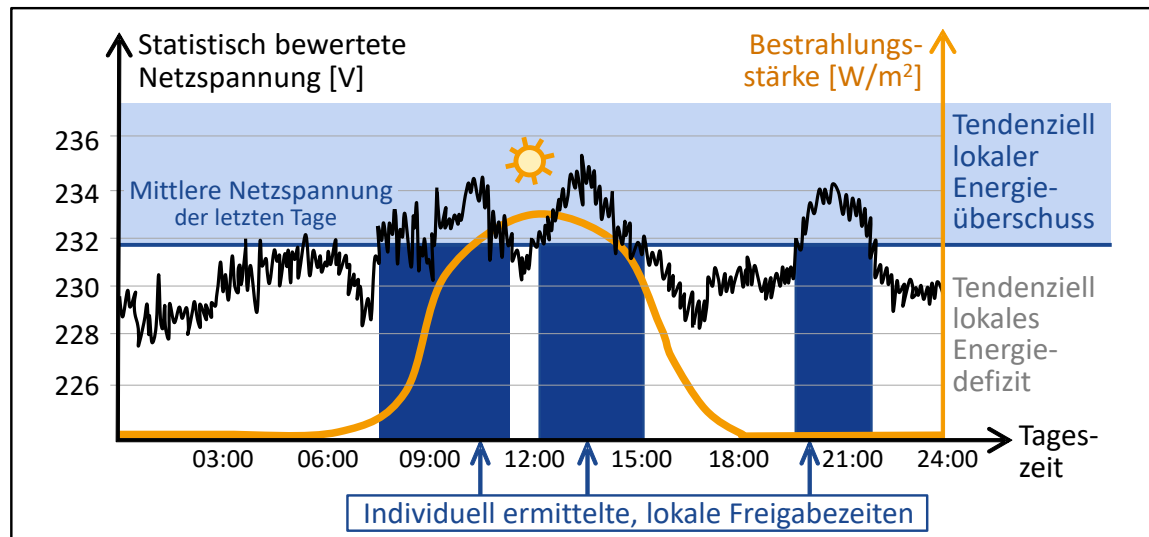


Feldtest zur Erprobung einer lokalen und autarken Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern

Stephanie Uhrig, Simon Schramm
Sonja Baumgartner, Georg Kerber,
Sebastian Hartmann

Einleitung

- Unterschiedlichste Strategien zur Engpassvermeidung und Minderung von Leistungsspitzen
- Vielversprechend: Nutzung zeitlich flexibler Verbraucher im Verteilnetz → steuerbare Lasten



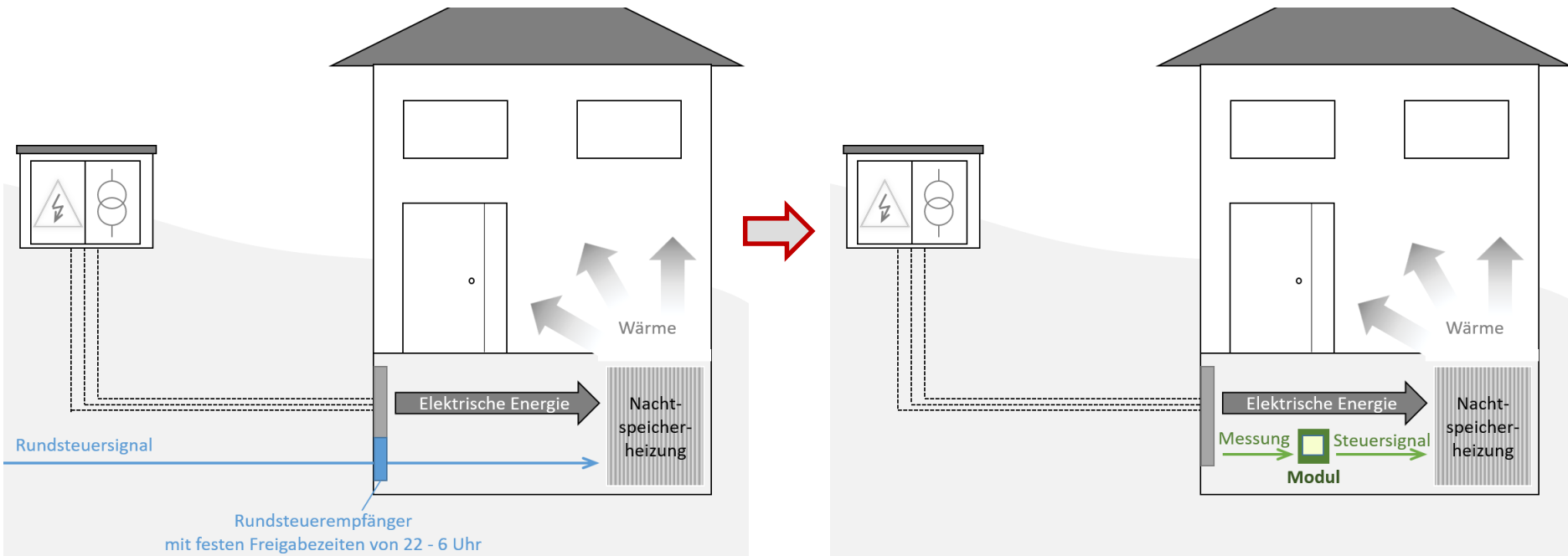
Beispiel:
Spannungshub tagsüber im
stark PV-geprägten
ländlichen Raum

- Aber: Fahrpläne müssen lokal angepasst werden → hoher Kommunikationsaufwand teils personenbezogener Daten



Idee

- Autarkes Modul misst und erkennt Zeiten des Leistungsüberschusses
- Freigabezeiten autark und lokal ermittelt; ersetzt Rundsteuersignal → vorwärtsgesteuerte Nachtspeicherheizungen als steuerbare Last
- Feldtest mit fünf Prototypen in fünf Haushalten im Allgäu



Prototypen

- Messung und Speicherung der Messdaten U und I (dreiphasig)
- interne Recheneinheit zur Ermittlung der Freigabezeiten
- Ausgabe des Freigabesignals über Relais mit potenzialfreiem Kontakt
- Kommunikation während Feldtest mittels WLAN-Anbindung

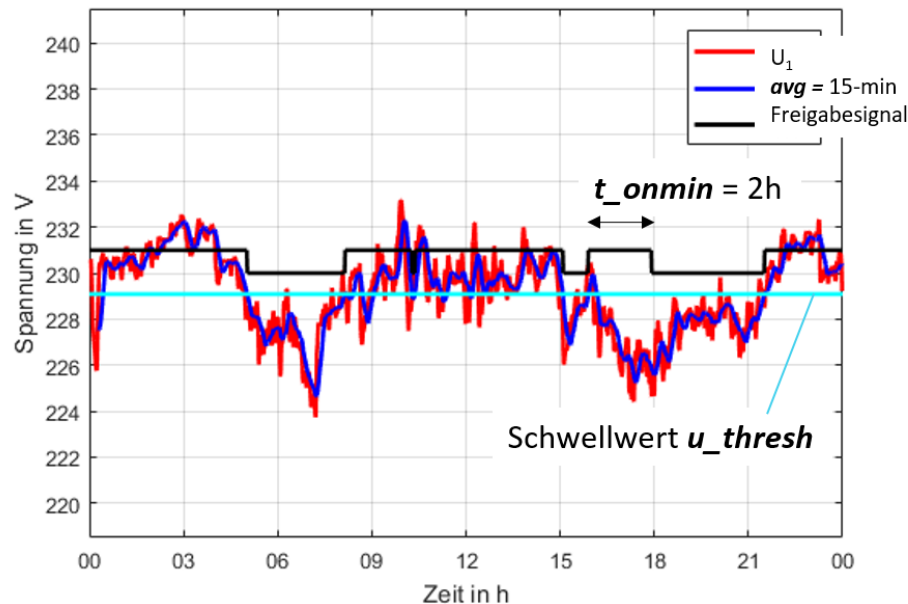


Prototypen der Steuermodule



Steueralgorithmus

- Aktuelle Spannung (rot) über 15 min gleitend gemittelt (blau)
- Vergleich des gleitenden Mittelwertes mit Schwellwert u_{thresh} (hellblau) → Freigabesignal (schwarz)



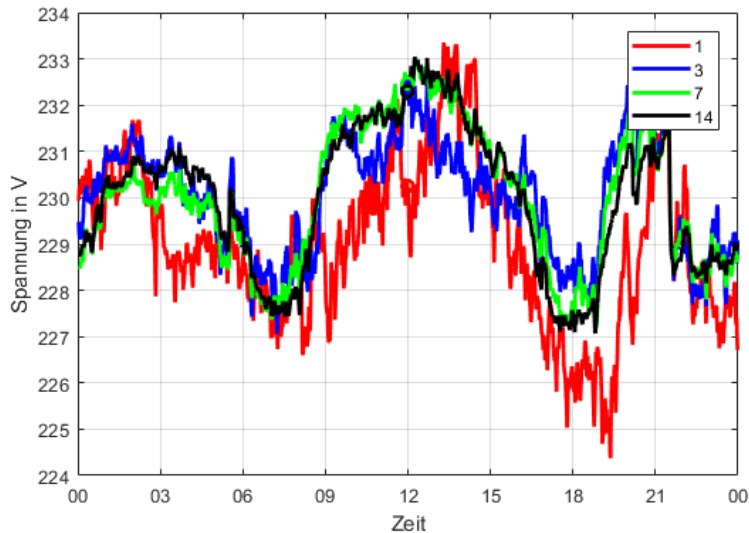
- Mindestfreigabezeit $t_{on,min}$ um zu häufiges Schalten zu vermeiden
- ggf. Zwangsfreigabe am Tagesende um 10h pro Tag zu gewährleisten



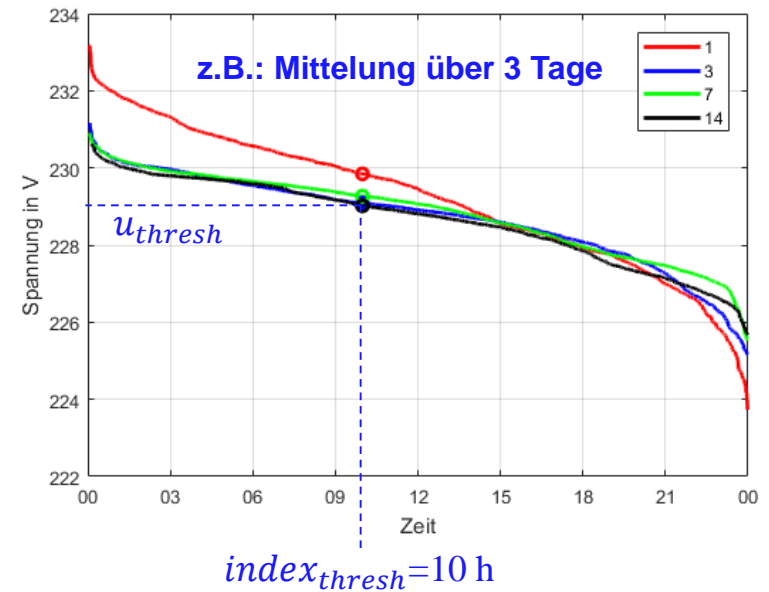
Berechnung der Schwellwertspannung

- einmal am Tag berechnet
- mit Hilfe der Spannungsmessdaten der letzten Tage und angestrebter Freigabezeit $index_{thresh}$

über 1, 3, 7 und 14 Tage gemittelte
Spannungsverläufe



angestrebte Freigabezeit $index_{thresh}$
Schwellwertspannung u_{thresh}

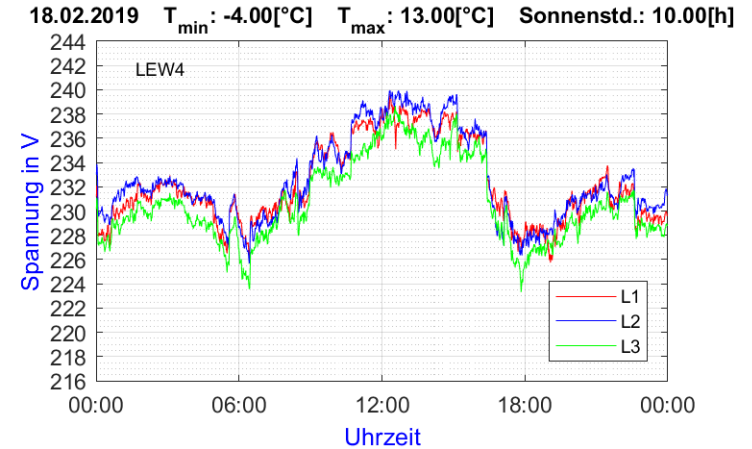
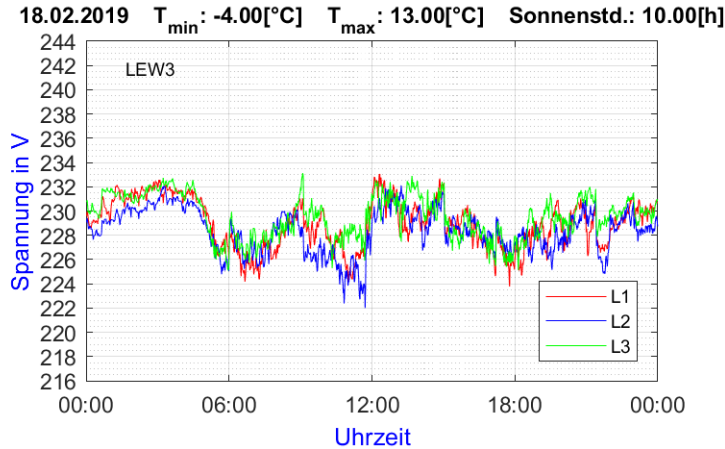


Typische Spannungsverläufe

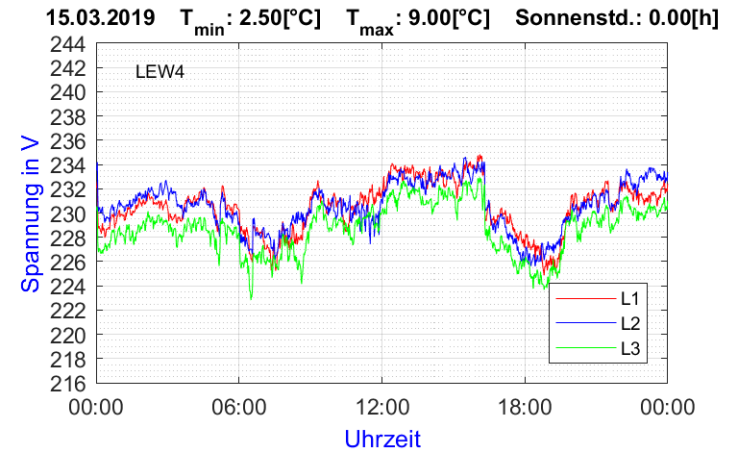
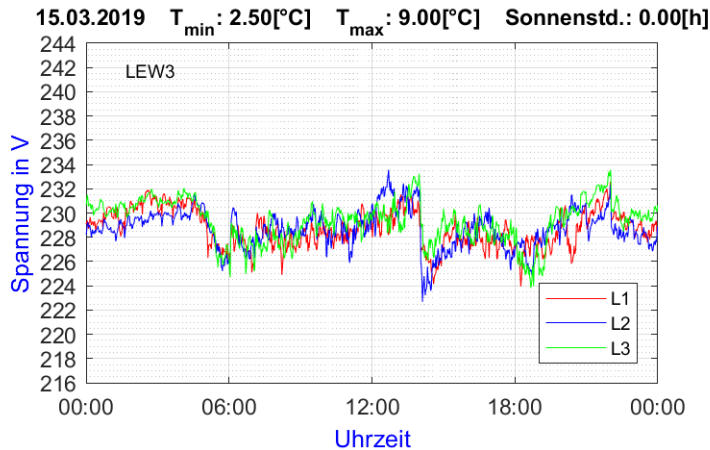
Messstelle 3

Messstelle 4

sonnig



bedeckt

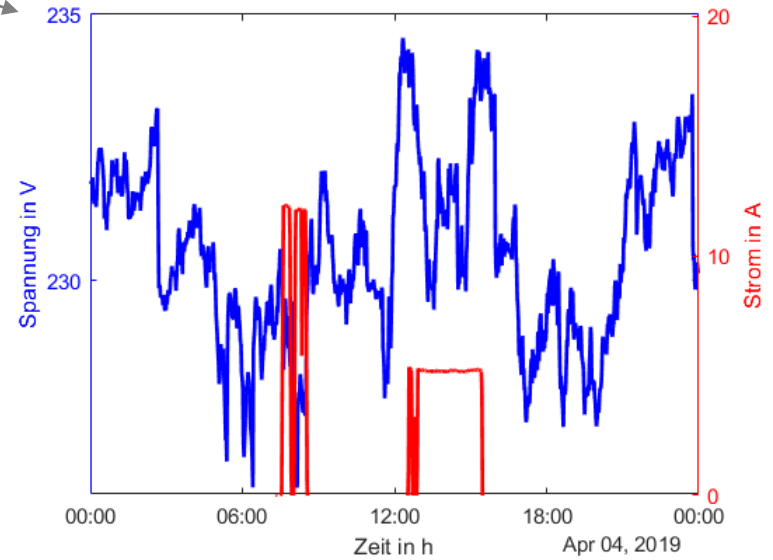
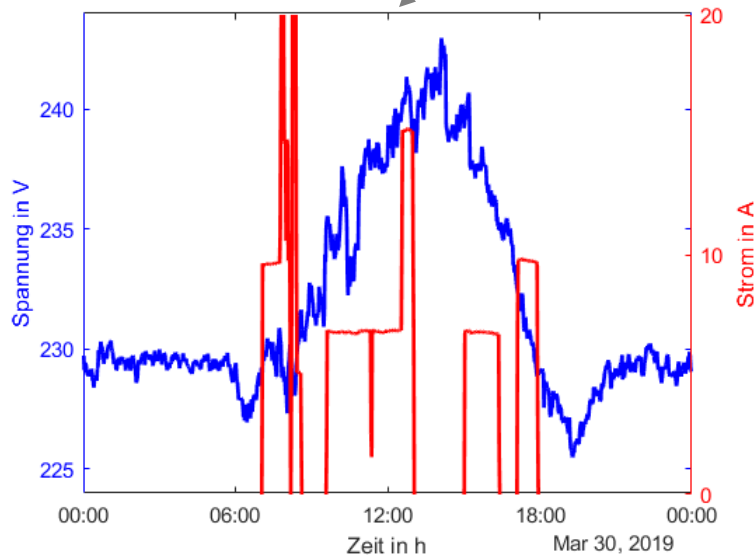
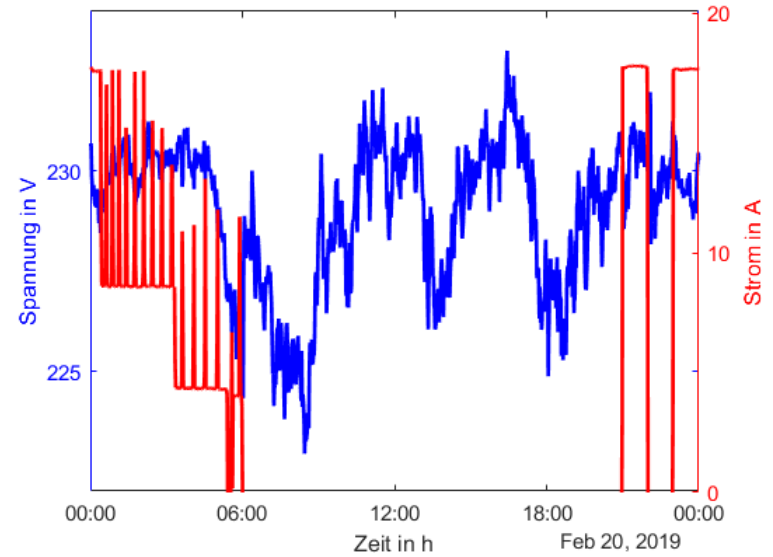


Schalthandlungen

- Stromhöhe und Taktung durch nachfolgende Heizungssteuerung bestimmt

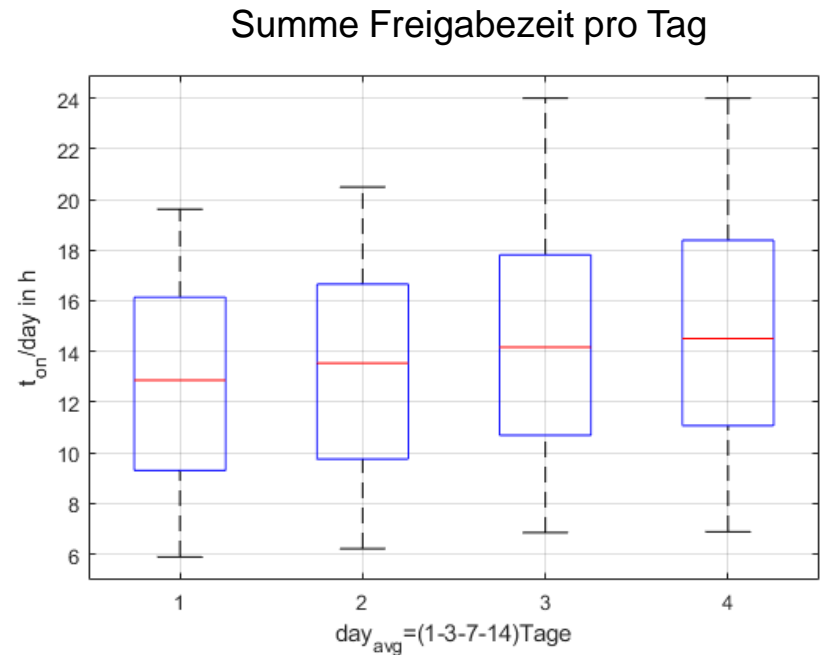
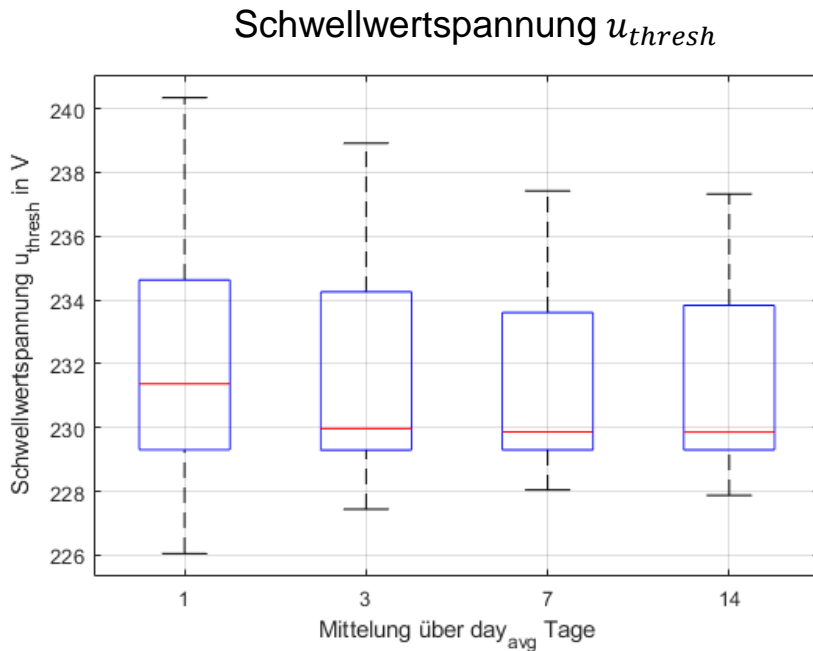
vorher

nachher



Statistische Analyse

Einfluss des Mittelwertes über day_{avg} Tage

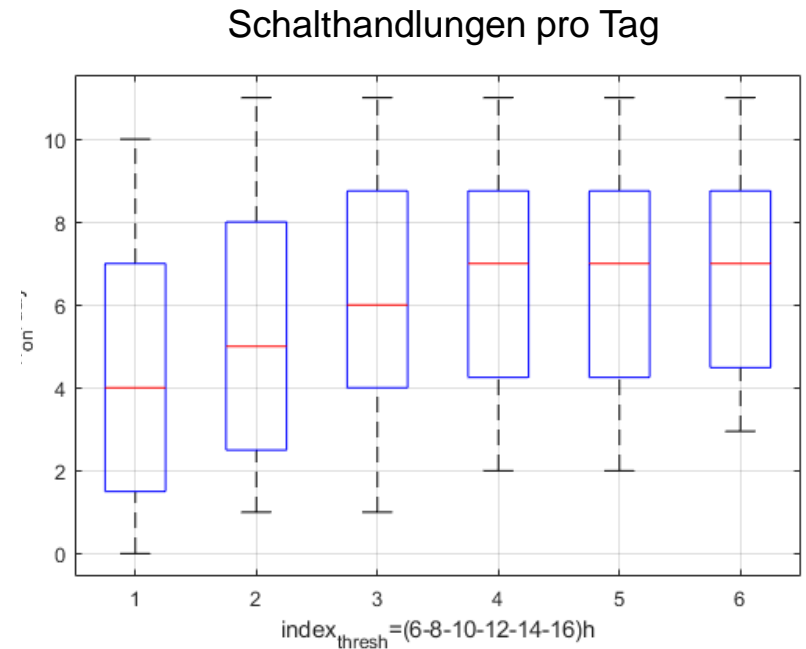
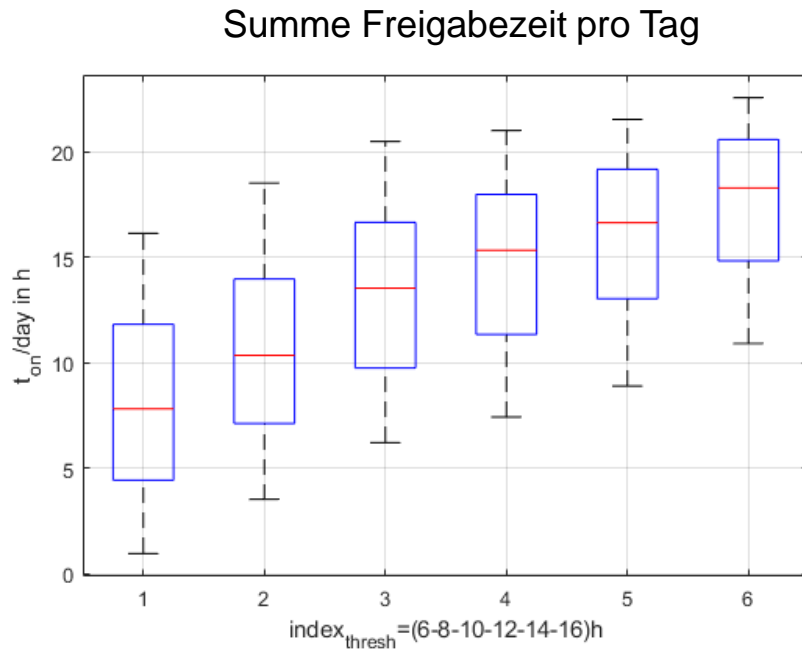


- Ab einer Mittelung über drei Tage kaum ein Einfluss auf u_{thresh}
- Sehr geringer Einfluss auf Summe der Freigabezeit



Statistische Analyse

Angestrebte Freigabezeit pro Tag $index_{thresh}$

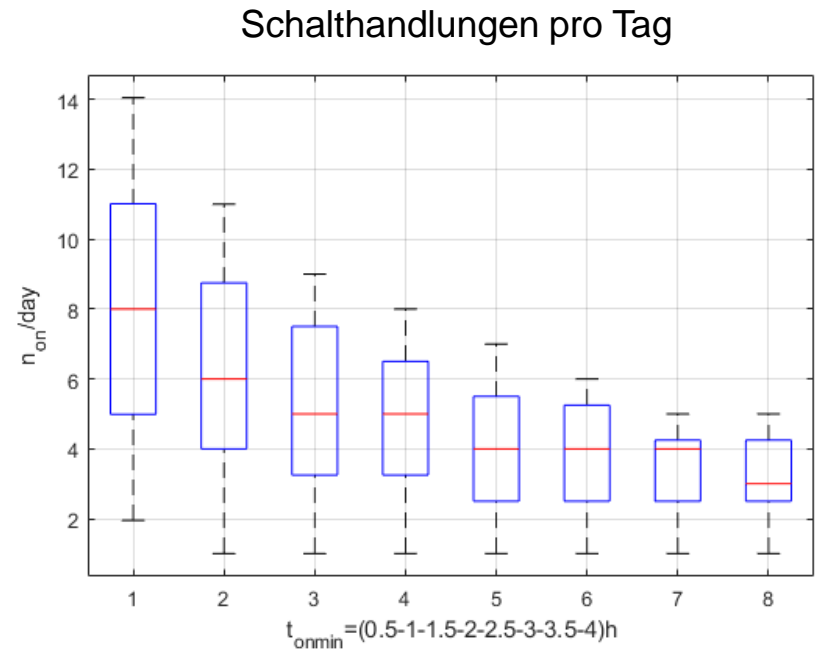
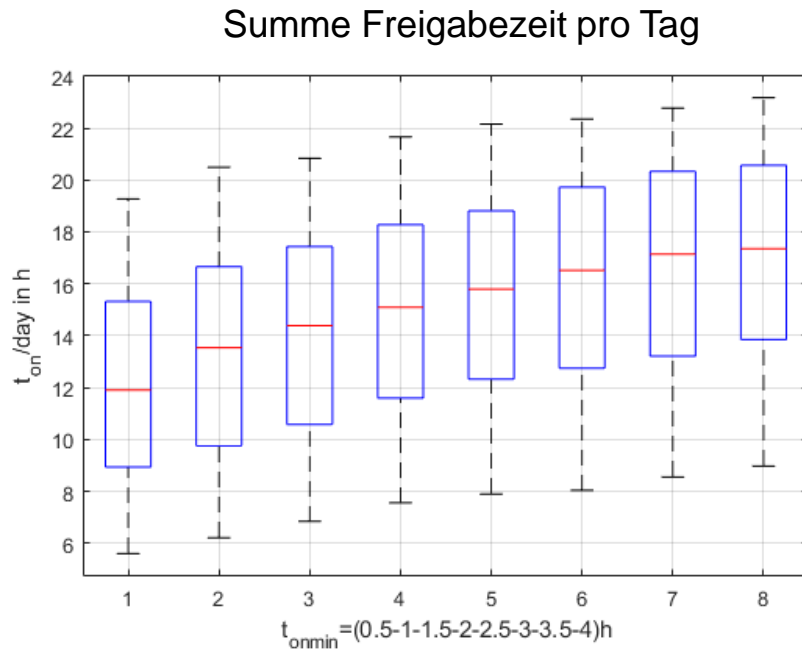


- Summe der tatsächlichen liegt stets über gewünschter Freigabezeit
- Je kleiner $index_{thresh}$, umso genauer fallen Freigaben in Zeiten des Leistungsüberschusses



Statistische Analyse

Mindestfreigabezeit pro Schaltzyklus $t_{on,min}$



- Mehr als zehn Schaltungen pro Tag sollen vermieden werden, aber: tatsächliche Freigabezeit soll nicht zu groß werden
- Gegenläufiges Verhalten muss abgewägt werden



Zusammenfassung

- Ansatz einer autarken lokalen Generierung von Fahrplänen für steuerbare Lasten
 - Allein mit Spannungsmessdaten und geeigneter Parametrierung kann ein lokal angepasster Fahrplan erzeugt werden
 - Erfolgreicher Feldversuch mit fünf Prototypen im Allgäu
→ vorwärtsgesteuerte Nachtspeicherheizungen als steuerbare Last
 - Statistische Analyse hilft, um die Parametrierung des Algorithmus zu verbessern
- Es ist möglich, den Kommunikationsaufwand zur Fahrplangenerierung zu verringern

