

**Problem:** Während Biogas- und Windenergieanlagen vor allem an das elektrische Mittelspannungsnetz angeschlossen sind, speisen Photovoltaik- und Kleinstwindkraftanlagen häufig direkt, bei unsymmetrischer Betriebsführung, in das elektrische Niederspannungsnetz ein. Das Niederspannungs- bzw. Verteilnetz ist daher nicht länger, wie in der früheren Energiestruktur, ein passiver Verbraucher, sondern wird, in Abhängigkeit von den Wetterbedingungen, die jedoch nur bis zu einer gewissen Genauigkeitsschranke prognostizierbar sind, zu einem aktiven Erzeuger.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen für die Höchst- und Hochspannungsebene redundante Datensätze zum Netzzustand vor, während in den Niederspannungsnetzen lediglich für wenige Einspeisestellen Echtzeitmessungen zur Knotenspannung und zur eingespeisten Leistung vorliegen, die für eine Überwachung des Systems verwendet werden könnten. Als weitere Herausforderungen zur Erstellung einer detaillierten Analyse der Leistungsflüsse auf der Verteilnetzebene erweisen sich die sehr kurzen Leitungen, die einen hohen Leistungsfaktor aufweisen und über die eine unsymmetrische, weit verzweigte und stark schwankende Belastung auftritt.

**Ziel:** Entwicklung von Verfahren und Werkzeugen zur Berechnung des nicht beobachtbaren Niederspannungsnetzes mit unsymmetrischen Verbrauchern. Ziel ist es das Verfahren an unterschiedlichen Netztopologien zu erproben.

**Lösungsweg:** Dem Beobachter liegt die Überlegung zu Grunde, dass man die Zustände des Netzes mit Hilfe von Prognosen und Messungen und einem entsprechenden mathematischen Modell möglichst exakt bestimmt. In einem ersten Schritt wird das mathematische Modell des Niederspannungsnetzes beschrieben. Zur Weiterentwicklung des Beobachters wird eine möglichst genaue Prognose aufgestellt, um so die nicht beobachtbaren Systemzustände zu überwachen. Zur Verbesserung der Zustandsschätzung ein dynamisches Modell zur Vergrößerung der Redundanz eingeführt. Zusätzlich wird ein Kalman Filter parametrisiert, um die Zustände zu beobachten. Das Prinzip des Beobachters zeigt die unten stehende Abbildung.

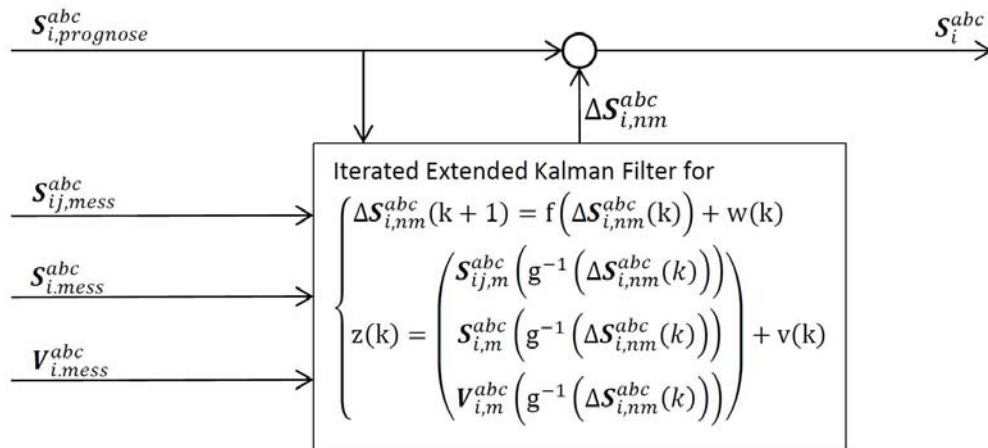


Abbildung: Grundsätzliche Struktur des Knotenlastbeobachters (Nodal Load Observer NLO)

**Projektstand:** Das Projekt ist in Bearbeitung

- Projektpartner:**
- Physikalisch technische Bundesanstalt (PTB), Berlin
  - National Physical Laboratory (NPL), United Kindom
  - Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial (FFII), Spain
  - Slovenský Metrologický Ústav (SMU), Slovakia
  - Dutch Metrology Institute (VSL), Netherlands
  - Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos (CIRCE), Spain
  - Turkiye Bilimsel ve Teknolojik Arastirma Kurumu (TUBITAK), Turkey
  - Universität Strathclyde, United Kindom
  - Technische Universiteit Eindhoven(TU-E), Netherlands
  - Technische Universiteit Delft (TU Delft), Netherlands

**Bearbeiter:** Guosong Lin, M. Eng. (Tel: 72-3720)  
guosong.lin@tu-clausthal.de

**Projektleiter:** Dr.-Ing. Dirk Turschner (Tel: 72-2592)  
turschner@iee.tu-clausthal.de