

Produktbeschreibung zu „GridSage“

Stand: 06. April 2021

Prognose von Erzeugung und Last für Verteilnetzbetreiber im Rahmen von Redispatch 2.0



Ansprechpartner



Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung
Baden-Württemberg (ZSW)
Christian Tomschitz
Meitnerstraße 1, 70563 Stuttgart
Tel. +49 711/7870-321
E-Mail: gridsage@zsw-bw.de

1 Über GridSage

GridSage ist ein vom ZSW entwickeltes Prognose-Tool. Es kann Prognosen für alle Erzeugungsanlagen, für die Netzabgabe und für Klemmenleistungen an allen Netzverknüpfungspunkten liefern. Das Prognosesystem erfüllt die Anforderungen des Redispatch 2.0.

Die Nutzung von GridSage verhindert Netzengpässe, macht Verteilnetze transparent und bereit für die Zukunft. Das Prognosesystem ist in drei Paketen erhältlich: GridSage Basic, GridSage Lite und GridSage Pro.

2 Qualifikation des ZSW

- Über 10 Jahre Entwicklung und Anwendung von künstlicher Intelligenz (KI) für Erzeugungsprognosen
- Erfolgreiche Bearbeitung einer Vielzahl von nationalen und internationalen Forschungsprojekten im Bereich der KI, Meteorologie und Satellitendatenverarbeitung
- Derzeit Betreuung von operationellen 24/7-Erzeugungsprognosen für rund 10 GW installierter Leistung Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft
- Projekterfahrung mit der prädiktiven Netzleitwarte, mit Netzzustandsschätzung, optimiertem Einsatz von Flexibilität und Quartiersversorgung

3 Das Prognosesystem GridSage

Das vom ZSW entwickelte Prognose-Tool GridSage nutzt die Korrelation zwischen historischen Wetterdaten und historischen Zeitreihen von Erzeugungsanlagen, um aus aktuellen Wetterprognosen die Erzeugung von EE- und KWK-Anlagen mit einem Prognosehorizont von bis zu 36 Stunden mit einer Zeitauflösung von 15 Minuten vorherzusagen. Die Prognosen werden stündlich aktualisiert und dem Netzbetreiber automatisiert zur Verfügung gestellt. Auf Wunsch können auch andere Zeitintervalle und Prognosehorizonte oder eine flexible Prognoselieferung vereinbart werden.

Für die Prognosen werden tiefe neuronale Netze (DNN) vom ZSW mit Vergangenheitsdaten „trainiert“, um die genannte Korrelation zu bestimmen. An vielen Stellen unterzieht das ZSW die Messdaten einer Plausibilitätsprüfung, etwa durch den Vergleich der Anlagennennleistung mit der Jahreserzeugung oder den Vergleich mit der Erzeugung von gemessenen Nachbaranlagen, um „fehlerhafte“ historische Daten von der Belernung der neuronalen Netze auszuschließen.

Die Prognose der Erzeugung von Anlagen ohne historische Zeitreihen wird anhand von deren Metadaten (Anlagennennleistung, Ausrichtung, Jahreserzeugung, Geokoordinaten) und drei Nachbaranlagen mit historischen Zeitreihen („Referenzanlagen“) erstellt. Dies ist insbesondere für PV-Kleinanlagen relevant, deren Summenleistung im Gebiet eines Stadtwerkes typischerweise größer ist als die Leistung der gemessenen PV-Großanlagen. Es werden auf dieselbe Weise auch Großanlagen abgeschätzt, von denen dauerhaft oder zeitweise keine historischen Messdaten zur Verfügung stehen.

Die Prognose der Erzeugungsleistung von PV-Kleinanlagen kann im Prinzip für alle Anlagen einzeln erfolgen. Im Default wird jedoch lediglich die Summe der Einspeisungen der Kleinanlagen pro Netzverknüpfungspunkt ermittelt und als Prognose abgespeichert, da dies für die Berechnung der Lastflüsse im Mittelspannungsnetz oder für die Bestimmung der Netzklemmenleistung an den

Übergabestellen zum übergelagerten Netzbetreiber ausreicht. Die Prognose von einem Cluster von Anlagen ist im Übrigen auch genauer als die Prognose von Einzelanlagen.

Neben PV-Anlagen, die hier exemplarisch genannt werden, um die Prozesse der Prognoseerstellung zu demonstrieren, können mit GridSage auch Windenergieanlagen, Laufwasserkraftwerke, BHKW und auf Kundenwunsch auch die Einspeisung von weiteren Energieerzeugungsanlagen prognostiziert werden, sofern für die Einspeisungen historische Erzeugungszeitreihen vorliegen. GridSage ist in der Lage, Fahrplandaten von Direktvermarktern aus connect+, DA/RE oder weiteren Marktplatzplattformen zu integrieren und in der Prognose darzustellen.

4 GridSage-Pakete

Die Prognosedienstleistung von GridSage kann in drei Ausbaustufen für ein Stadtwerk geliefert werden. Die folgende Tabelle liefert einen Überblick der Ausbaustufen, die in den nachfolgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

Bezeichnung	GridSage Basic	GridSage Lite	GridSage Pro
Prognosen für alle steuerbaren Erzeugungseinheiten im Rahmen von Redispatch 2.0	✓	✓	✓
Integration von aktuellen Messdaten zur kontinuierlichen Verbesserung der Prognosegüte	✓	✓	✓
Regelmäßige Updates und Service	✓	✓	✓
Hochrechnung der Erzeugung ungemessener Anlagen je Energieträger (z.B. alle PV-Kleinanlagen)		✓	✓
Integration von Fahrplänen der Einsatzverantwortlichen		✓	✓
Klemmenleistungsprognosen für Netzverknüpfungspunkte		✓	✓
Prognose und Hochrechnung der Netzabgaben an Kunden			✓
Prognose der Klemmenleistungen an allen Ortsnetzstationen als Input für Lastflussrechnungen			✓
Zukünftige Mehrwerte wie Elektromobilitäts-Prognosen integrierbar			✓

Tabelle 1: GridSage-Pakete und enthaltene Leistungen.

Alle Pakete beinhalten die folgenden Basic-Features.

Die Basic-Features von GridSage enthalten

- Ersteinrichtung und Konfiguration von GridSage für den Kunden
 - Kommunikation mit Kunden

- Austausch zu Informationen über die technischen Ressourcen bzw. das Netz des Kunden
- Datensichtung und Vollständigkeitsprüfung der gelieferten Daten
- Datenprüfung, stichprobenartig
- Prüfung der Datenqualität, stichprobenartig
- Anlegen des Prognosesystems für den Kunden
- Rund-um-die-Uhr-Regelbetriebsprognose für Redispatch 2.0-Anlagen ≥ 100 kW (oder ≥ 30 kW jederzeit fernsteuerbare Anlagen, auf Kundenwunsch)
 - Aufbereitung historische Zeitreihen und vom Kunden gelieferter Wetterdaten
 - Aufbereitung von Wetterdaten für den Kundenstandort
 - Extraktion relevanter Wetterparameter für verschiedene Anlagentypen
 - Belernung von DNN auf Basis historischer Zeitreihen
 - Bereitstellung und Überprüfung des Prognosemodells
 - Prognosen mit Vorhersagehorizont von bis zu 36 Stunden, Auflösung 15 Minuten, Lieferung stündlich (andere Zeitintervalle oder Vorhersagehorizonte auf Anfrage möglich)
 - Bereitstellung von Wetterdaten (on-demand) für Abrechnungszwecke
- Energieträgerscharfe Regelbetriebs-Prognosen für die vom Kunden angegebenen Netzverknüpfungspunkte (NVP) zum überlagerten Netz
 - Auf Basis der Prognose für RD2.0-Anlagen und der Zuordnung zu den NVP durch den Kunden
- Integration von Live-Daten zur Erhöhung der Prognosegüte von prognostizierten Erzeugungsanlagen
 - Einrichtung des Datenaustauschs am ZSW, um Live-Daten aus der Leitwarte in das Prognosesystem zu integrieren
 - Austausch von Stammdaten/IDs, welche die Zuordnung der Live-Daten im Prognosesystem ermöglichen
 - Erhöhung der Prognosegüte durch Verwendung von Live-Daten
 - Zusätzliche Belernung von DNN für die Prognosemodelle notwendig (inklusive)
- Update-Service
 - 2x jährlich Neubelernung / kontinuierliche Weiterentwicklung der Prognosemodelle vorhandener technischer Ressourcen

4.1 GridSage Basic

Das Paket GridSage Basic ist ein auf die exakten Bedürfnisse des Redispatch 2.0 zugeschnittenes Paket. Es deckt alle Anforderungen an die Prognosen für den Redispatch 2.0 ab und enthält die oben genannten Basic-Features.

4.2 GridSage Lite

GridSage Lite liefert neben den Basic-Features auch Prognosen der Netzklemmenleistung von Umspannwerken zum überlagerten Netzbetreiber. Diese Prognosen werden auf Basis von historischen Zeitreihen erstellt. Die Prognosen der Umspannwerke erhalten allerdings keine weiteren Korrekturen (wie zum Beispiel ein Post-Processing der prognostizierten Klemmenleistung auf Basis von Metadaten des Netzes) und liefern nicht die Genauigkeit von GridSage Pro. Darüber hinaus werden die im Basispaket erstellten Prognosen den

Umspannwerken statisch (und damit ohne Berücksichtigung von Schalthandlungen im Netz zugeordnet). Diese Zuordnung erfolgt

- entweder aufgrund des Prinzips „Nearest Neighbour Plus“ durch das ZSW
- oder bevorzugt durch die Angabe der Zuordnung durch den Netzbetreiber.

Die Zuordnung zu Netzverknüpfungspunkten muss auf einfache Weise mit den Anlagenkennungen aus den Daten der Erzeugungsanlagen des Netzbetreibers verknüpft sein. Inkonsistente Nummerierungen über mehrere Querverweise und Hilfskennzahlen verursachen Mehrkosten, die auf Stundenbasis abgerechnet werden.

Die Prognose der Summenleistung aller Erzeugungsanlagen eines Verteilnetzbetreibers berechnet GridSage Lite auch unabhängig von der verwendeten Netzleitwarte und ohne Schnittstelle zu dieser. Die dynamische Beeinflussung der Zuordnung durch Schalthandlungen ist im Tool GridSage Lite derzeit nicht abgebildet, kann aber auf Nachfrage entwickelt werden.

Die Features von GridSage Lite:

- Hochrechnung für nicht gemessene Anlagen
 - Überprüfung und Verarbeitung von Metadaten ungemessener Anlagen
 - Verwendung von Metadaten aller Anlagen inkl. Aufbereitung, Hochrechnung für alle ungemessenen nicht-RD2.0-Anlagen („Kleinanlagen“), Prognose RD2.0-Anlagen, Hochrechnung RD2.0-Anlagen zur Bildung der energieträgerscharfen Einspeisung je Umspannwerk
 - Berücksichtigung u.a. von PV-Eigenverbrauch, Ausrichtung von PV-Anlagen, Regelbarkeit der Anlagen und Clusterung zur Prognoseverbesserung
- Integration von Fahrplandaten aus Plattformen wie connect+ oder DA/RE in die Prognose.
 - Einrichtung der Fahrplanintegration
 - Bereitstellung der Infrastruktur für den Fahrplanaustausch
 - Konfiguration Routing und Verrechnung für jeden Fahrplan in Prognose, Fahrpläne von EIV des Netzbetreibers oder Direktvermarktern / Plattformen wie connect+ oder DA/RE
- Einrichtung statische Zuordnung der Erzeugungsanlagen auf Umspannwerk(e)
 - Statische Zuordnung von Erzeugungsanlagen auf Umspannwerke. Das Mapping wird vom Kunden bereitgestellt. Nicht empfohlen bei vielen Schaltungen im Netz. Hier wird das Paket GridSage Pro empfohlen.
- Prognose der Klemmenleistungen (USW)
 - Aufbereitung historischer Daten
 - Aufbereitung und Bereitstellung von weiteren Eingangsdaten von numerischen Wetterprognosemodellen für die Belernung der Prognosemodelle
 - Überprüfung und Bereitstellung der Prognosemodelle
 - Keine weitere Plausibilisierung anhand von historischen Lastdaten und keine weiteren Korrekturen der Prognose auf Basis prognostizierter Erzeugung oder Fahrplänen → Paket GridSage Pro
- Update-Service
 - 2x jährliche Updates: neben den Basis-Updates auch: Aktualisierung von Netzdaten, Nachpflege von Assets (ohne Zeitreihen)

4.3 GridSage Pro

GridSage Pro liefert Prognosen der Netzabgabe und der Klemmenleistung pro Ortsnetzstation und Übergabestation/Umspannwerk. Die Prognosen für mehrere Übergabestationen eines Verteilnetzes können nur erfolgen, wenn die historischen Zeitreihen der Klemmenleistungen keine Diskontinuitäten durch Schalthandlungen über längere und vor allem ggf. nicht benannte Zeitabschnitte aufweisen. Sind die gelieferten Zeitreihen abhängig von Schalthandlungen, so sind für eine genaue Prognose Schaltzustandszeitreihen unerlässlich. Immer möglich ist die Schätzung der Summe der Klemmenleistungen aller Übergabestationen, da die Summenleistung in der Regel nicht durch Schalthandlungen beeinflusst ist.

Durch Verrechnung der gesamten lokalen Erzeugung pro ONS ergibt sich die Netzabgabe an die Verbraucher. Eigenverbrauch von PV-Strom ist durch die Nutzung der Jahresabrechnungen für die dezentrale PV-Einspeisung näherungsweise in der Betrachtung bereits eingeschlossen. Eine Verbesserung der Näherung kann erreicht werden, wenn Jahreszeitreihen von Ortsnetzstationen für die Berechnung der Prognose zur Verfügung gestellt werden.

Das Paket GridSage Pro ist Voraussetzung für eine Lastflussrechnung. GridSage Pro enthält darüber hinaus eine Prognose von Lasten der Großkunden (typischerweise mit einem Energieverbrauch von über 100 MWh pro Jahr) innerhalb des Netzes. Dies ermöglicht eine genauere Betrachtung der Klemmenleistung an den Ortsnetzstationen und erhöht die Prognosegüte im Ortsnetz. Für Verbraucher mit historischen Messdaten bzw. Lastgangzählern und für die Klemmenleistungen wird eine Korrelation mit Wetterdaten und Parametern wie z.B. Uhrzeit, Wochentagen, Jahreszeit hergestellt.

Die Features von GridSage Pro:

- Ersteinrichtung ONS (Netztopologie)
 - Datenprüfung Metadaten der Ortsnetzstationen
 - Zuordnung von Erzeugungsanlagen zu Ortsnetzstationen (Nearest Neighbour Plus) oder Zuordnung durch Netzbetreiber oder Verwendung von Netzdaten (GIS) möglich (Aufpreis)
 - Integration von Ortsnetzstationen in die Prognose (jeweils Klemmenleistung)
- Zuordnung aller Kundenanschlüsse zu ONS (Netztopologie)
 - Datenprüfung EDM/Energieverbrauchs-Daten aller Kundenanschlüsse
 - Zuordnung der Kundenanschlüsse zu Ortsnetzstationen
 - Datenanalyse von typischen Verbraucheraufteilungen an Ortsnetzstationen
 - Plausibilisierung der Klemmenleistungs-Prognose an Ortsnetzstationen
- Belernung Messzeitreihen von Großkunden
 - Aufbereitung historischer Daten der Großverbraucher (typischerweise $E > 100$ MWh)
 - Aufbereitung und Bereitstellung von weiteren Eingangsdaten für die Belernung des Prognosemodells
 - Überprüfung und Bereitstellung des Prognosemodells
 - Integration der Prognosen in die Klemmenleistungsprognosen für alle ONS und Umspannwerke

Optionale Features:

Ab GridSage Pro sind folgende weiteren Optionen und Merkmale auf Anfrage erhältlich:

- ein Post-Processing der prognostizierten Klemmenleistung auf Basis von Metadaten des Netzes und einer Analyse des typischen Lastgangverhaltens der Umspannwerke, was die Prognosegüte zusätzlich erhöht,
- die Berücksichtigung von Schaltzuständen im Netz,
- die Integration probabilistischer Prognosen,
- die Einbindung von Elektromobilitäts-Prognosen oder
- der GridSage PowerObserver (siehe Abbildung 1, mit/ohne Map-Tool): Interaktives Tool zur Überwachung der aktuellen Einspeisung und Last im Netz. Visuelle Darstellung der aktuellen Prognosen.



Abbildung 1: Power Observer: Interaktives Dashboard zur Überwachung der aktuellen Einspeisung und Last im Netz. Die aktuelle Prognose, getrennt nach Umspannwerken und in Summe, sowie die aktuelle Einspeisung nach Energieträger (sowohl Redispatch 2.0-Anlagen als auch alle Anlagen) werden angezeigt, ebenso die Anzahl der Anlagen, die gegenwärtig Live-Daten liefern – die Übergabe zum überlagerten Netz auf einen Blick.