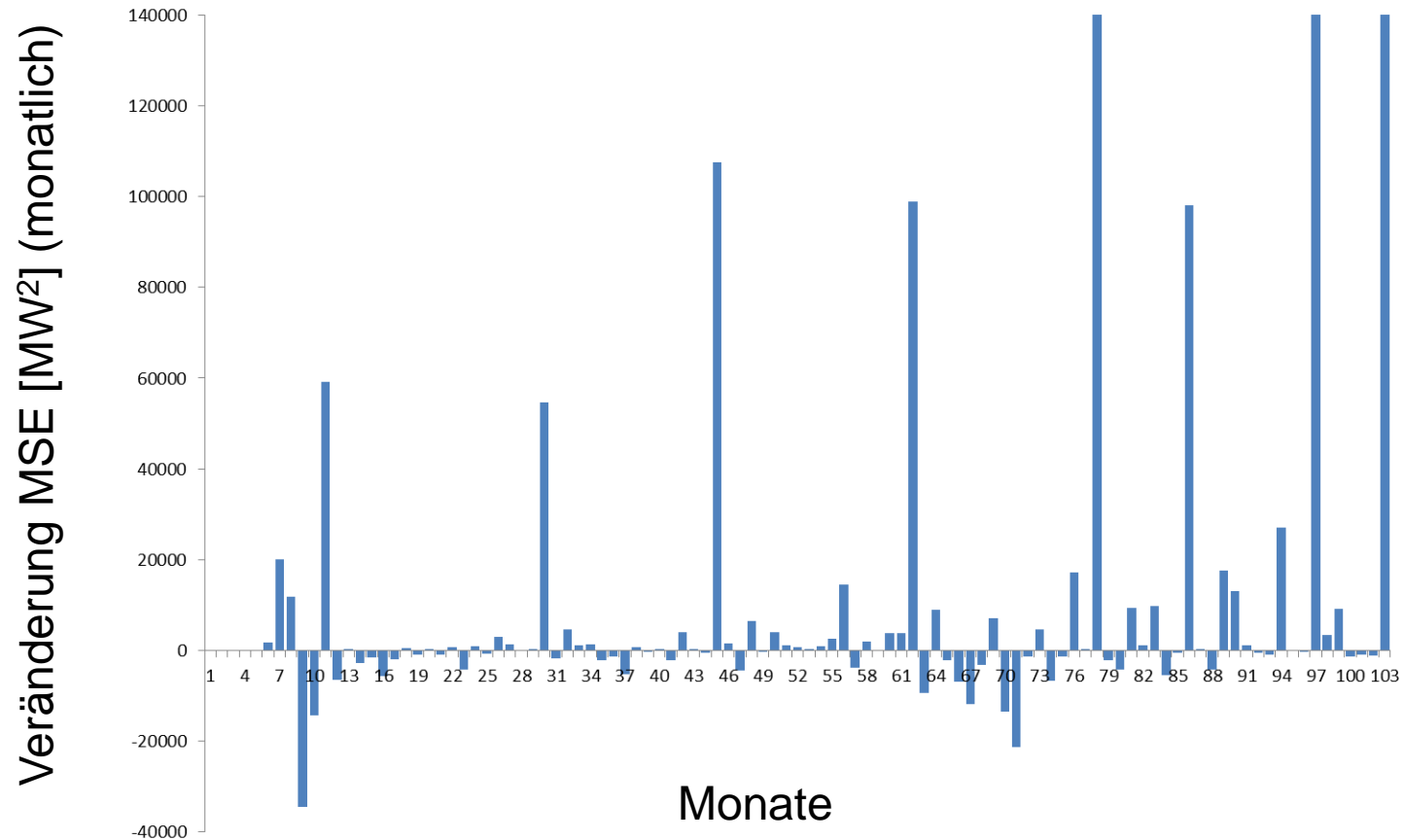
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Veränderung MSE BTU/BTU\_flex – monatlich – 2010 bis 2018



# BTU-Modell mit Datenvorbehandlung und Flexibilität

Gefördert durch:



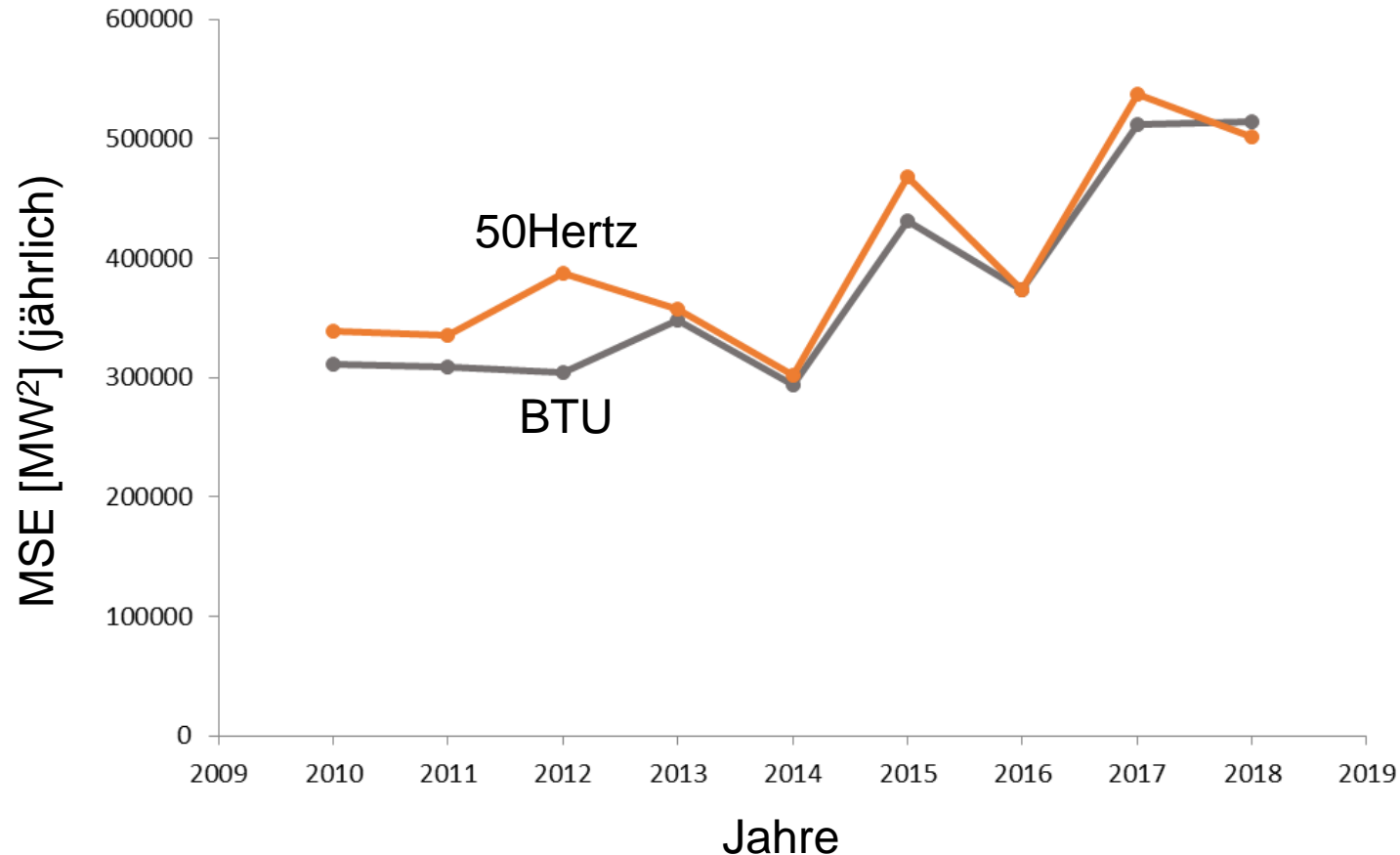
Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Brandenburgische  
Technische Universität

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## MSE Kombinationsprognose 50Hertz/BTU – jährlich – 2010 bis 2018



# Zusammenfassung und Fazit

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Brandenburgische  
Technische Universität

- ◆ Dynamische Kombinationsverfahren sind in der Regel statischen Ansätzen vorzuziehen
- ◆ Die Überführung von **dynamischen** Kombinationsmodellen in die Praxis erfordert die Einführung automatischer Prozesse:
  - Datenanalyse (aktuelle Prognosen, historische Prognosen, Realisationen)
  - Datenoptimierung bzw. das Verwerfen von Daten
  - Flexibilisierung des Modells
- ◆ Ein Ausbau der Datenvorbehandlung sowie eine optimale Parametrierung kann die Performance weiter steigern



# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

b.tu

Brandenburgische  
Technische Universität

## Anregungen und Diskussion