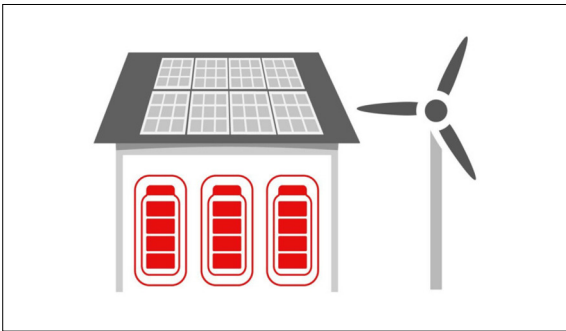


Nils Adelmann

Diplomand	Nils Adelmann
Examinator	Prof. Dr. Henrik Nordborg
Expertin	Dr. Sarah Barber, windspire, Zürich 50 Zustellung, ZH
Themengebiet	Windenergie

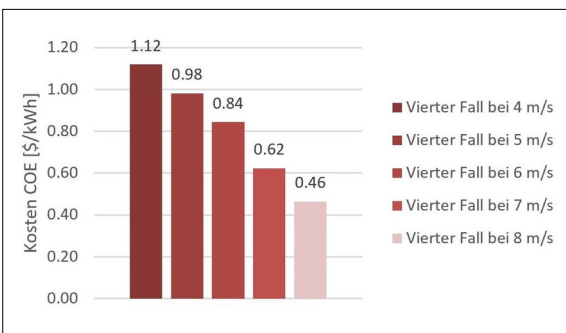
## Entwicklung eines Konzeptes für ein neues Tool für die Auslegung von autarken Wind-PV-Speicher-Microgridsystemen



Kombination aus Photovoltaik-, Windenergieanlage und Energiespeicher  
solarserver.de



Auslegungstool HOMER Pro  
homerenergy.com



Auswirkung der Windgeschwindigkeit auf die Stromerzeugungskosten  
Eigene Darstellung

**Einleitung:** Bei der Gebäudeplanung ist die Integration von Solarthermie und Photovoltaik als erneuerbare Energieträger heutzutage selbstverständlich. Es stehen zahlreiche Tools zur Verfügung, die den Autarkiegrad und die Wirtschaftlichkeit bezüglich der Energieversorgung berechnen. In Gebieten wie der Schweiz, wo im Sommer eine hohe und im Winter eine tiefe Sonneneinstrahlung herrscht, ist es allerdings schwierig, mit einer reinen PV-Anlage einen hohen Autarkiegrad zu erreichen, der wirtschaftlich tragbar ist. Eine Kombination aus PV, Windenergie und Energiespeicherung wäre hierzu eine interessante Alternative. Das Energiepotential im Wind ist, im Gegensatz zur Sonneneinstrahlung, im Winter hoch und im Sommer tief. Bei einer Kombination von Windenergie und Photovoltaik könnten die Witterungsbedingungen optimal ausgenutzt werden. Die Abschätzung des Autarkiegrades und der Wirtschaftlichkeit eines PV-Wind-Speicher-Systems ist aber aus mehreren Gründen komplex. Einerseits sind für die Auslegung genaue Messwerte der Windbedingungen und Solarstrahlung des betreffenden Standortes nötig. Andererseits muss eine optimale Kombination aus Leistung, Platz, Kosten und Regelung von Windenergie-, PV-Anlage und Energiespeicherung gefunden werden. Die wenigen existierenden Tools, die es für eine solche Auslegung gibt, sind für viele Anwendungen nicht flexibel genug.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Flussdiagramms, welches die Programmierung eines neuen Auslegungstools in einem nächsten Schritt ermöglichen soll. Mit dem Tool soll die Auslegung eines kombinierten PV-Wind-Speicher-Systems möglich sein.

**Vorgehen:** Bei der Konzeptentwicklung des neuen Tools dient das Auslegungsprogramm HOMER Pro als Arbeitsgrundlage. Mit dem praxisbezogenen Gebrauch des Programmes, für die Berechnungen zu einem Paper von Dr. Sarah Barber und der Durchführung eines Kundenprojekts, konnten die Funktionen und die möglichen Anwendungsfälle getestet werden. Damit konnte auch der Verbesserungsbedarf für die Konzeptentwicklung des neuen Tools festgestellt werden. Bei der weiteren Konzeptentwicklung mussten die wichtigsten Einflussfaktoren für die Berechnung von Windenergie, PV und Batteriespeicherung beachtet werden. Das hierzu nötige Wissen wurde durch Vorlesungsmaterial und Internetrecherchen angeeignet. Mit den erarbeiteten Grundlagen konnte dann die Konzeptentwicklung in Form eines Flussdiagramms für das neue Tool gemacht werden.

**Ergebnis:** Das Flussdiagramm, welches die Programmierung des Tools in einem weiteren Schritt ermöglichen soll, konnte erstellt werden. Sämtliche Funktionen der einzelnen Punkte aus dem Diagramm werden beschrieben und die für eine Auslegung benötigten Formeln sind vorhanden. Bei der Analyse des Kundenprojektes hat sich gezeigt, dass sich bei den dortigen Windverhältnissen gemäss der Schweizer Windkarte, die Ergänzung durch eine Windenergieanlage wirtschaftlich und platzmässig nicht rentiert. Eine Kombination aus PV, Wind und Speicher könnte sich lohnen, wenn bessere Windverhältnisse herrschen würden.