Daten (Quellen) des GrünstromIndex

Der GrünstromIndex basiert auf einem Graphen mit einigen Milliarden Punkten, die vernetzt sind. Ein Punkt kann zum Beispiel die Wettervorhersage für einen Ort, ein Schaltzustand des Netzes und so weiter sein. Ändert sich ein Punkt in diesem Graphen, so hat dies immer auch Auswirkungen auf jeden anderen Punkt im Graphen.

Ein Beispiel verdeutlicht dies: Wenn in Flensburg der Wind weht, dann kommt zwar der Strom einer Windkraftanlage nicht mehr physikalisch in Berchtesgaden an, aber vielleicht in Kiel, wodurch in Kiel weniger Strom aus Lübeck kommt. In Lübeck weniger aus Hamburg...

Entscheidend für die Bestimmung des GrünstromIndex ist somit der Zustand eines jeden einzelnen Knoten (Punkt) im Graphen und dessen Auswirkung auf den Strombezug an einem Ort. Diese Auswirkung eines Zustandes (zum Beispiel steife Brise in Flensburg vs. Flaute in Flensburg) auf den Wert an einem Ort (zum Beispiel Berchtesgaden) ist relativ statisch (konstant) über einen längeren Zeitpunkt. Daraus folgt, dass beim Abruf eines Indexwertes zunächst aus den Milliarden Punkten eine kleine Untermenge (wenige Tausend) extrahiert werden, die überhaupt das Ergebnis verändern können. Das Windrad in Flensburg wird höchstwahrscheinlich in Berchtesgaden keine Chance haben, den Wert zu verändern. Was aber für Berchtesgaden eine Auswirkung haben kann, ist der Punkt für die "Durchleitung" in Rosenheim. Kommt in Rosenheim viel Strom aus dem Norden und ist dessen Grünstromanteil bekannt, so kann dieser Wert für die Ermittlung des Wertes in Berchtesgaden eine deutliche Relevanz haben.

Quelle: Netzstruktur (Topologie)

Die Verwendung von "Durchleitungen" als Platzhalter ist nichts anderes als eine Reduktion der Komplexität, oder eine Abkürzung. Diese Art von Abkürzungen werden als Map-Reduce Algorithmus (s.h. Wikipedia) bezeichnet. Stark vereinfacht kennt jeder dieses Verfahren von Wegbeschreibungen, bei dem man die Wegstrecke von Flensburg nach Berchtesgaden nicht mit einzelnen Abbiegungen beschreibt (wie ein Navi), sondern zunächst in kleinen Schritten (bis zum nächsten Ort) dann über die Großstädte auf dem Weg und am Ende wieder die kleinen Orte nutzt.

Eine wichtige Grundlage für den Wert des GrünstromIndex ist somit die Struktur des Stromnetzes (Niederspannung, Mittelspannung, Höchstspannung) und seine Knotenpunkte. In der Theorie können Stromerzeuger und Verbraucher direkte Nachbarn sein, aber über das Stromnetz etliche Kilometer entfernt. Gerade in der Niederspannung gibt es sehr häufig sogenannte Ringleitungen, die im Regelfall an einer Stelle getrennt sind. Diese Stelle wird im Falle eines Kabelschadens jedoch geschlossen, sodass die Verbraucher faktisch aus der anderen Richtung ihren Strom erhalten.

Diese recht clevere Art des Netzbetriebs sorgt aber dafür, dass wir nicht für jedes Haus genau einen GrünstromIndex berechnen, sondern lediglich für einzelne Postleitzahlen. Im Ergebnis bleibt, dass der GrünstromIndex die Strukturdaten (Plan) des Stromnetzes als Datenbasis nutzt.

Der GrünstromIndex wird als Prognose für die kommenden Tage herausgegeben. Das bedeutet, dass für jede Stunde, in der ein Wert berechnet wird, das Stromnetz einen anderen Zustand hat, um die eingespeiste Strommenge an den Stromnutzer zu bringen. Dies wird als sogenannter Fahrplan bezeichnet, der von den Netzbetreibern ständig vorgehalten wird und vereinfacht Schaltvorgänge in der Zukunft vorsieht. Ein Beispiel kann sein: "*Weil am Abend um 23:00 in Berchtesgaden keine PV-Erzeugung vorhanden ist, muss am Schalthaus Winkl die Leitung aus Bayrisch Gmain geschlossen werden, damit ausreichend Strom aus dem Norden kommt*".

Quelle: Vergangenheit

Diese zukünftigen Schaltzustände (Fahrplan) des Stromnetzes kann man sehr gut aus der Vergangenheit lernen, denn unter bestimmten Bedingungen sind bestimmte Schaltzustände wahrscheinlicher als andere. Exakt dieselben Bedingungen wird nur selten geben, weshalb hier die KI-Technik der neuronalen Netze zum Einsatz kommt. Für die Betrachtung der Datenbasis des GrünstromIndex bedeutet dies, dass die Vergangenheit eine wichtige Quelle ist, aus der gelernt wird/wurde, wie das Stromnetz bei bestimmten Bedingungen geschaltet sein wird.

Die große Frage ist, wie kommt man an die historischen Daten, auf denen man die Zustände des Stromnetzes und ihre Übergänge lernen kann (die KI trainieren kann)? Die Netzbetreiber haben generell Veröffentlichungspflichten, die genutzt werden können. Einige Daten sind dabei sehr historisch aufbereitet (zum Beispiel als gescanntes Fax) einige via API automatisch abrufbar. Die wohl bekannteste Veröffentlichung von Daten in diesem Bereich sind die sogenannten Redispatch Maßnahmen der Übertragungsnetzbetreiber oder die sogenannten Differenzbilanzkreisabrechnungen (Beispiel Westnetz). Darüber hinaus gibt es das Monitoring der Netzfrequenz, wobei hier weniger der absolute Wert relevant ist, sondern kleine Sprünge, die ein Indikator für Schaltvorgänge sind.

Quelle: Wetter

Die Aussage des GrünstromIndex ist der Anteil von Strom aus erneuerbarer Energie an einer Entnahmestelle. Deren Erzeugung ist vom Wetter abhängig (Sonne/Wind/Wasser) und die Erzeugungsanlagen sind über ganz Deutschland verteilt, aber nicht gleichmäßig. An Orten mit viel Wind gibt es tendenziell mehr Windkraft, in ländlichen Ortschaften mehr Photovoltaik. Ohne Gewässer, keine Wasserkraft. Das Wetter an einem Ort stellt somit eine entscheidende Rolle bei der Prognose für die kommenden Tage. Wettervorhersagen werden von verschiedenen Diensten angeboten und unterscheiden sich sehr stark in ihrer Aussagekraft für bestimmte Erzeugungsarten. Beim GrünstromIndex wird daher aus verschiedenen Quellen die Prognose bezogen und auf Basis von vorherigen Werte versucht, die einzelnen Wettervorhersagen so zu gewichten, dass das Ergebnis in der Vergangenheit die höchste Genauigkeit gehabt hätte. Das Verfahren hinter dieser Auswahl nennt man Backpropagation (Fehler Rückführung) und ist hier bei AT gut beschrieben.

Quelle: Marktstammdaten

Im Jahre 2017 wurde das sogenannte Marktstammdatenregister (MaSTR) eingeführt, was eine Datenbank mit allen Erneuerbaren Energieanlagen in Deutschland ist. Diese Daten verraten dem GrünstromIndex, ob bei den Wettervorhersagen die Windgeschwindigkeit oder die Sonneneinstrahlung an einem Ort wichtiger ist. Zudem gibt das Register eine grundsätzliche Indikation, welche an einem Ort und dessen Umfeld möglich ist. Jede einzelne Anlage aus diesem Register hat seinen eigenen Knotenpunkt innerhalb des Graphen, die Wettervorhersage sind ein weiterer Knotenpunkt, der mit den Anlagen verbunden ist und die physikalischen Leitungen ebenso. Alle drei Komponenten (Wetter, Erzeugungsanlagen, Stromleitungen) beeinflussen sich zu jedem Zeitpunkt gegenseitig - oder anders ausgedrückt: sorgen dafür, dass die Punkte im Graphen sich verschieben.

Quelle: Lastgänge

All diese Daten sind aber sehr unnötig und reine Spielerei, wenn es darum geht, die Vision zu verwirklichen, die hinter dem GrünstromIndex steckt. Der GrünstromIndex soll ein Wert sein, auf dessen Basis Stromnutzer ihren Stromverbrauch freiwillig anpassen können und so zu einer Dekarbonisierung der Energiewirtschaft aktiv beitragen. Die vielleicht relevanteste Quelle für Daten ist daher der Strombedarf und die Veränderung des Bedarfs je nach Gegebenheit. Ein Teil liefern hier Messwerte von Stromzähler, welche hochfrequent verfügbar sind. Ein anderer Teil sind sogenannte Demand Response Auswirkungen auf Börsenstrompreis und andere Signale. Die **STROM**DAO als Betreiber des GrünstromIndex, hat das Glück in einigen Forschungsprojekten beteiligt zu sein und dort die zentrale Datendrehscheibe erschaffen zu haben.

Der Index wird seit 2014 kontinuierlich weiterentwickelt und an neue Erkenntnisse und Erfahrungen angepasst. Die größten Veränderungen sind dabei im Bereich der Lastprognose zu verzeichnen, denn eine Verbreitung von E-Mobilität und Wärmepumpen sorgt generell für einen höheren Strombedarf, allerdings einen Bedarf, der sich sehr gut an der regional vorhandenen Grünstromerzeugung ausrichten lässt. Standardlastprofile, wie sie noch in den Anfangsjahren wichtig gewesen sind, spielen heute kaum noch eine Rolle bei der Indexerstellung.

Zusammenfassung

Der GrünstromIndex basiert auf einer sehr großen Anzahl an Datenquellen, die unterschiedliche Gewichtungen haben. Ein einzelner Wert kann durch die Verwendung von KI nur bedingt rekonstruiert werden. Die Prognosequalität wird kontinuierlich verbessert, muss aber von Zeit zu Zeit den Entwicklungen auf dem Strommarkt hinterherlaufen, bis Erfahrungen und Datenquellen vorhanden sind.

Der GrünstromIndex

Ein Datendienst, welcher einer Prognose von Strom aus Erneuerbaren Energien für die kommenden Tage an einem Ort ermittelt. Der Dienst kann kostenfrei unter einer Fair-Use Policy auf der

Webseite gruenstromindex.de getestet und genutzt werden (CC-BY-SA NC 4.0 Lizenz). Gedacht ist die Nutzung im Rahmen von zum Beispiel einer Heimautomatisierung, EnergieManagement oder anderen Plattformen als Mehrwertdienst und dann durch die Nutzung der REST-API. Es existiert die Möglichkeit zur individualisierten Nutzungsvereinbarung in unserem Shop.

Revision #6
Created 16 February 2023 09:54:03 by Thorsten Zoerner
Updated 17 June 2024 00:59:09 by Thorsten Zoerner