

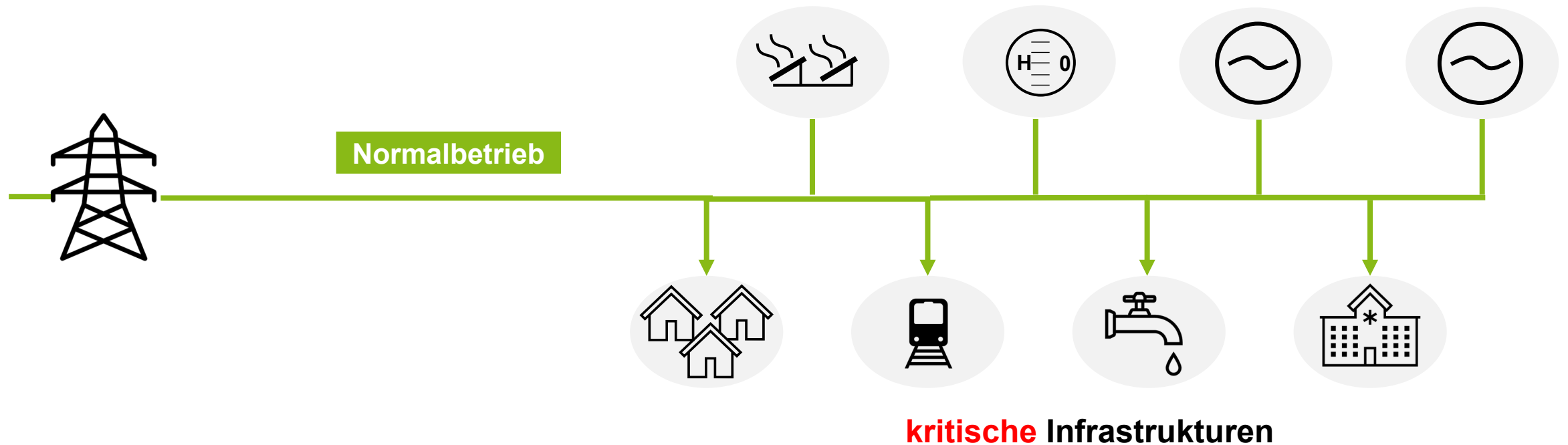
BLACKOUT



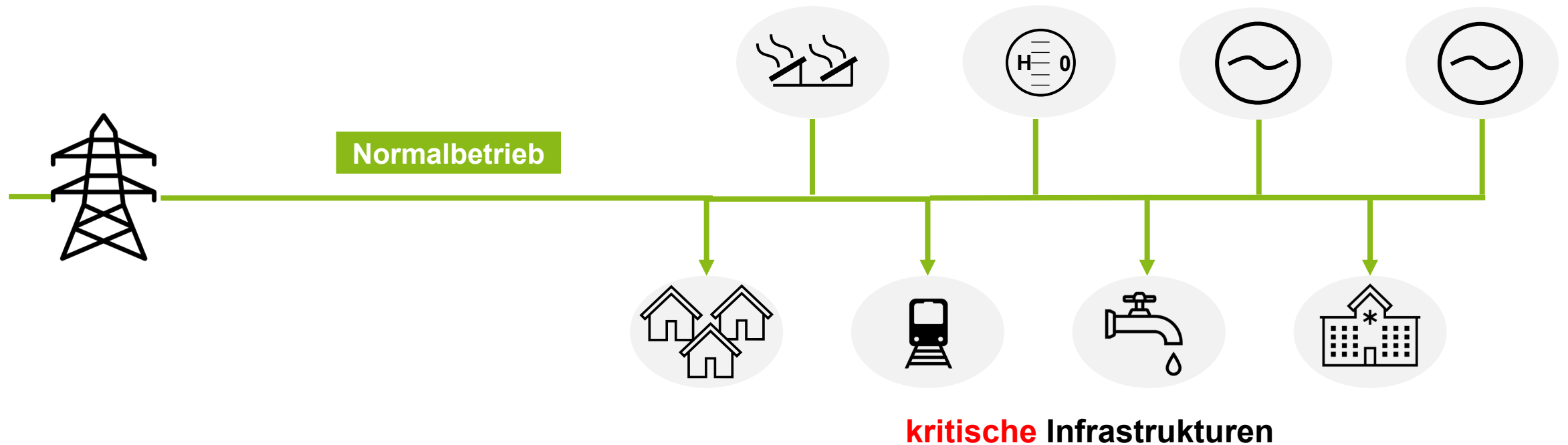
KONZEPTE FÜR DEN AUFBAU UND
BETRIEB EINES INSELNETZES AUF
VERTEILNETZEBENE NACH EINEM
BLACKOUT

Maximilian Mütherig,
Giuseppe Puleo,
Markus Zdrallek,
Wolfgang Krause

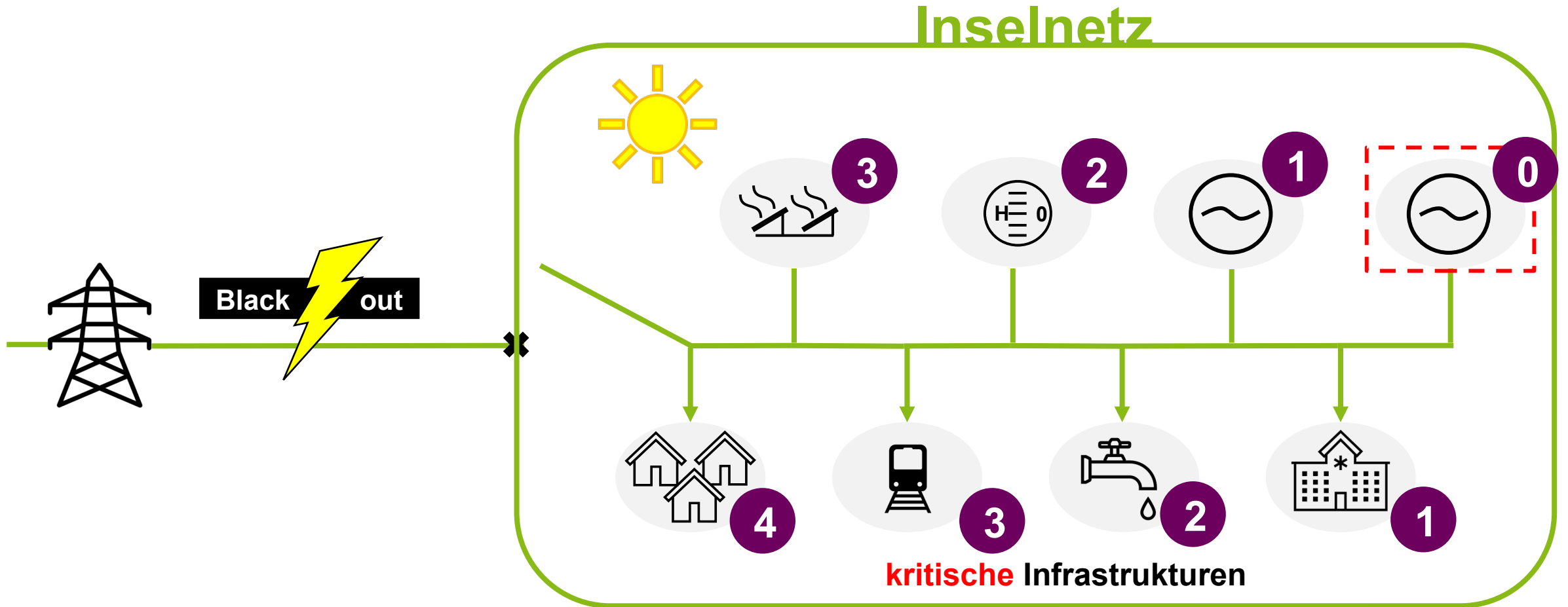
Inselnetzaufbau eines Verteilnetzes nach einem Blackout



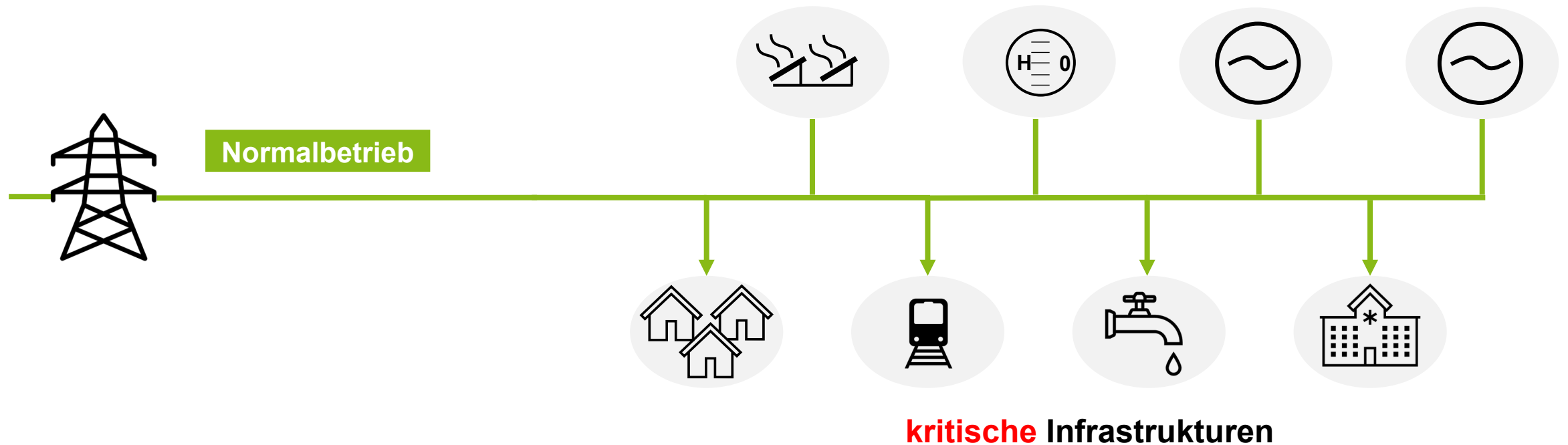
Inselnetzaufbau eines Verteilnetzes nach einem Blackout



Inselnetzaufbau eines Verteilnetzes nach einem Blackout



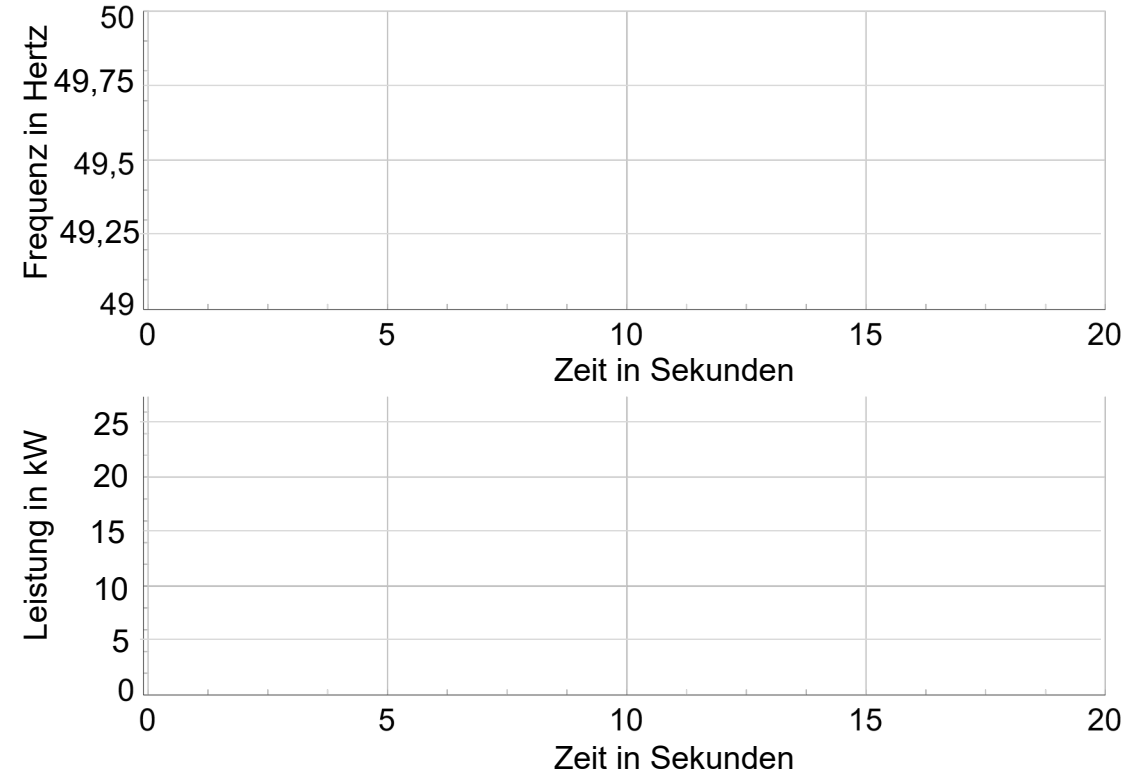
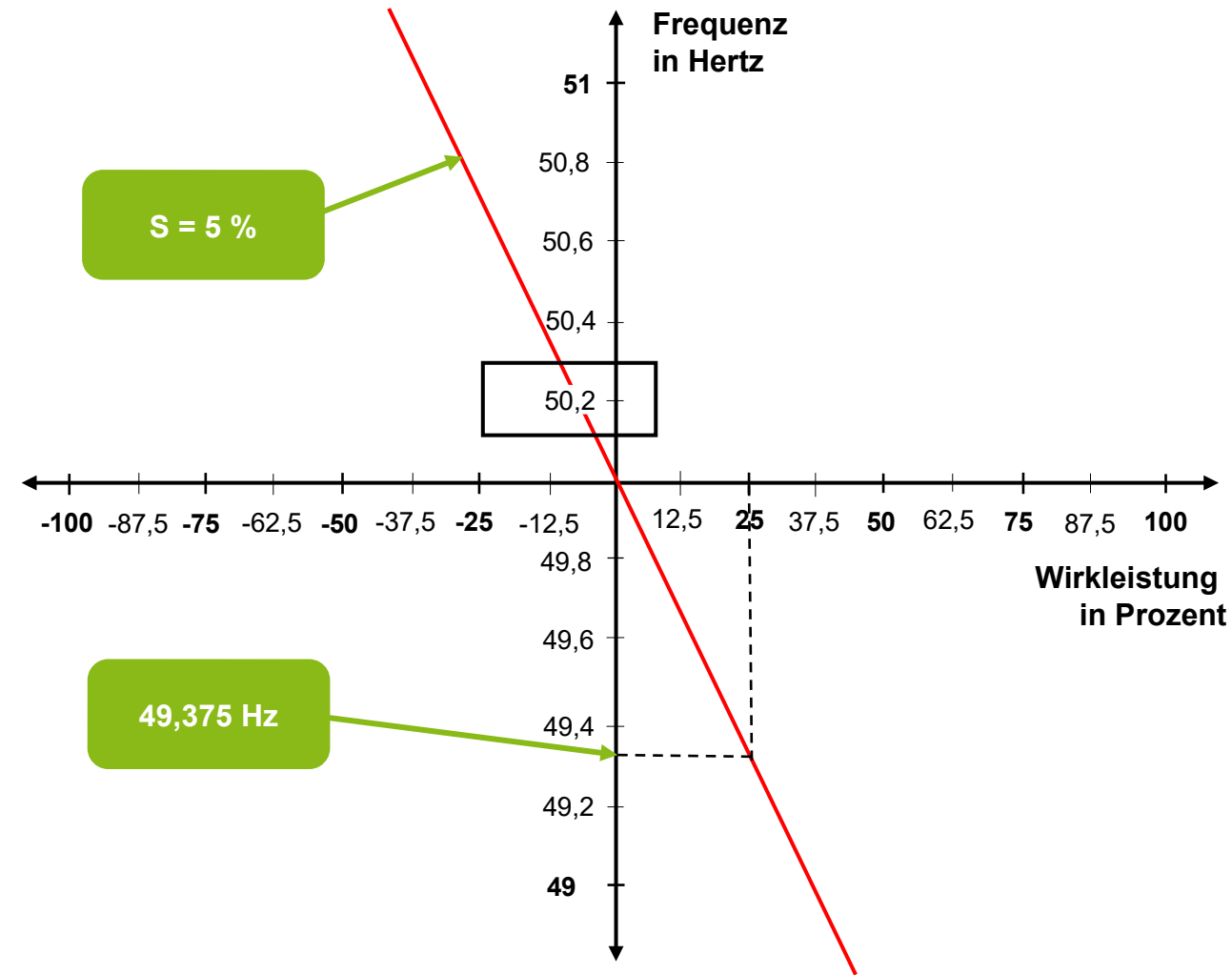
Inselnetzaufbau eines Verteilnetzes nach einem Blackout



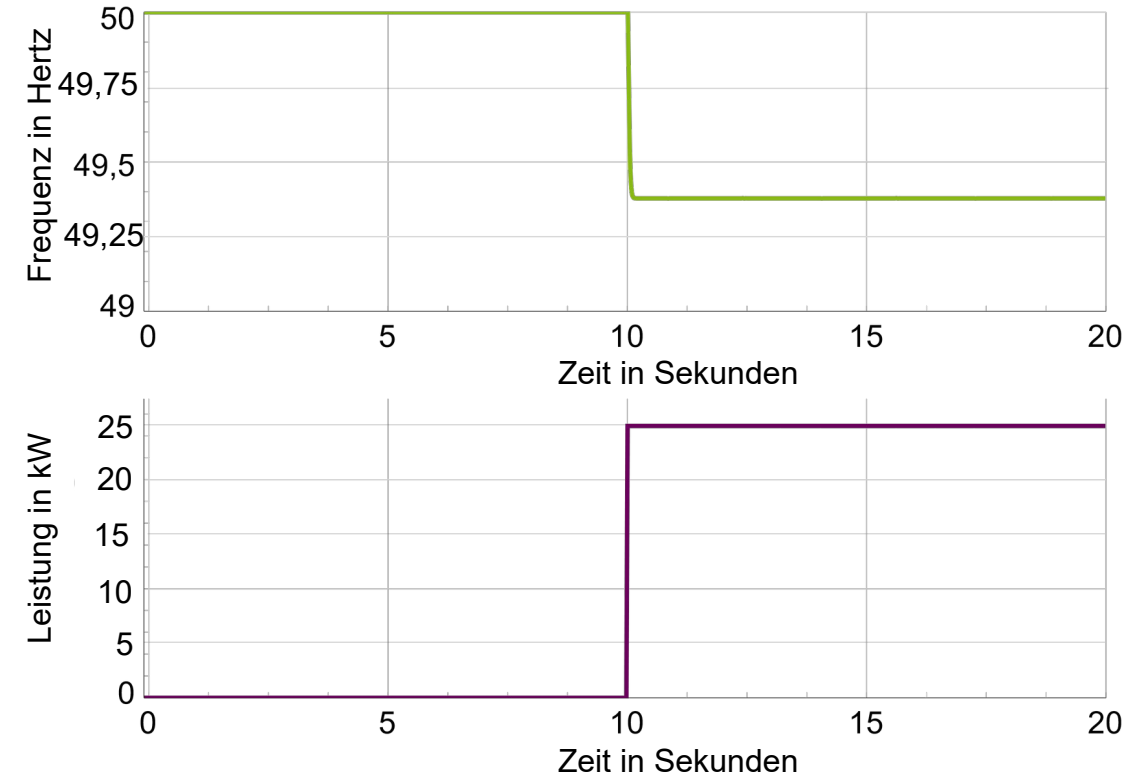
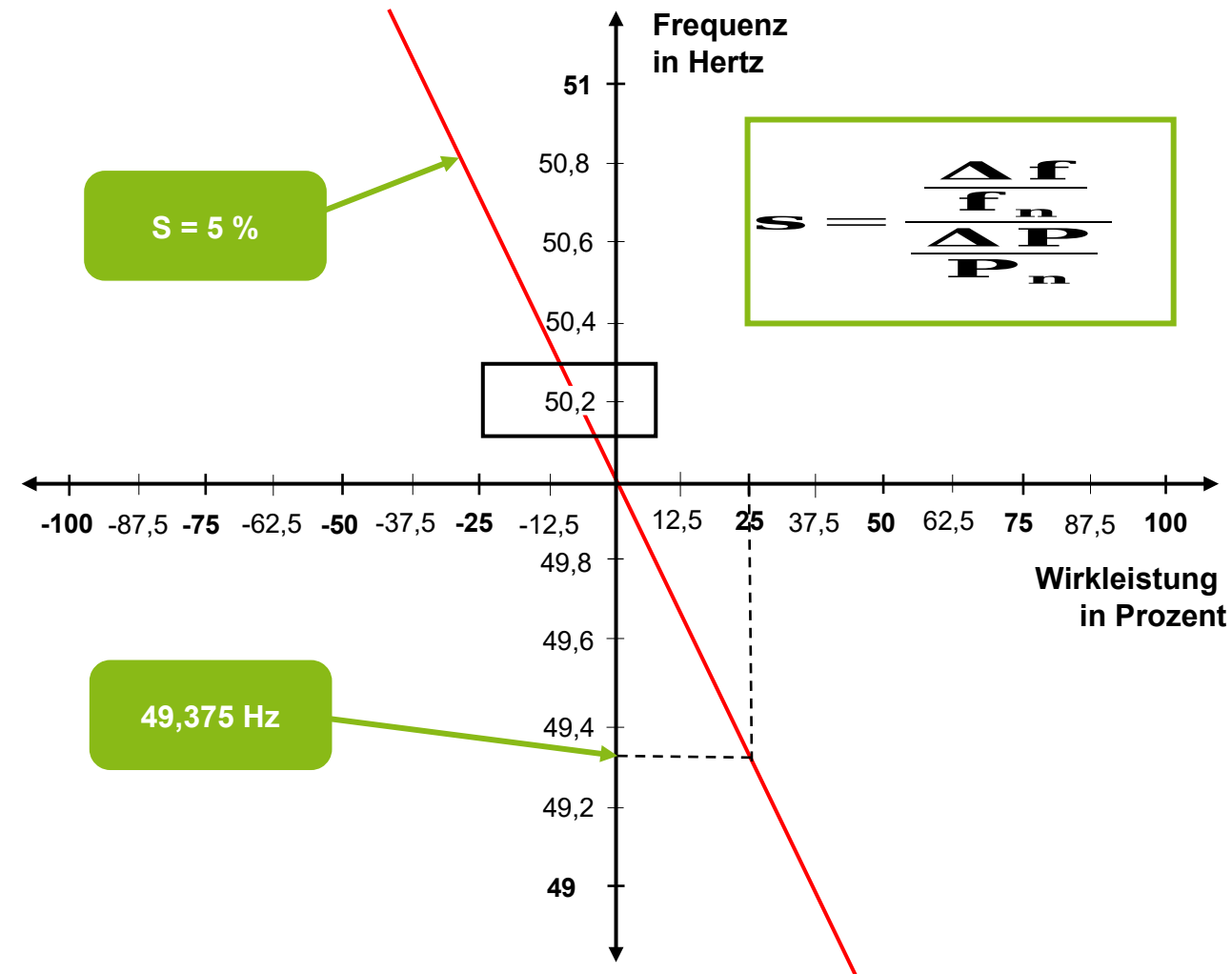


Konzept für die Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen während eines Blackouts | MiB-Vortrag 1
Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik | Maximilian Mütherig | S. 6

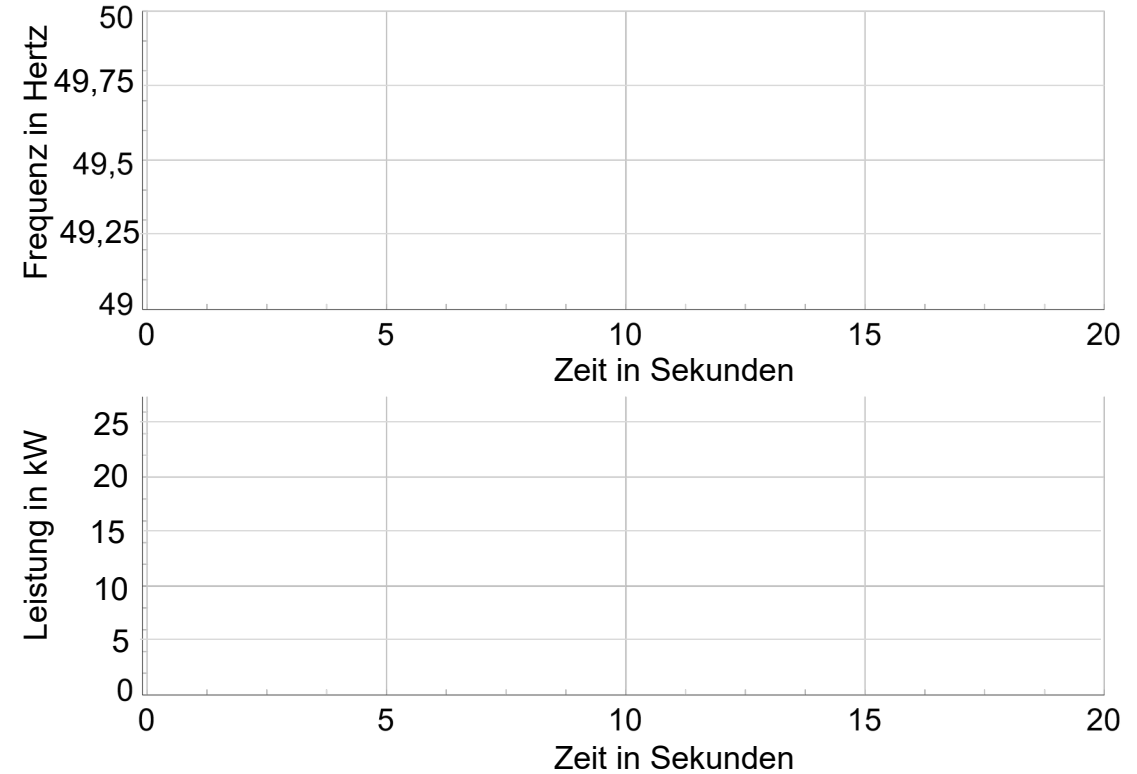
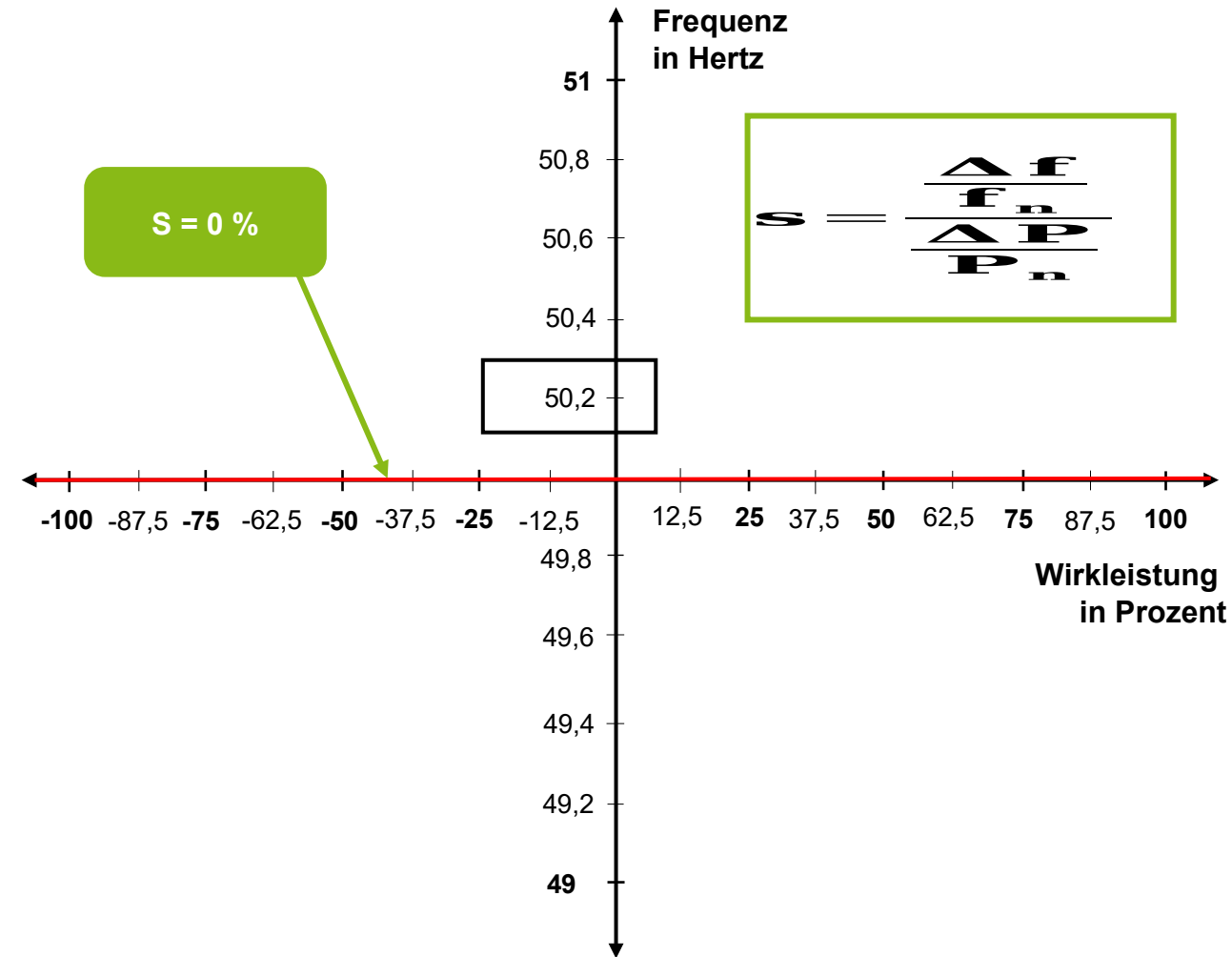
Netzbildender Wechselrichter



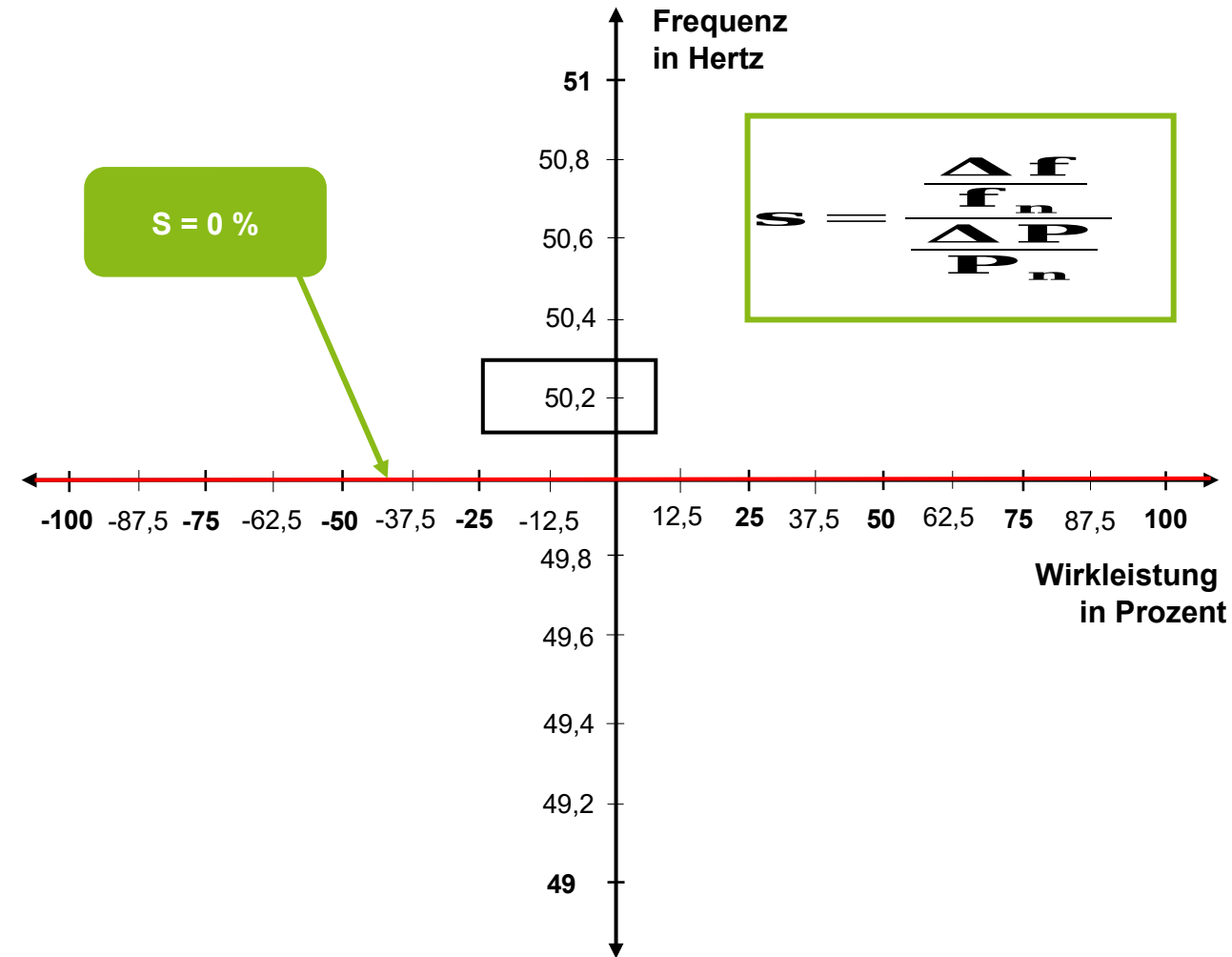
Netzbildender Wechselrichter



Netzbildender Wechselrichter

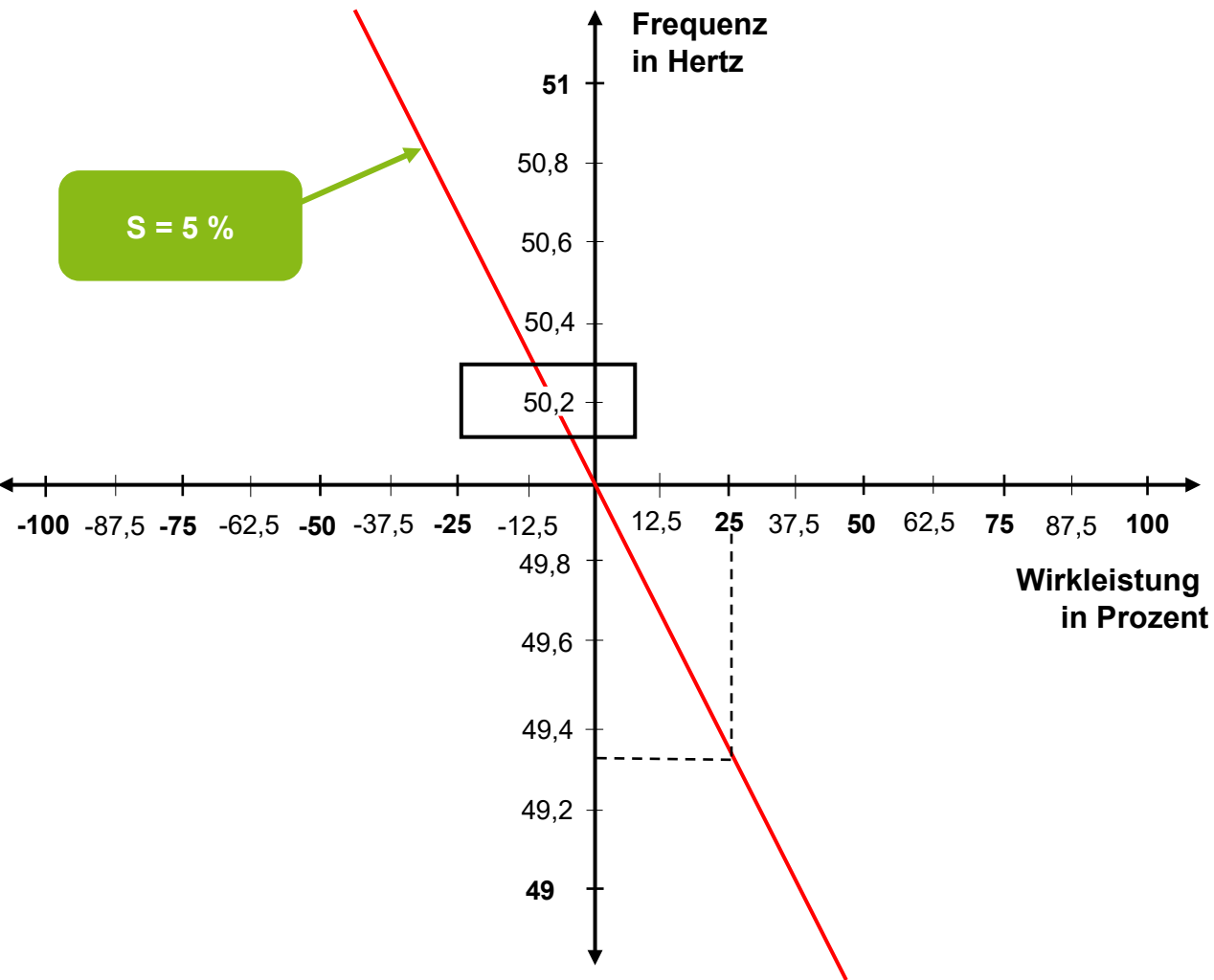


Netzbildender Wechselrichter



Droop Konzept

S = 5 %

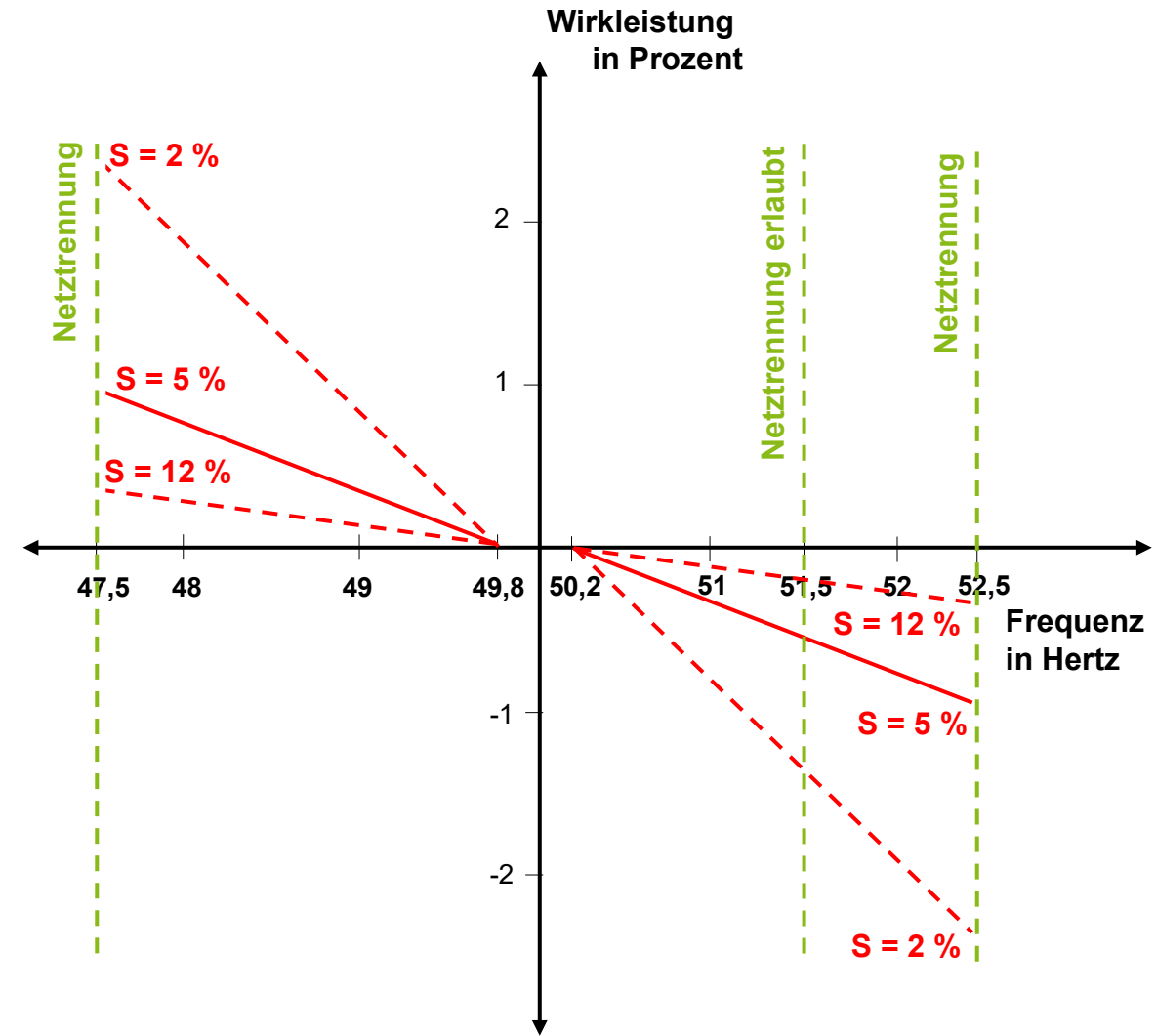
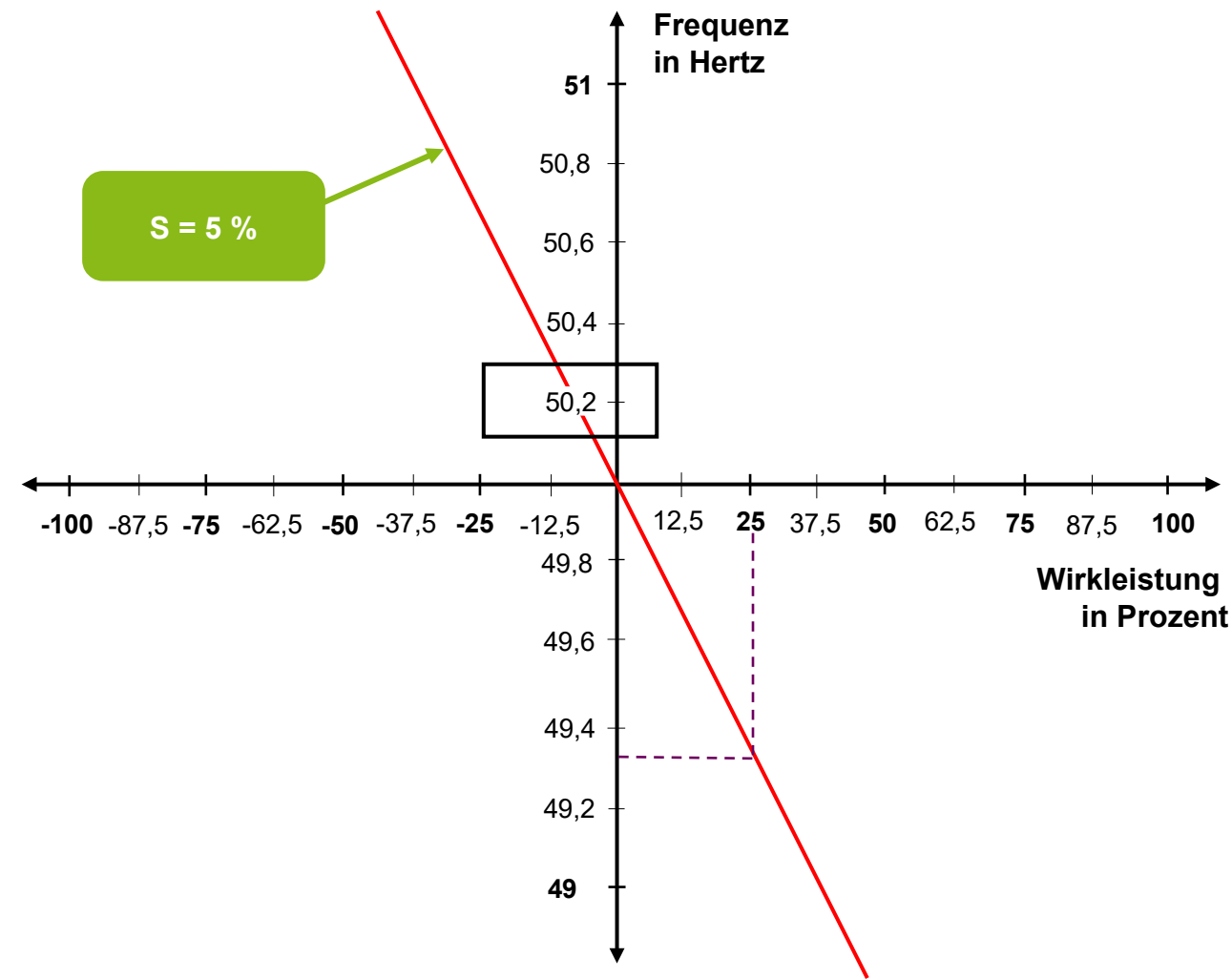


VDE-AR-N 4105		VDE
<small>Das ist eine VDE-Anwendungsregel im Sinne von VDE 0022 unter gleichzeitiger Einhaltung des in der VDE-AR-N 100 (VDE-AR-N 4000) beschriebenen Verfahrens. Sie ist nach der Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „Liste Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</small>		FNN
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 29.160.40</p> <p>Ersatz für VDE-AR-N 4105:2011-08 siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz – Technische Mindestanforderungen für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz</p> <p>Generators connected to the low-voltage distribution network – Technical requirements for the connection to and parallel operation with low-voltage distribution networks</p> <p>Générateurs reliés au réseau de distribution de basse tension – Exigences techniques pour la connexion des générateurs et leur fonctionnement parallèle aux réseaux de distribution à basse tension</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 96 Seiten</p> <p style="text-align: right;"><small>VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.</small></p>		

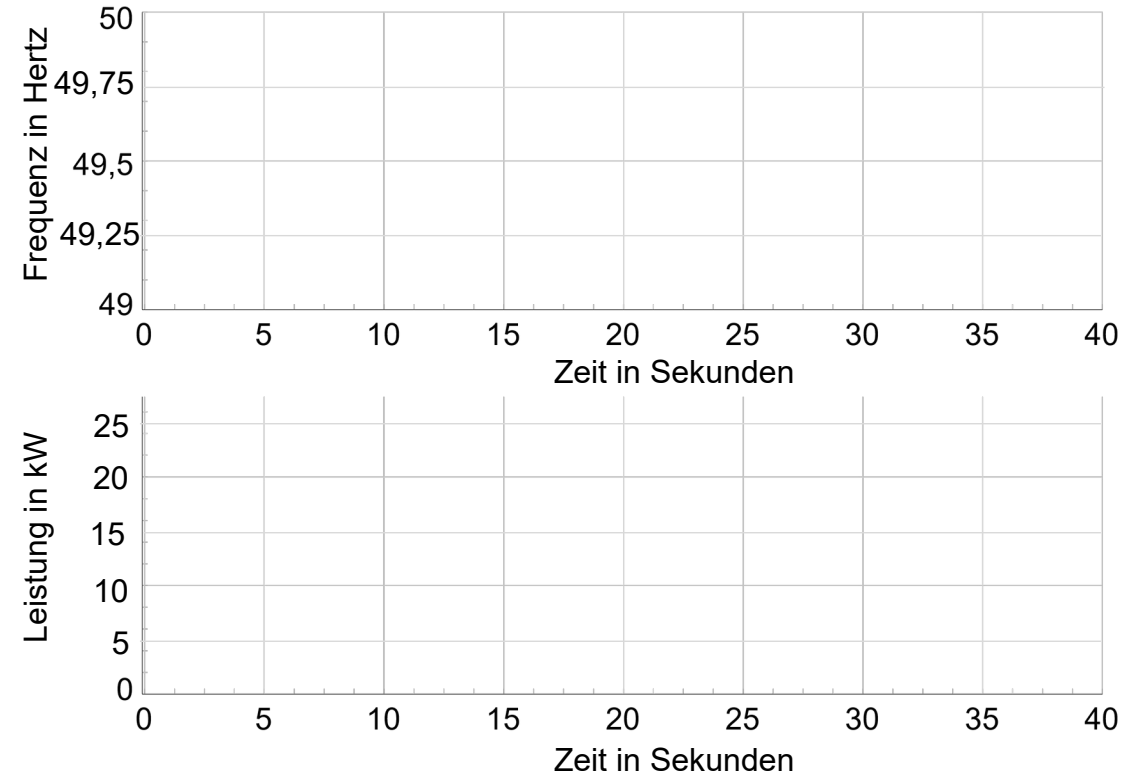
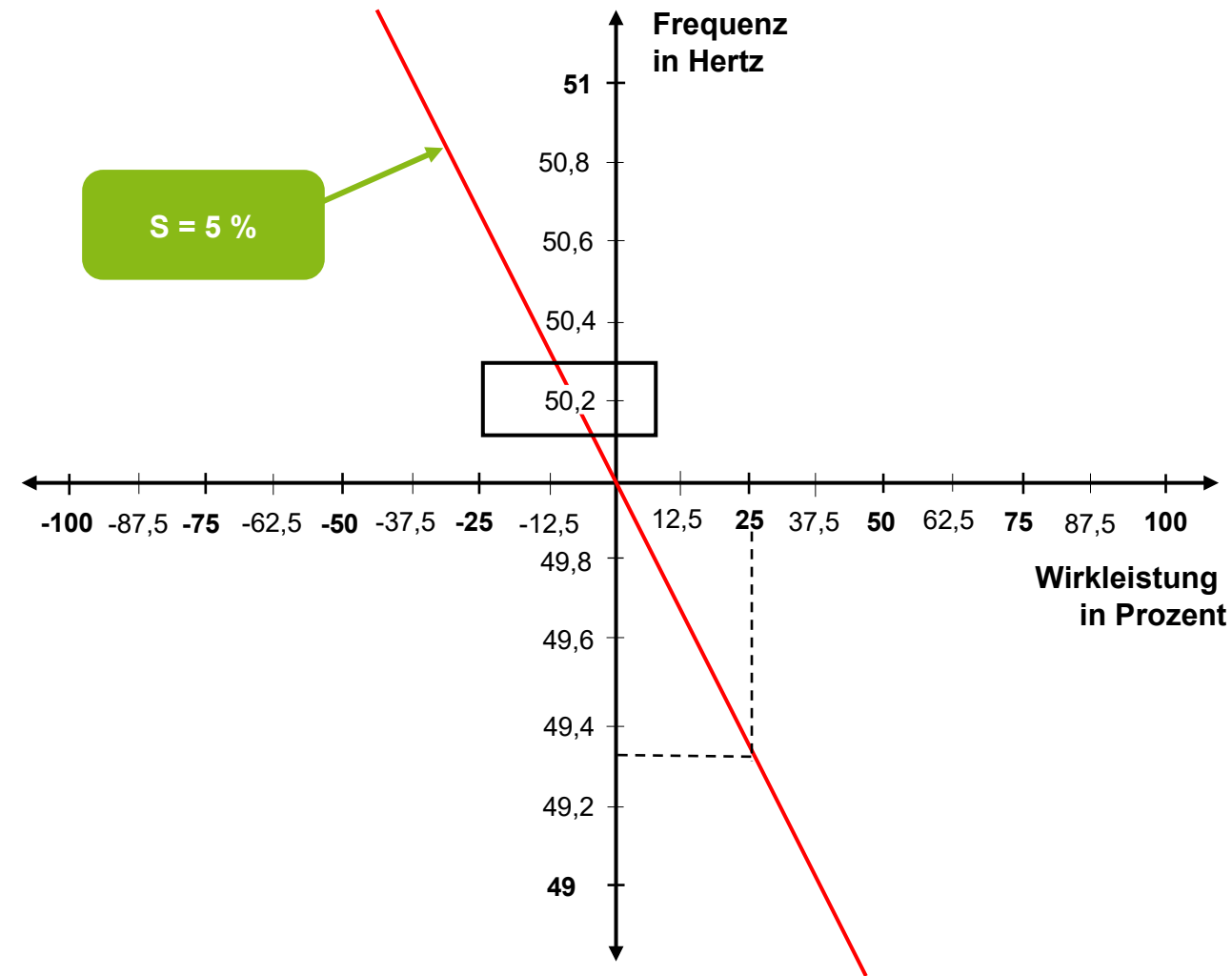
VDE-AR-N 4110		VDE
<small>Das ist eine VDE-Anwendungsregel im Sinne von VDE 0022 unter gleichzeitiger Einhaltung des in der VDE-AR-N 100 (VDE-AR-N 4000) beschriebenen Verfahrens. Sie ist nach der Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „Liste Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</small>		FNN
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 29.240.01</p> <p>Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)</p> <p>Technical requirements for the connection and operation of customer installations to the medium voltage network (TAR medium voltage)</p> <p>Exigences techniques pour la connexion et l'opération des installations des clients au réseau à moyenne tension (TAR moyenne tension)</p> <p style="text-align: right;">Gesamtumfang 257 Seiten</p> <p style="text-align: right;"><small>VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.</small></p>		

Zur Vermeidung von kritischen Situationen hinsichtlich der Frequenzstabilität schreiben die aktuellen technischen Anschlussrichtlinien vor, dass am Nieder- und Mittelspannungsnetz angeschlossene Erzeugungsanlagen ihre Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz anpassen müssen.

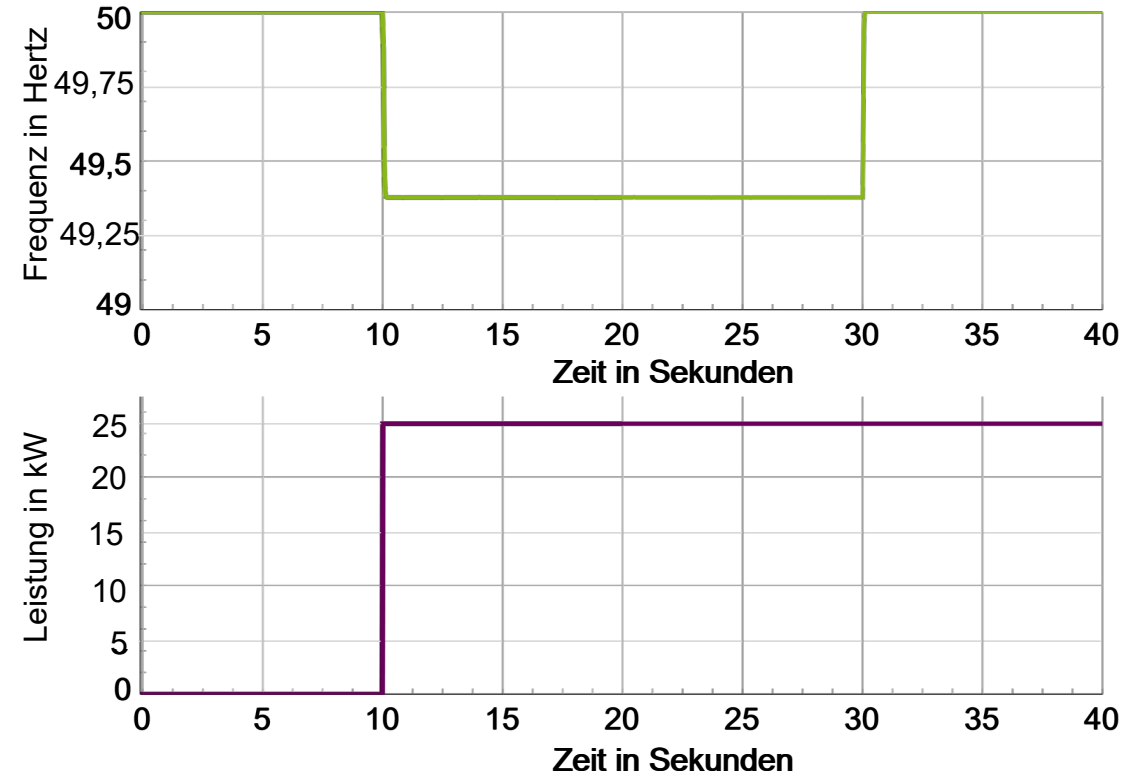
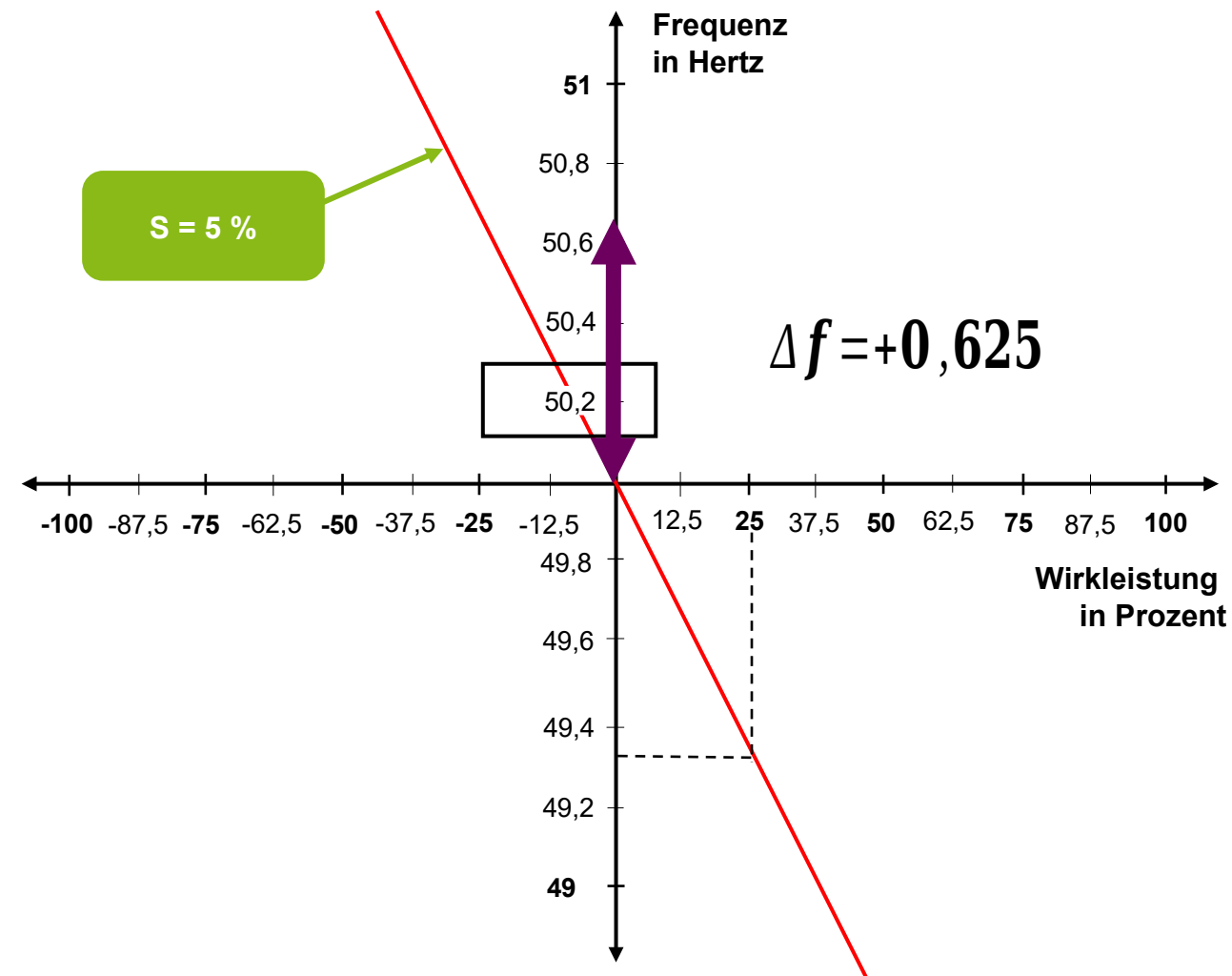
Droop Konzept



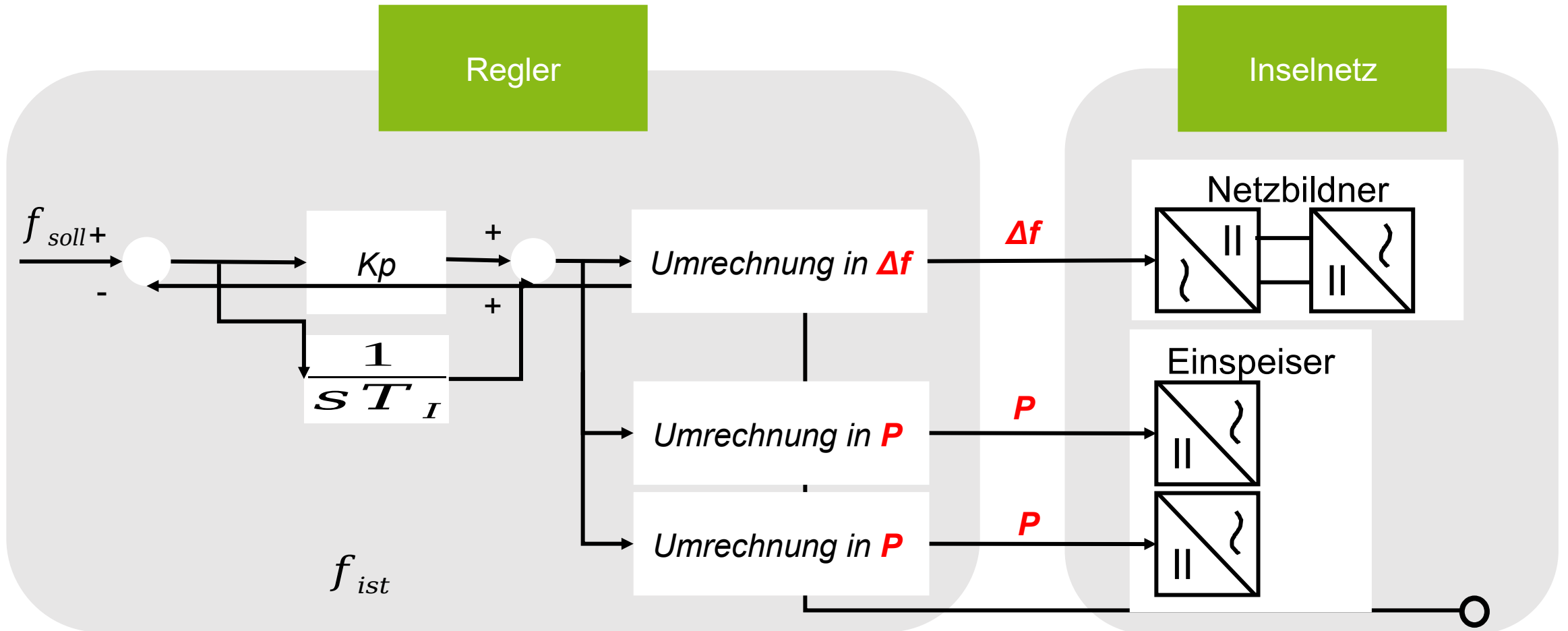
Regler Konzept



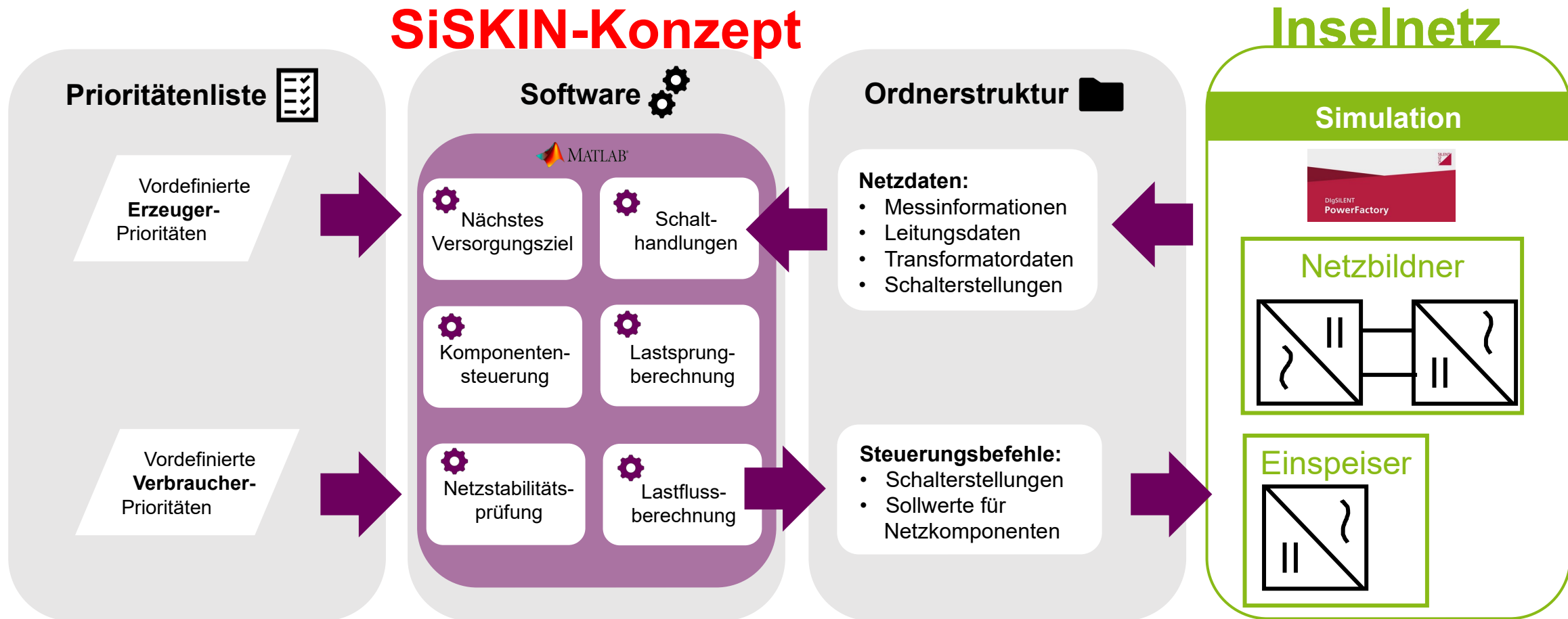
Regler Konzept



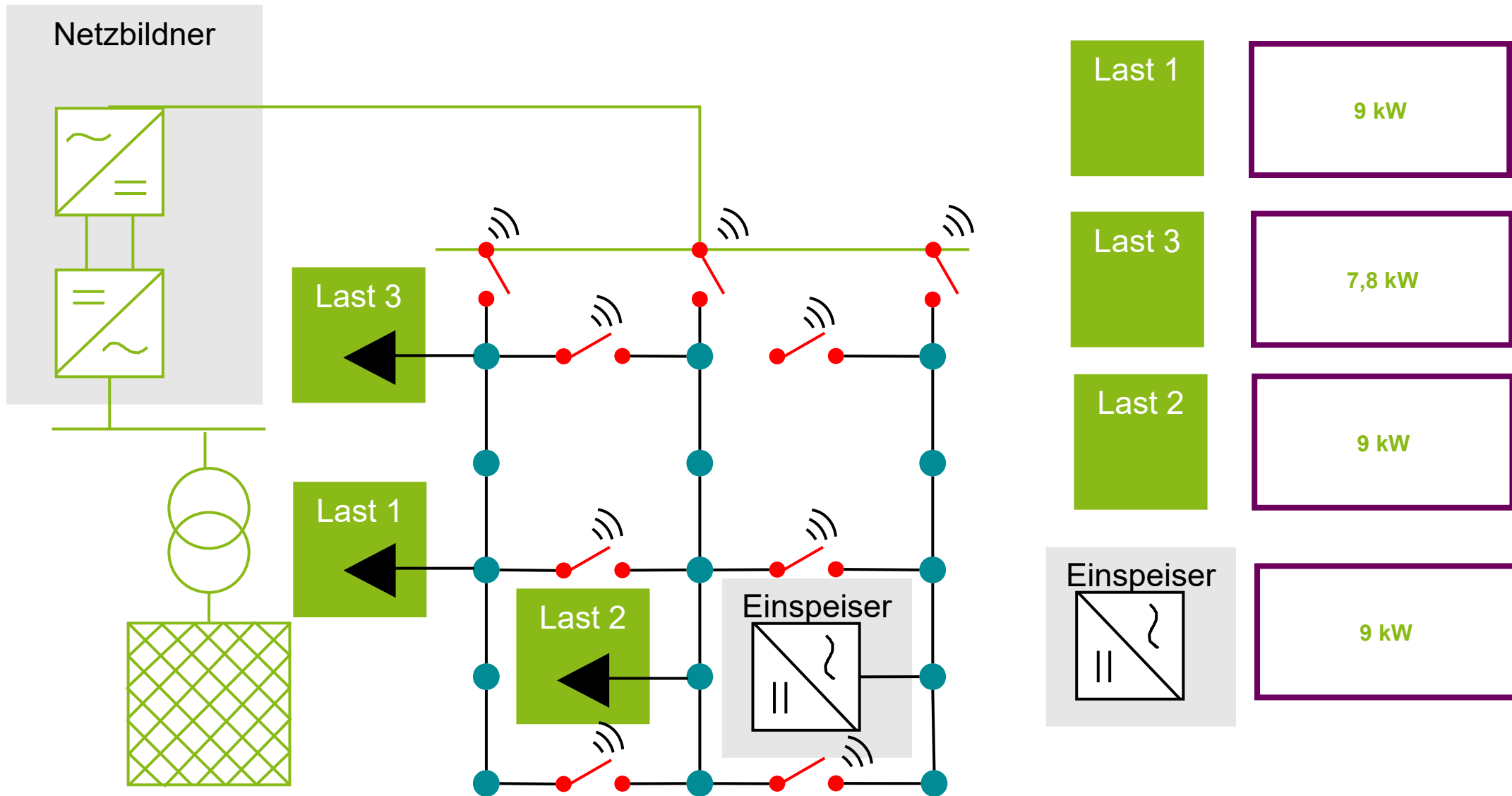
Regler Konzept



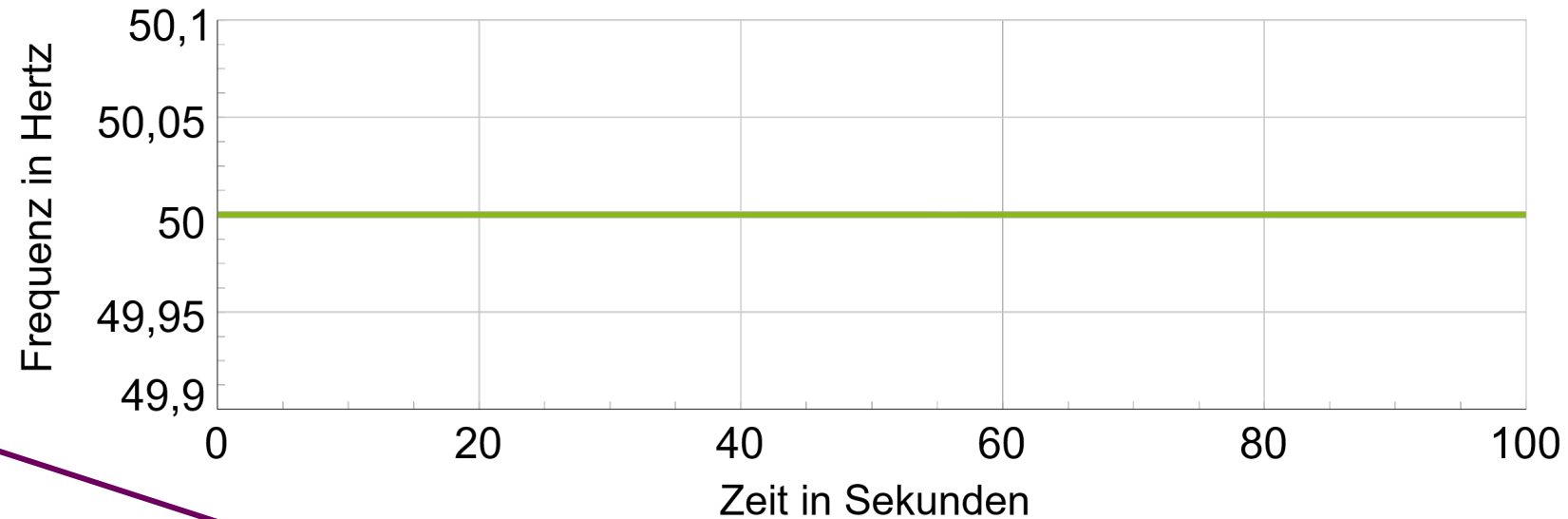
Simulation der Labortests



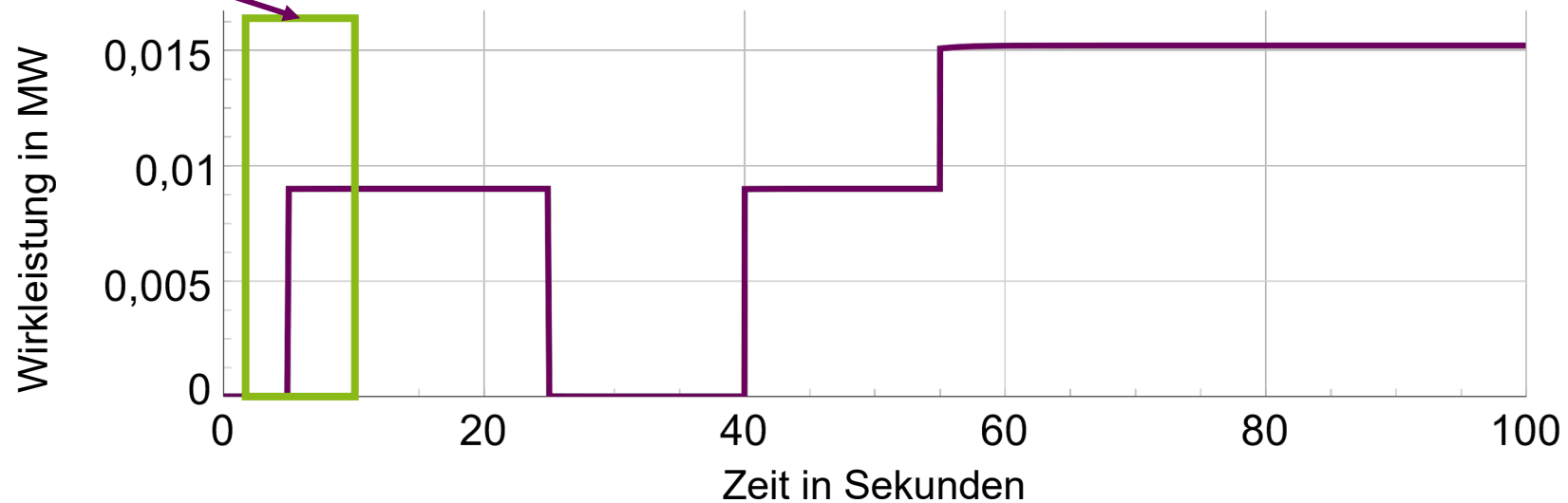
Klassische Konzept



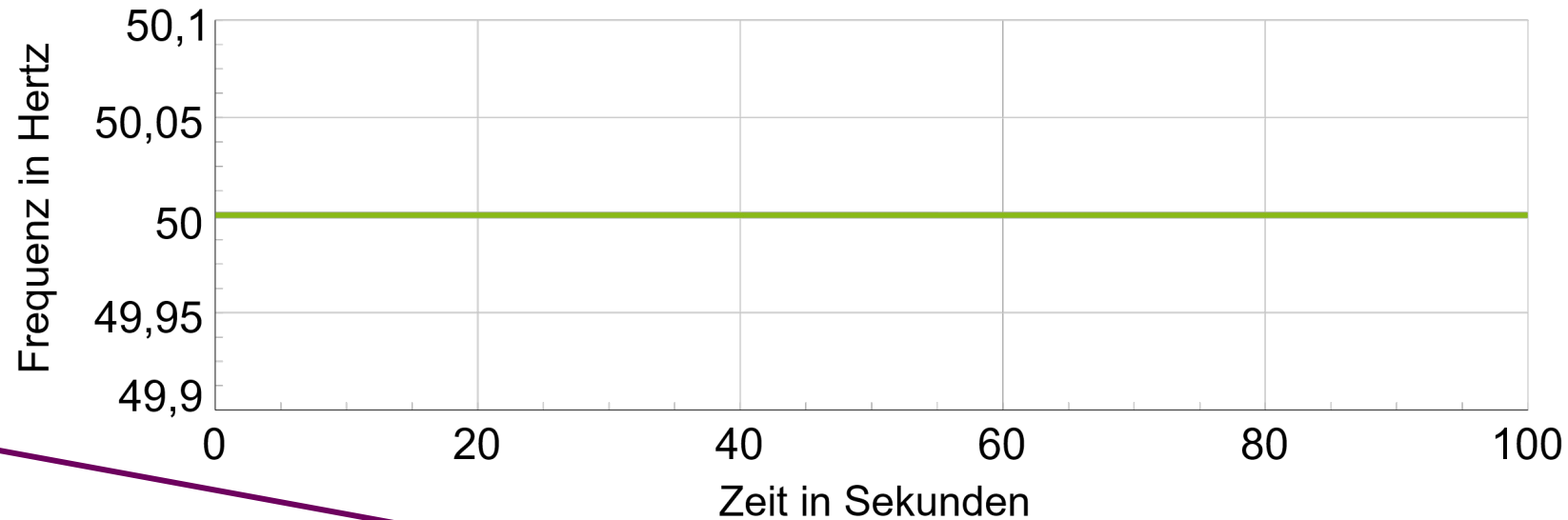
Klassische Konzept



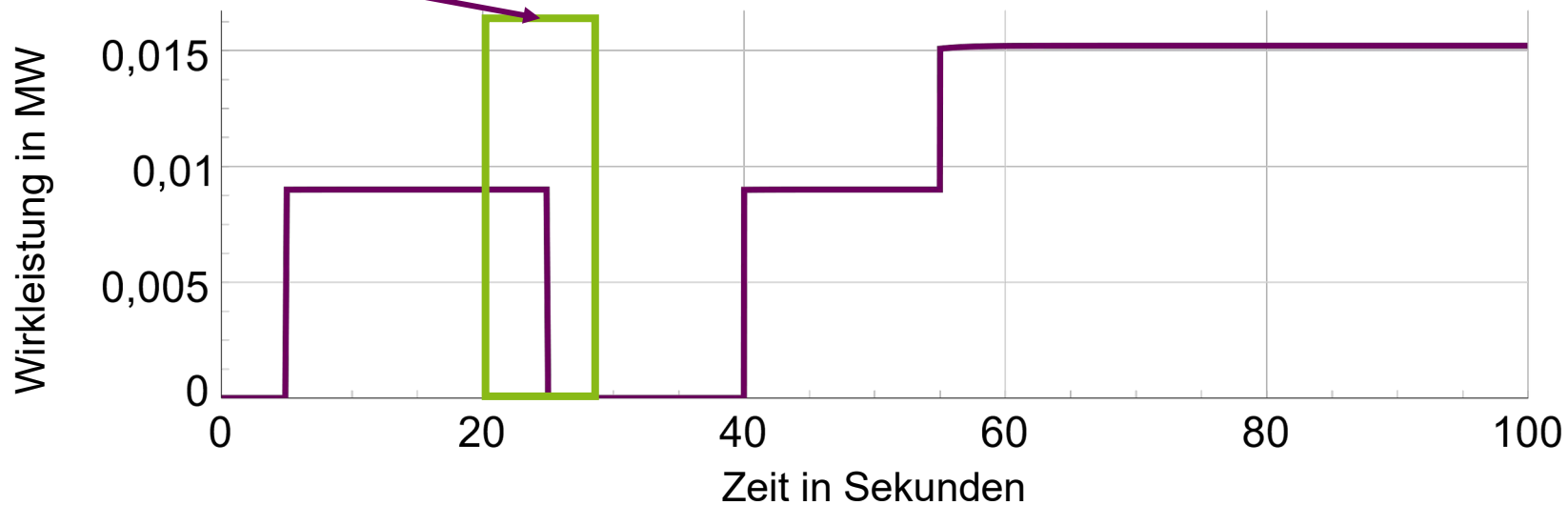
Zuschaltung
Last 1



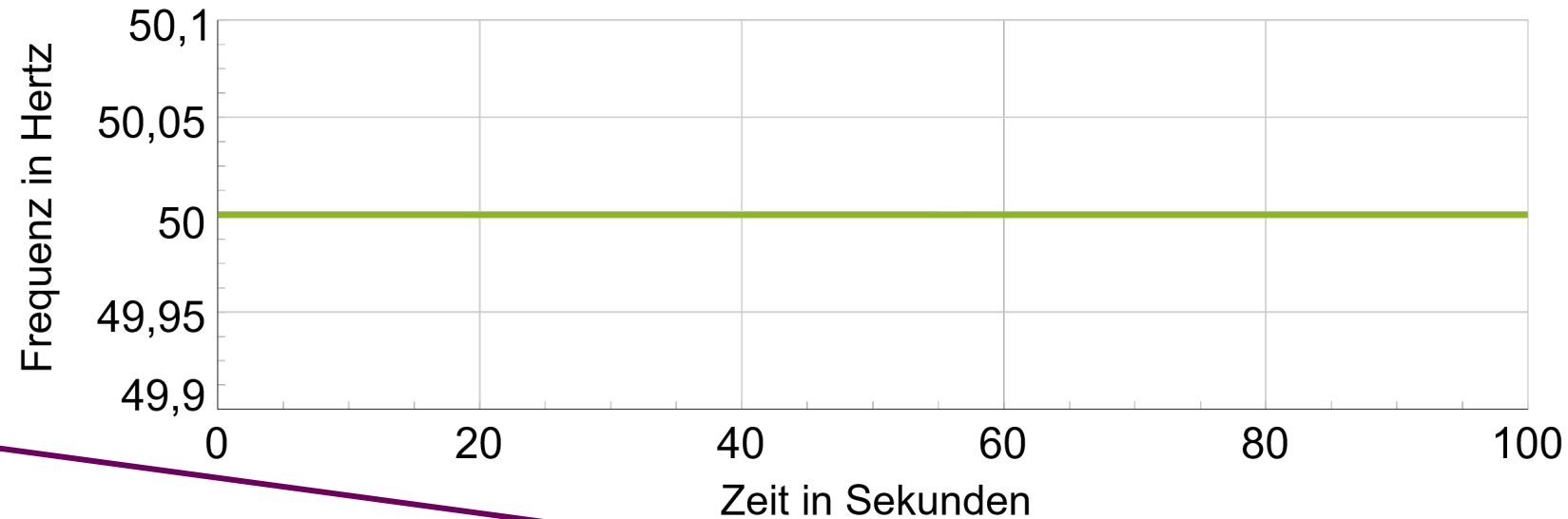
Klassische Konzept



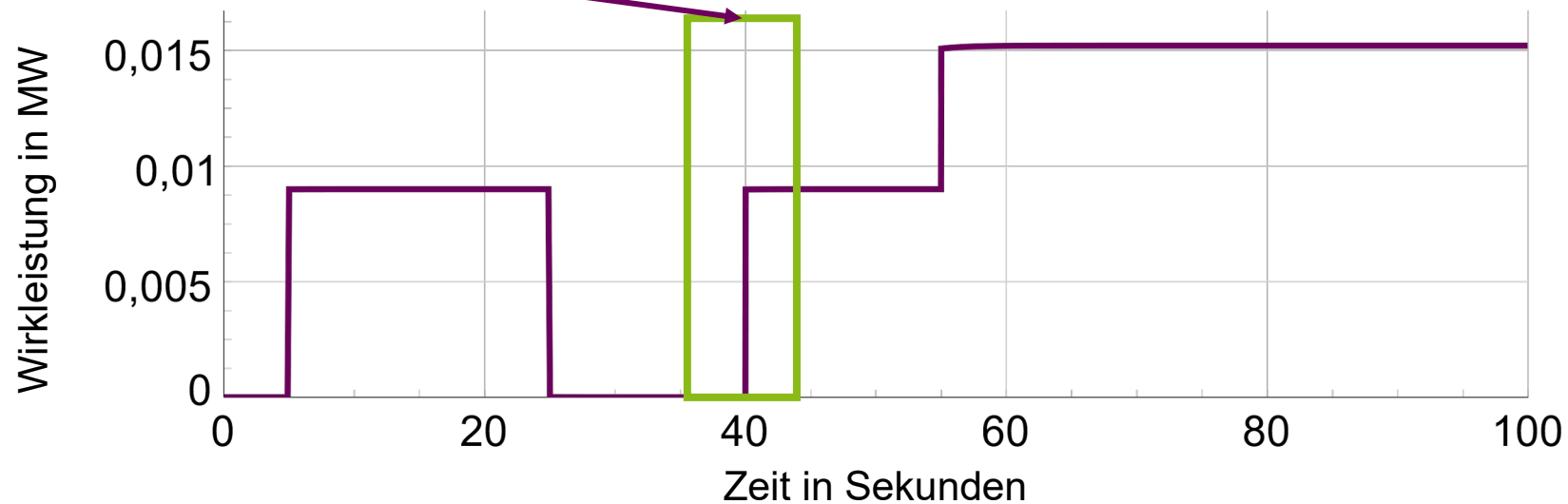
Zuschaltung
Einspeiser



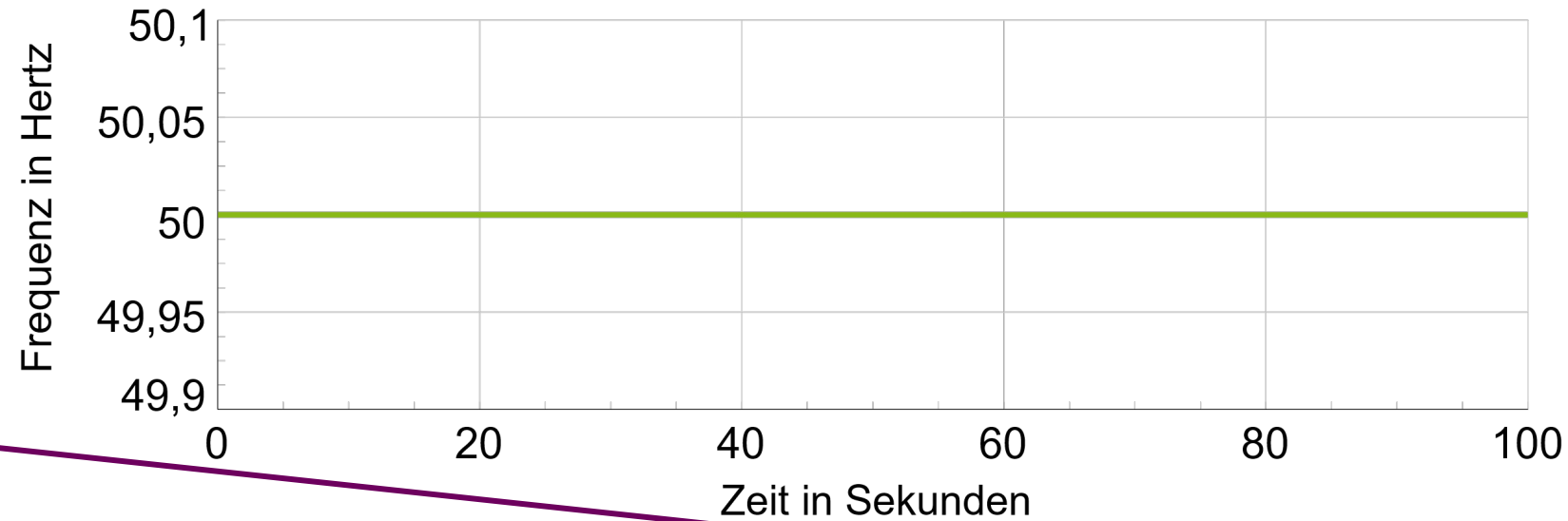
Klassische Konzept



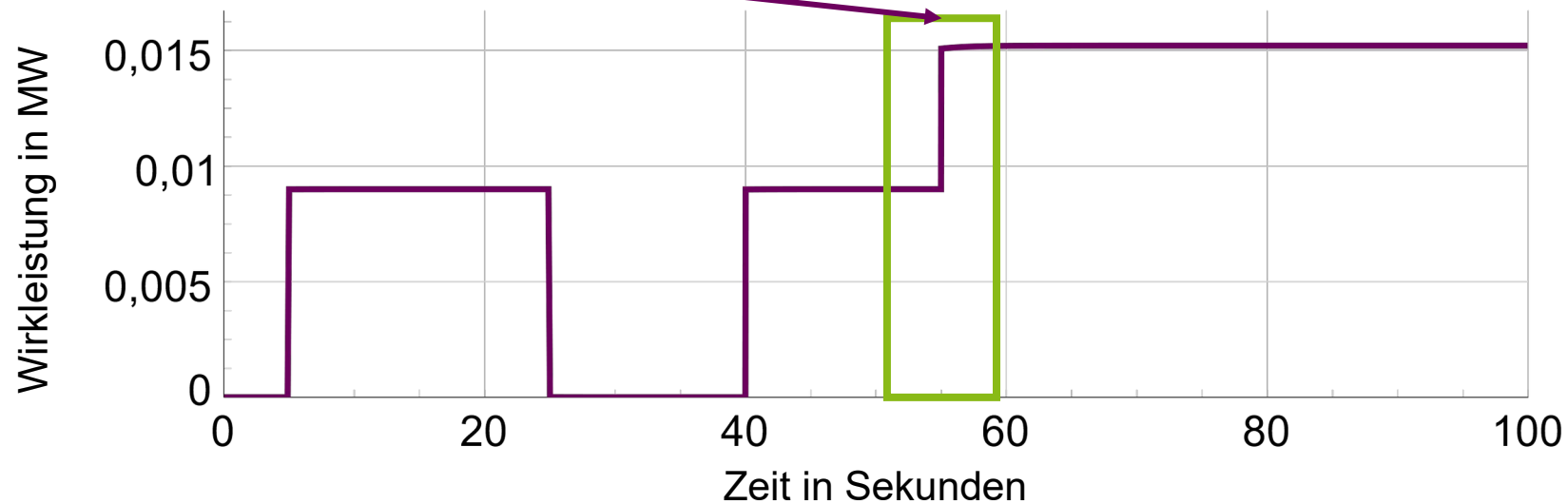
Zuschaltung
Last 2



Klassische Konzept



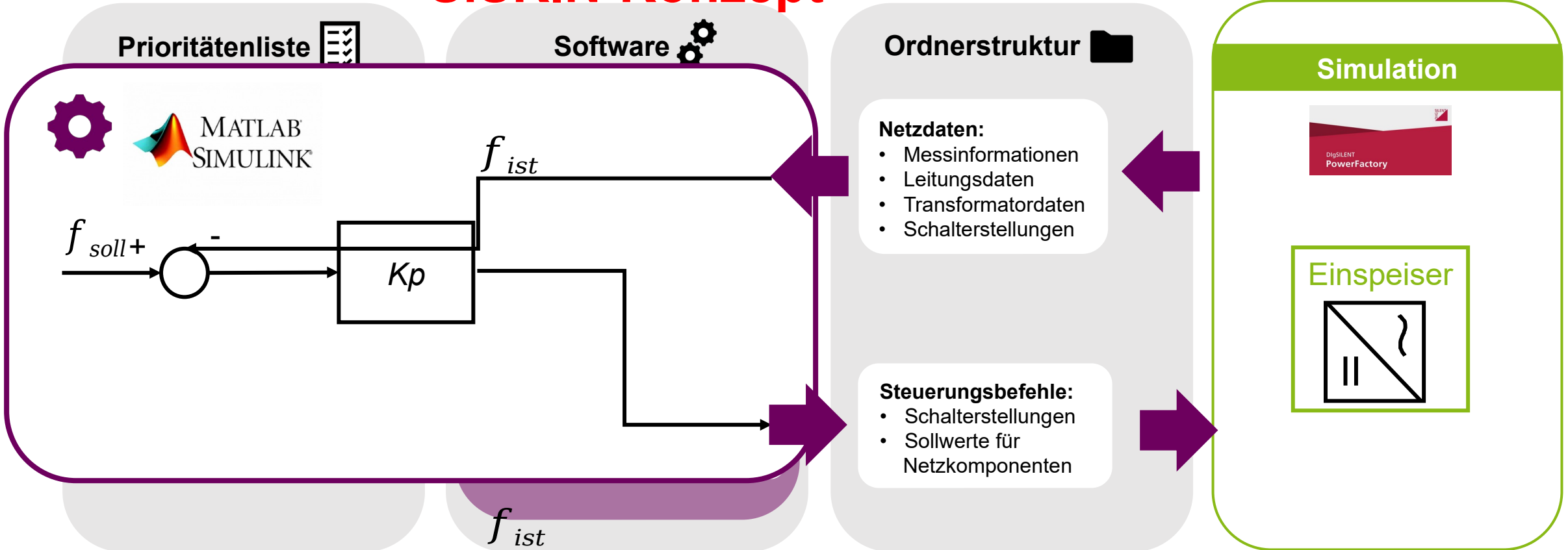
Zuschaltung
Last 3



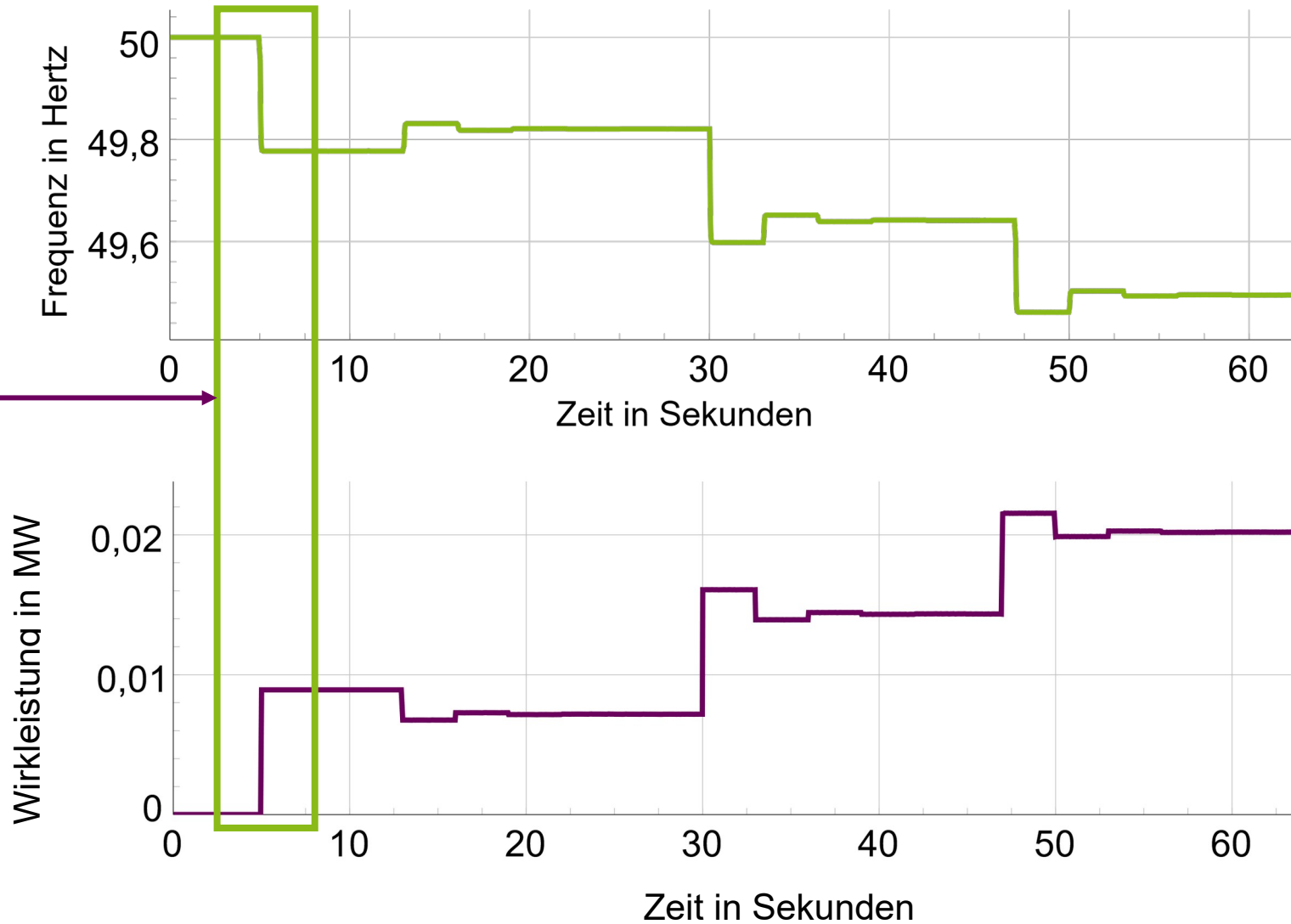
Droop Konzept

SiSKIN-Konzept

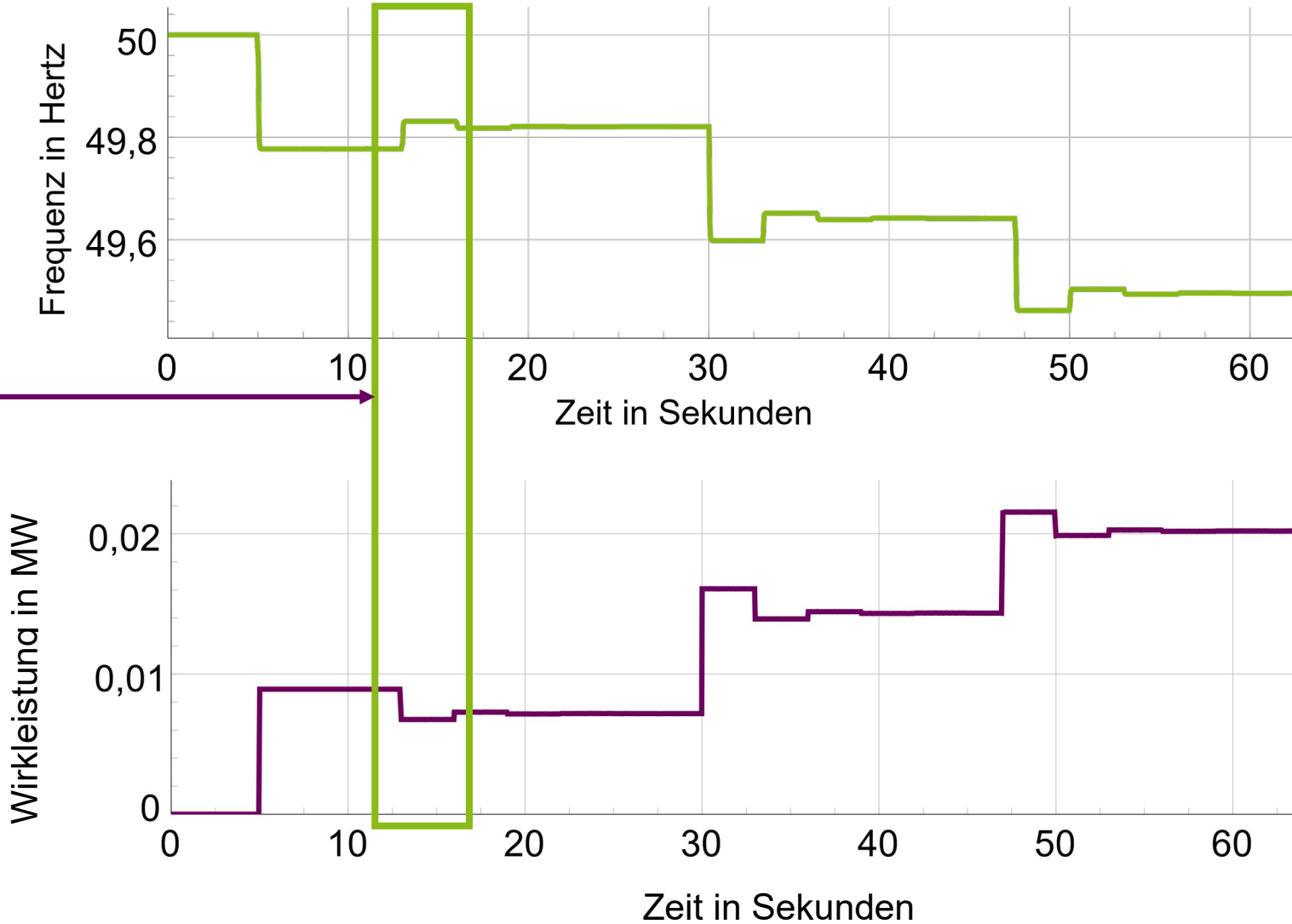
Inselnetz



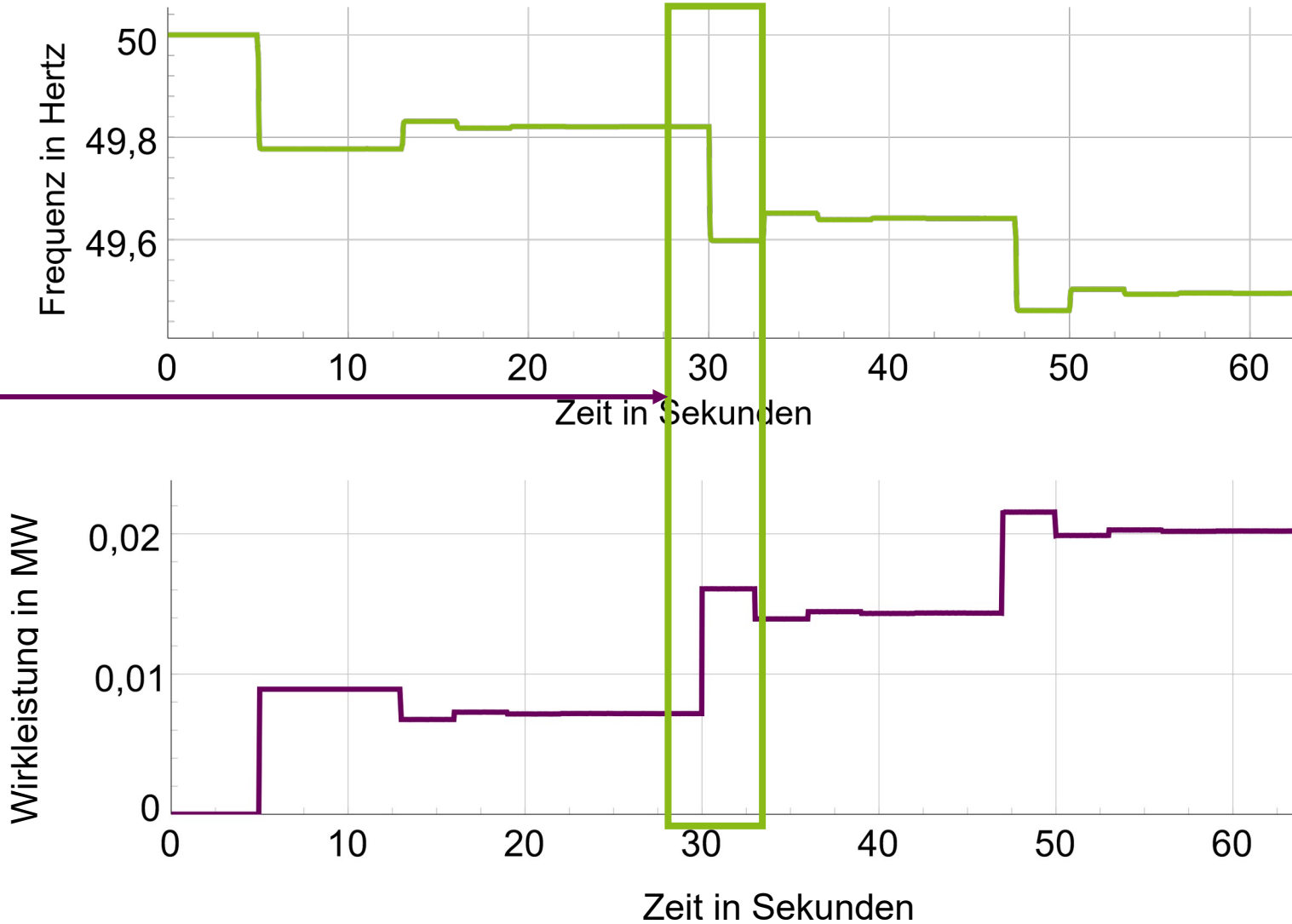
Droop Konzept



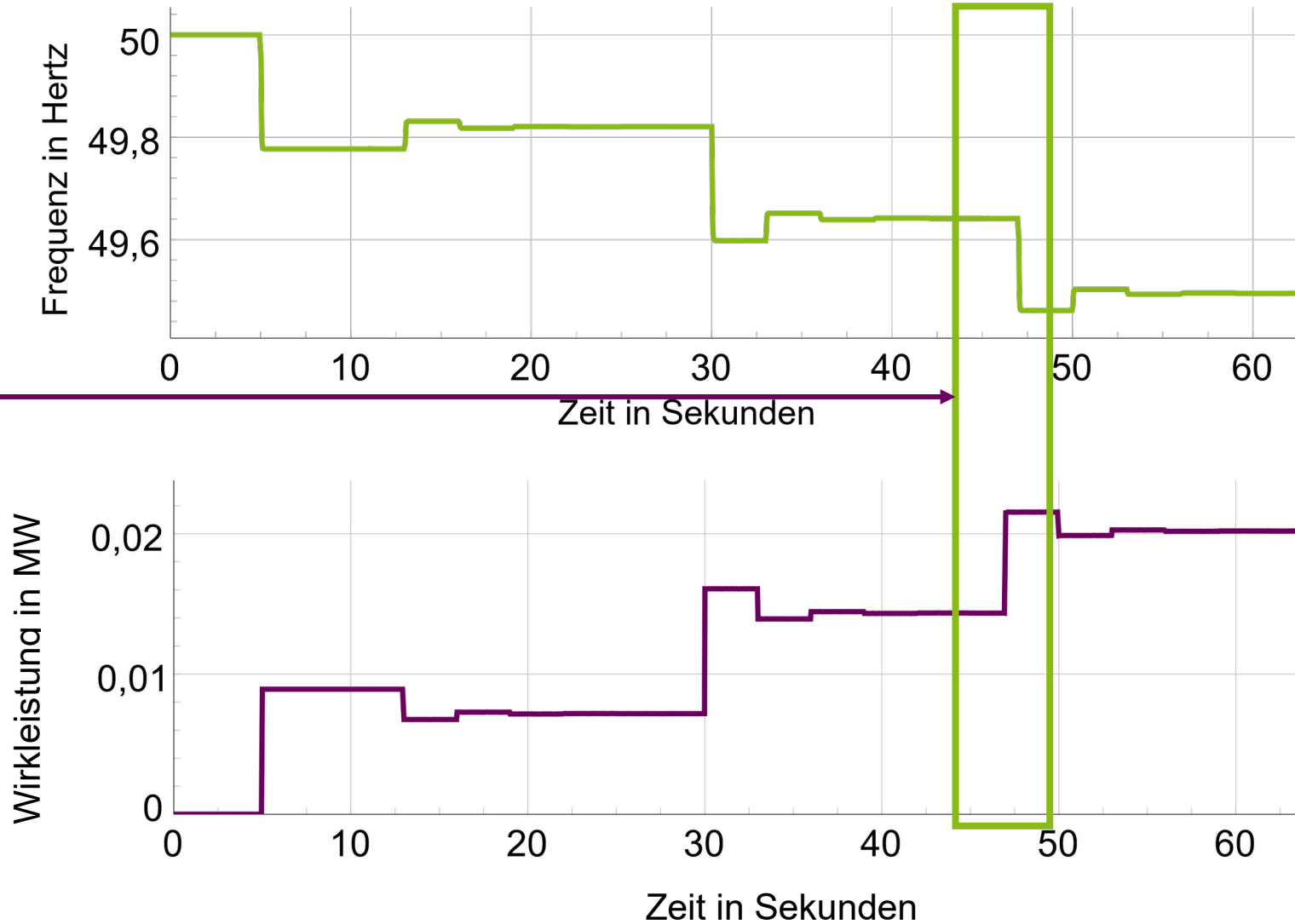
Droop Konzept



Droop Konzept



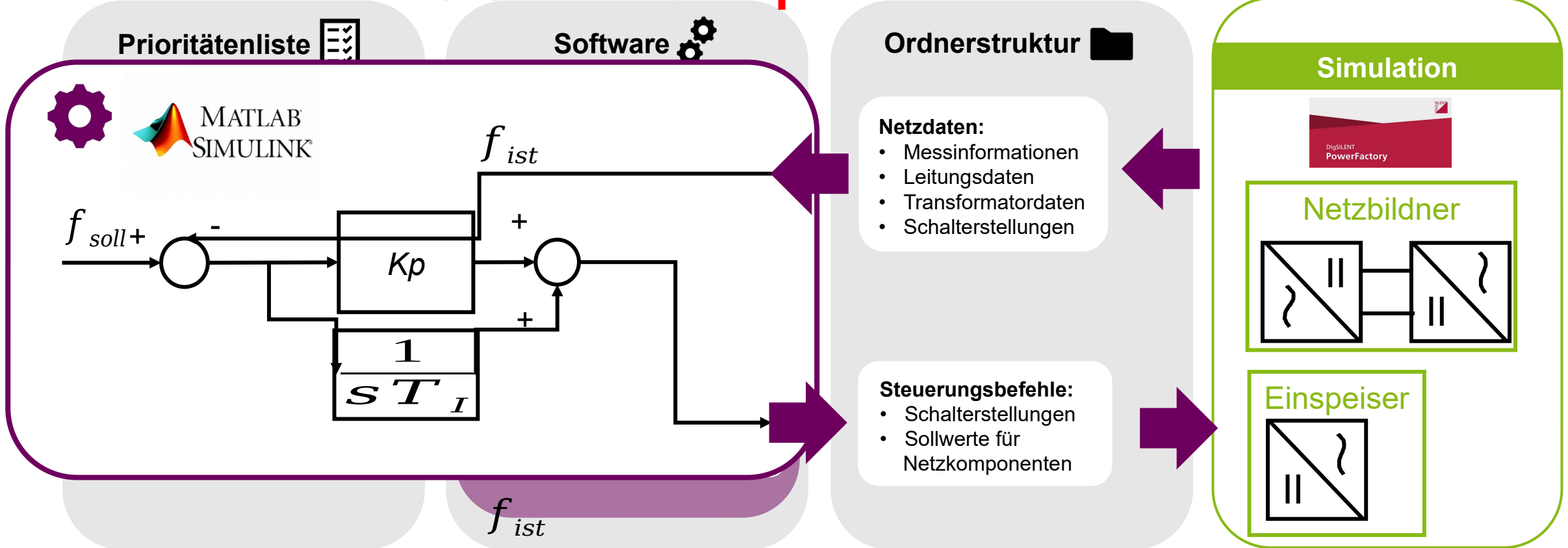
Droop Konzept



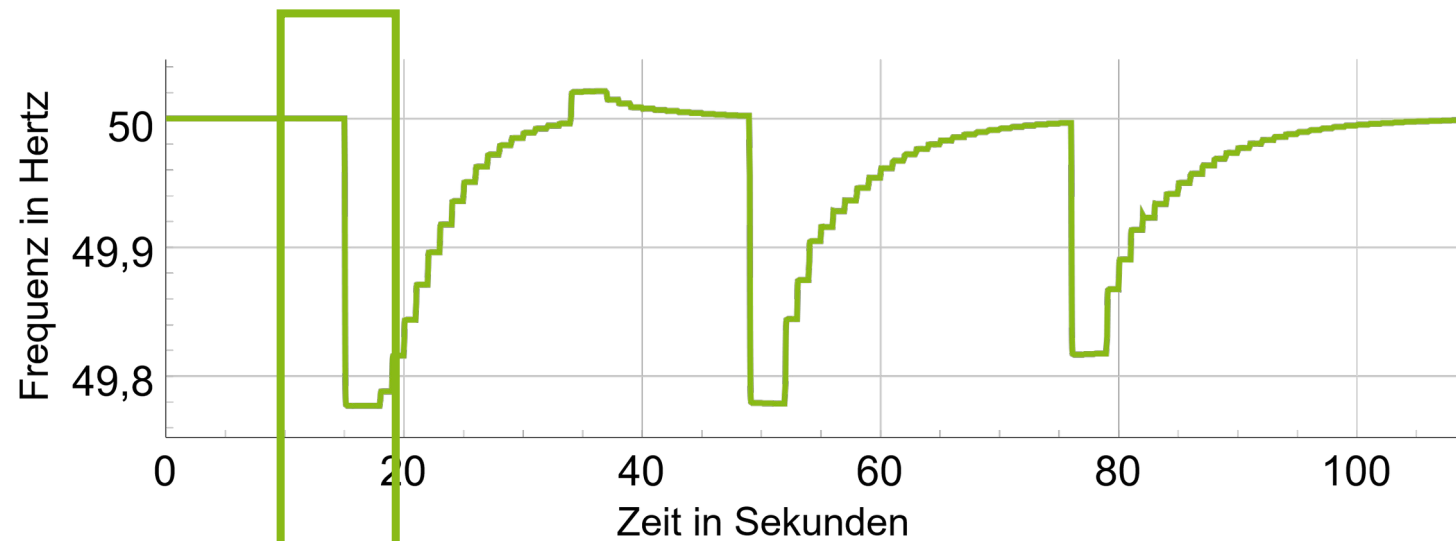
Regler Konzept

SiSKIN-Konzept

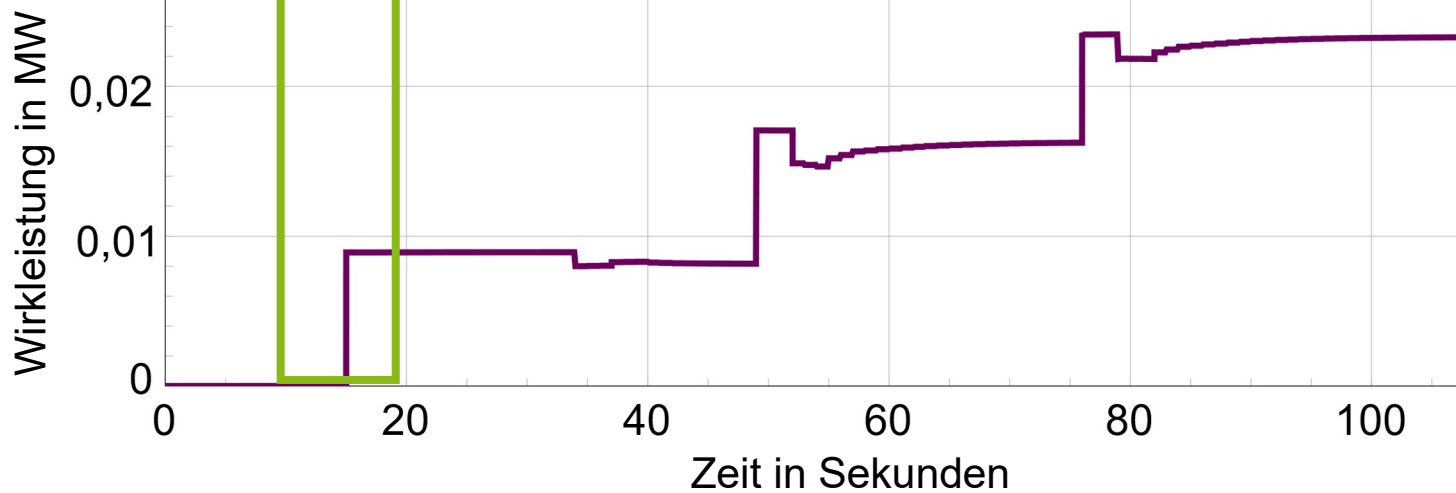
Inselnetz



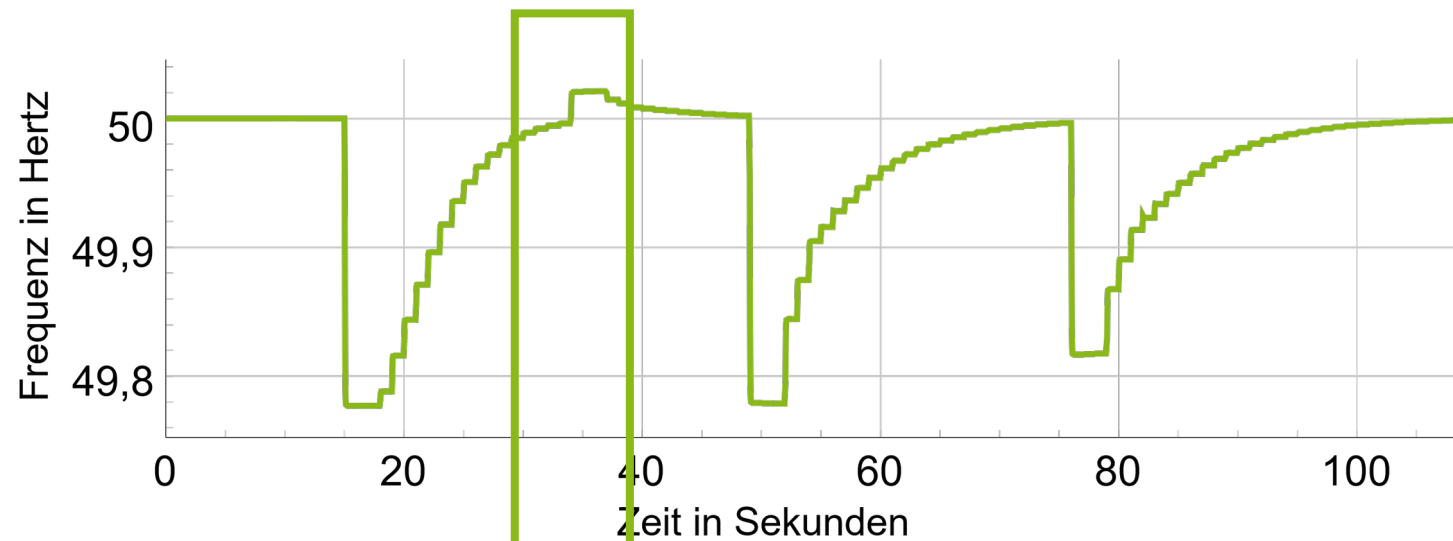
Regler Konzept



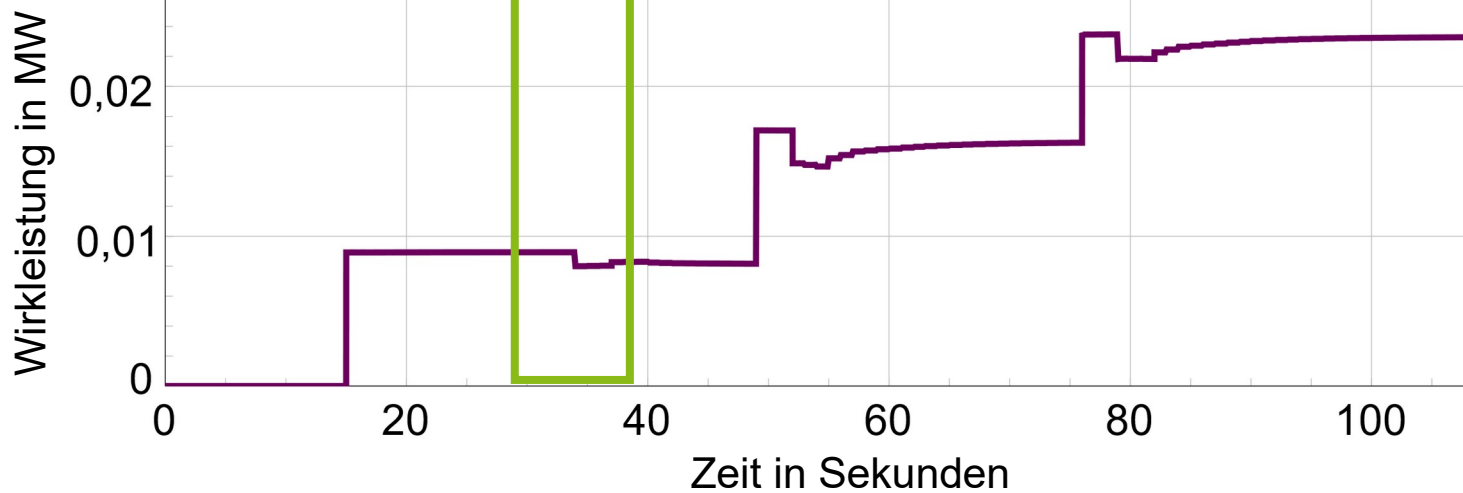
Zuschaltung
Last 1



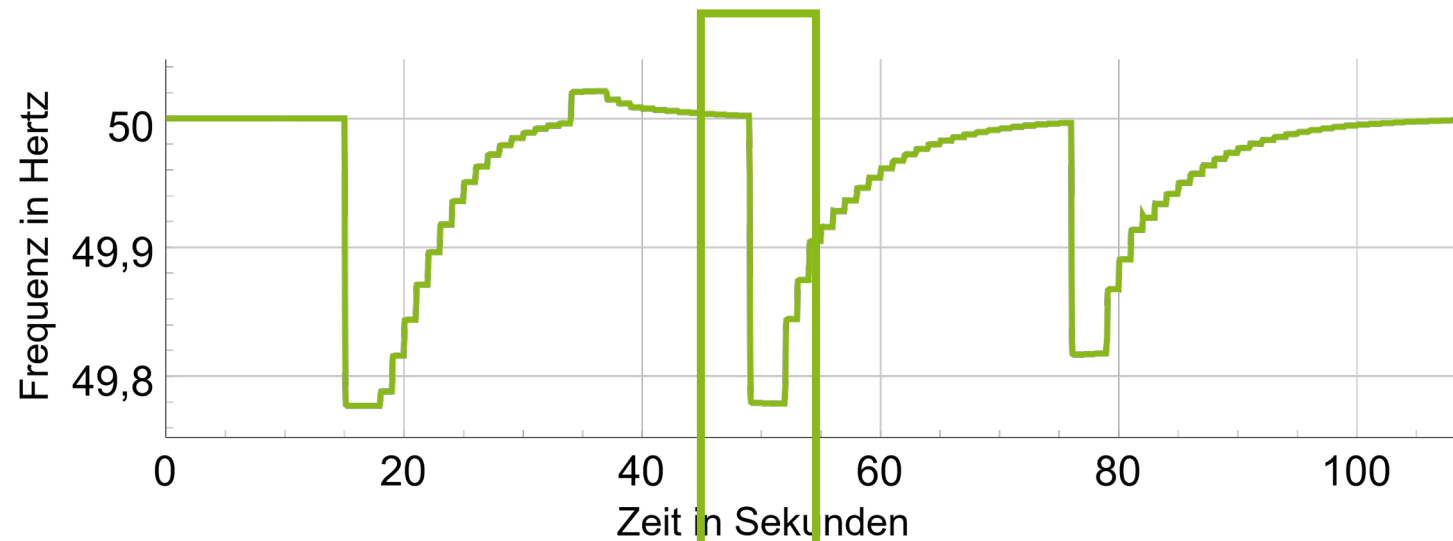
Regler Konzept



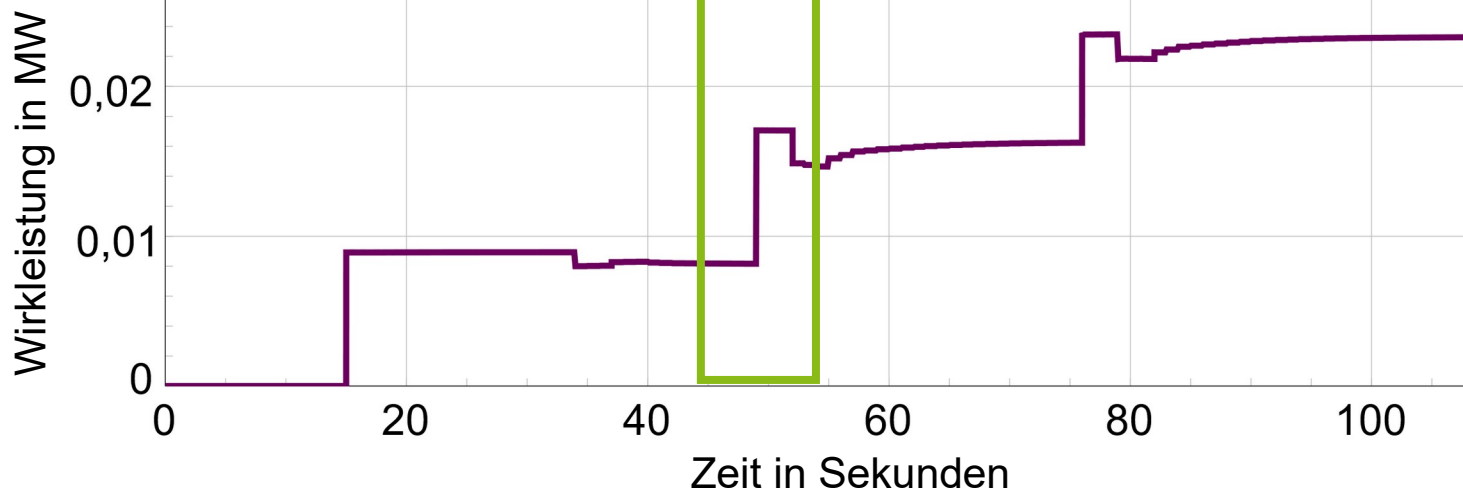
Zuschaltung
Einspeiser



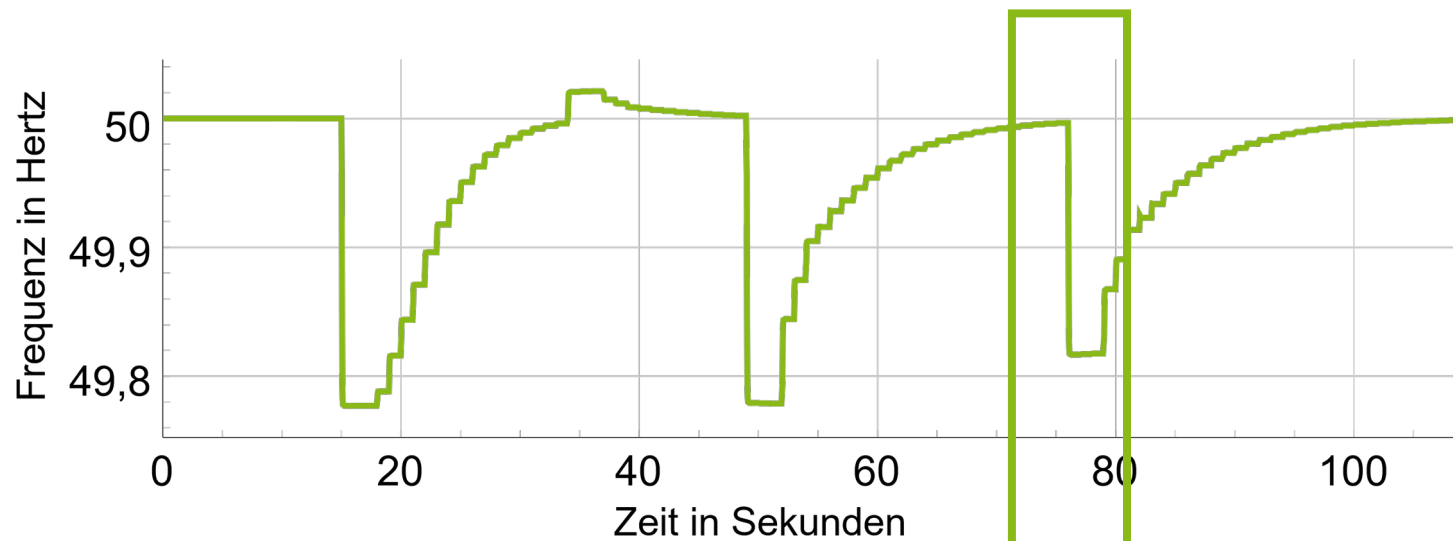
Regler Konzept



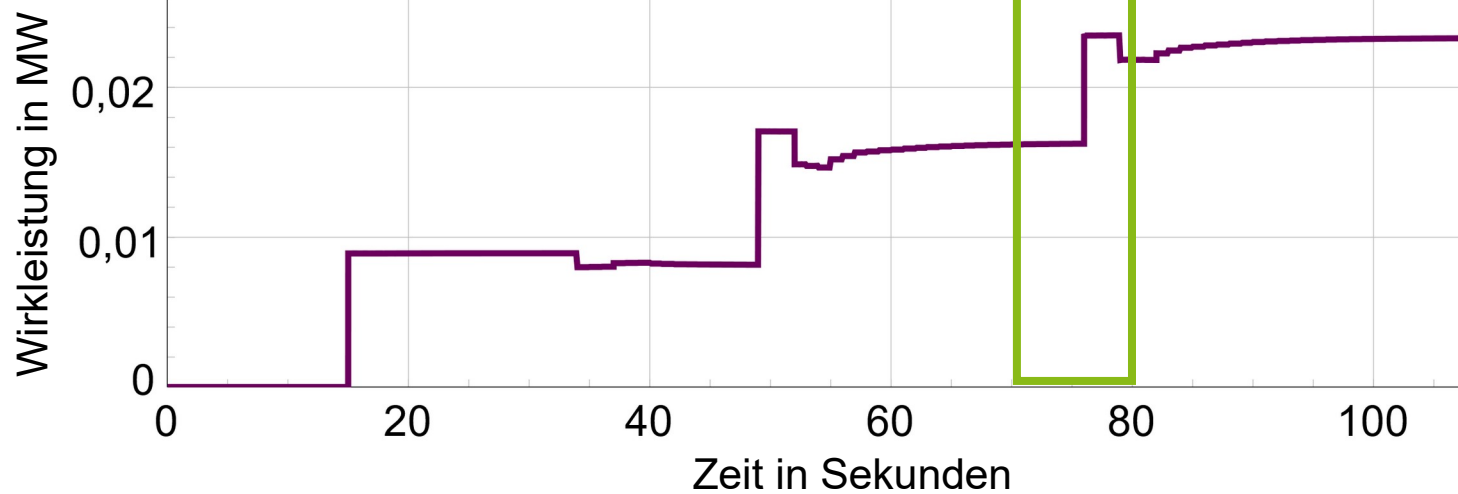
Zuschaltung
Last 2



Regler Konzept



Zuschaltung
Last 3



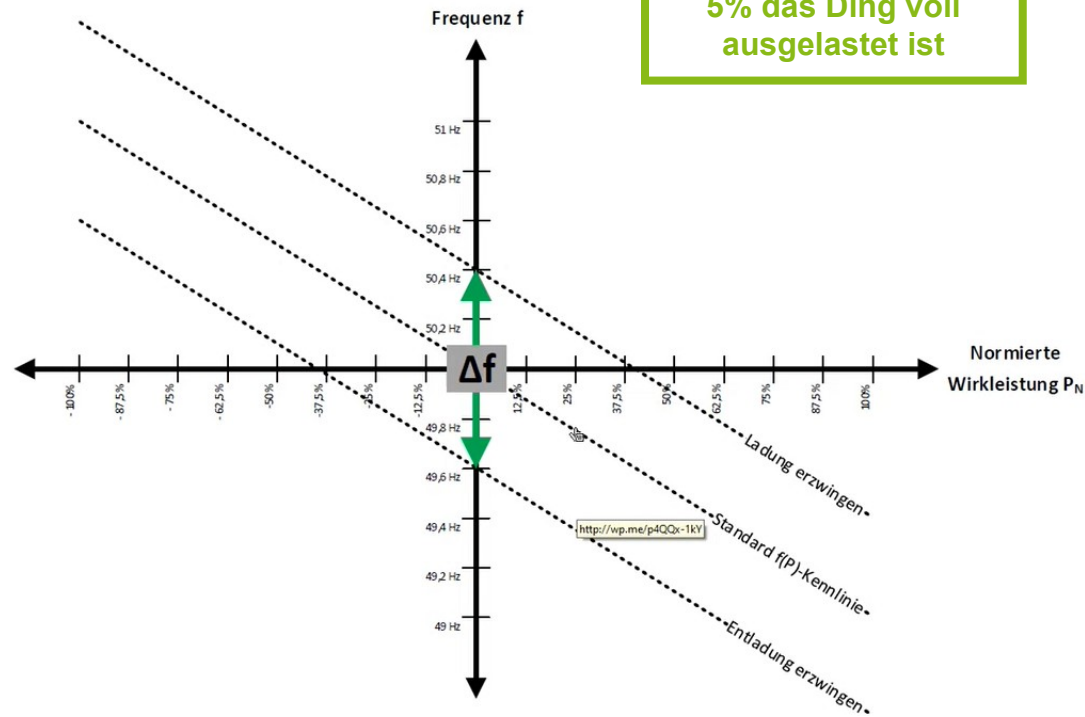
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

■ Konzept droop mit Netzaufbau

Hier zeigen, dass bei 5% das Ding voll ausgelastet ist



Zur Vermeidung von kritischen Situationen hinsichtlich der Frequenzstabilität schreiben die aktuellen technischen Anschlussrichtlinien vor, dass am Nieder- und Mittelspannungsnetz angeschlossene Erzeugungsanlagen¹³ im Rahmen ihrer technologiebedingten Restriktionen sowie des Primärenergiedargebotes ihre Wirkleistungseinspeisung in Abhängigkeit der Netzfrequenz anpassen müssen. Somit können Frequenzschwankungen mittels Unterstützung der Primärregelung vermindert werden. Die frequenzabhängige Wirkleistungsanpassung (P(f)-Regelung) ist in Abbildung 3-10 dargestellt.

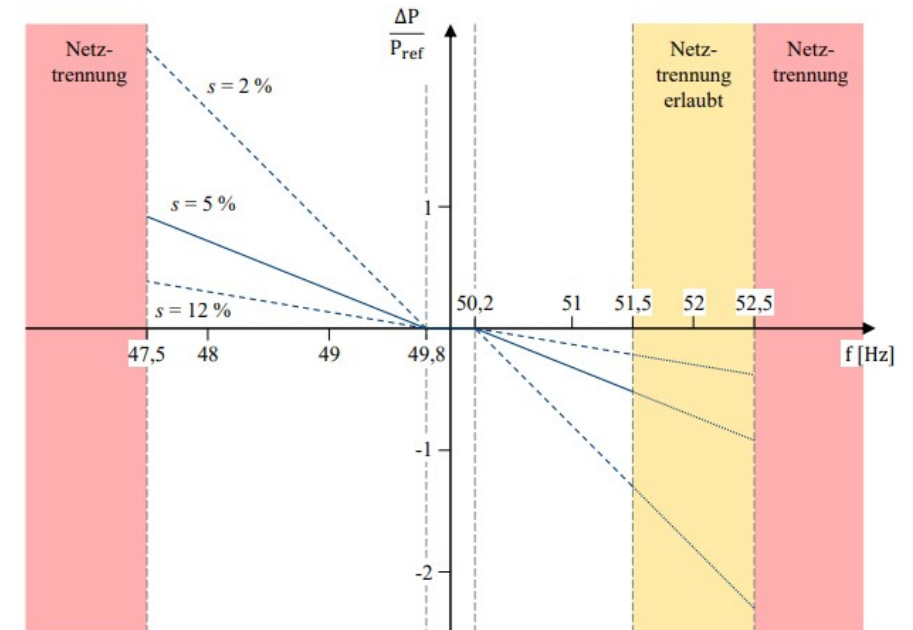


Abbildung 3-10: Kennlinie der Leistungsfrequenzkennlinie gemäß TAR (VDE 4110)