

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis .....	IV
1. Einleitung .....	1
2. Grundlagen .....	2
2.1. Grundprinzip der regionalen Aufteilung .....	3
2.1.1. Aufteilung in Rasterfelder .....	3
2.1.2. Verknüpfung von Koordinaten mit Daten .....	5
2.2. Erstellung der Grundlagen – Datenbank .....	8
2.2.1. Mappe „PLZKoordEinw“ .....	10
2.2.2. Mappe „Konzessionen“ .....	11
2.2.3. Mappe „Übersicht_PLZ_Deutschland“ .....	12
2.2.4. Mappe „VNB Deutschland“ .....	14
2.2.5. Mappe „Rasterfeld“ .....	16
2.3. Email-Modul .....	19
2.4. Download-Modul .....	23
2.5. Zeitreihen-Modul .....	26
2.5.1. Berechnung der Stromverbrauchszeitreihe .....	26
2.5.1.1. Bezug aus vorgelagerter Netzebene .....	27
2.5.1.2. Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene .....	28
2.5.1.3. Summe der Einspeisung .....	29
2.5.1.4. Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene .....	29
2.5.1.5. Abgabe an nachgelagerte Netzebene und Verbraucher .....	29
2.5.1.6. Abgabe an nachgelagerte Netzebene .....	30
2.5.1.7. Abgabe an Letztverbraucher .....	30
2.5.2. Berechnungsbeispiel 09.06.2016 .....	31
2.5.3. Berechnung der Einspeisung .....	32
2.6. Berechnung der Zeitreihen des Auswahlfeldes .....	33
3. Missstände bei der Umsetzung der Veröffentlichungspflichten .....	34
3.1. Unübersichtliche Ablage der Daten .....	38
3.2. Nichteinhaltung der Veröffentlichungspflichten .....	40
3.3. Nichteinheitliche Formatierung der Datensätze .....	41
3.3.1. Erstes Beispiel: „Main-Donau Netzgesellschaft mbH“ .....	43
3.3.2. Zweites Beispiel: „Unterfränkische Überlandzentrale eG“ .....	44
3.3.3. Drittes Beispiel: „Stadtwerke Gunzenhausen GmbH“ .....	45

3.3.4.	Viertes Beispiel „Stadtwerke Zirndorf“ .....	46
3.4.	Mangelnde Reaktion der Verteilnetzbetreiber auf Anschreiben .....	47
3.5.	Abweichungen in der Berechnung .....	48
3.6.	Zusammenfassung.....	49
4.	Notwendige Neuerungen für erfolgreiche automatische Abfrage .....	50
4.1.	Überarbeitung der Veröffentlichungspflicht .....	51
4.2.	Vereinheitlichung der Datensätze durch Formblätter.....	53
4.2.1.	Einheitliche Dateinamen .....	54
4.2.2.	Auffindbarkeit der Daten.....	54
4.3.	Kontrolle der Veröffentlichungspflicht .....	55
4.4.	Möglichkeit eines Forschungsantrages.....	56
5.	Alternative Veröffentlichungen durch MaBiS .....	57
5.1.	Vorteile der MaBiS-Daten.....	58
5.2.	Durchführung der MaBiS-Veröffentlichungen .....	59

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht MERRA-2 Raster.....	4
Abbildung 2: Beispielübersicht Postleitzahlengebiete .....	5
Abbildung 3: Betrachtung der Mittelpunktkoordinaten .....	6
Abbildung 4: Zuteilung der Mittelpunkte zu Rasterfeldern .....	6
Abbildung 5: Zuteilung der Mittelpunkte mit engerem Raster .....	7
Abbildung 6: Analyse eines Teilgebietes .....	7
Abbildung 7: Übersicht der durchführbaren Verrechnungsprogramme .....	12
Abbildung 8: Übersicht der durchführbaren Funktionen .....	14
Abbildung 9: Eingabebereich zum Auswahlfeld.....	16
Abbildung 10: Übersicht der Verrechnungsprogramme zum Auswahlgebiet.....	16
Abbildung 11: Übersicht der Anteile der Verteilnetzbetreiber am Auswahlfeld .....	17
Abbildung 12: Eingabemaske des Übergabeprogramms.....	18
Abbildung 13: Beispiel-Übersicht Email-Modul .....	20
Abbildung 14: Beispiel der generierten E-Mail .....	21
Abbildung 15: Übersicht Download-Modul.....	23
Abbildung 16: Berechnungsbeispiel 09.06.2016.....	31
Abbildung 17: Beispiel – Stromverbrauch im MDN-Netz am 09.06.2016.....	32
Abbildung 18: Beispiel – Einspeisung im MDN-Netz am 09.06.2016 .....	32
Abbildung 19: Übersicht aus Abbildung 10, Kapitel 2.2.3. ....	33
Abbildung 20: Versorgungsgebiet MDN .....	34
Abbildung 21: Überprüfte Verteilnetze .....	35
Abbildung 22: Auszug StromNZV .....	40
Abbildung 23: Muster für Zeitreihen .....	41
Abbildung 24: Beispiel-Datensatz der Main-Donau Netzgesellschaft mbH .....	43
Abbildung 25: Beispiel-Datensatz der „Unterfränkische Überlandzentrale eG“ .....	44
Abbildung 26: Beispiel-Datensatz der „Stadtwerke Gunzenhausen GmbH“ .....	45
Abbildung 27: Beispiel-Datensatz der Stadtwerke Zirndorf .....	46
Abbildung 28: Beispiel für ein vereinheitlichtes Formular .....	53
Abbildung 29: Beispielbezeichnung Dateinamen .....	54

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.2.1-1: Auflistung und Spaltenzuweisung der Parameter .....	10
Tabelle 2.2.1-2: Übersicht Grunddaten .....	10
Tabelle 2.2.2-1: Zuordnung Postleitzahl und Verteilnetzbetreiber .....	11
Tabelle 2.4-1: Übersicht Dateinamen der Veröffentlichungspflichten.....	23
Tabelle 2.4-2: Übertragene Daten Netzverluste .....	24
Tabelle 2.4-3: Übertragene Daten Höchstlast .....	25
Tabelle 2.4-4: Übertragene Daten Netzeinspeisung .....	25
Tabelle 2.5.1-1: Daten der Berechnung je Netzebene .....	26
Tabelle 3.1-1: Übersicht der Ablagepfade.....	39

## 1. Einleitung

Im Zuge der Energiewende nimmt der Anteil an regenerativer Stromerzeugung durch Sonne und Wind weiter zu. Im Jahr 2017 lag ihr Anteil im Durchschnitt bei 38,1 % (Quelle: ENERGY CHARTS des Fraunhofer ISE). Durch wetterabhängige Schwankungen liegen die Anteile dabei zwischen 13,6 und 74,5 % bei Betrachtung des täglichen Durchschnitts. Im Gegensatz zu den konventionellen Energieträgern wie Kohle und Gas, deren Stromproduktion geregelt wird, lassen sich die Schwankungen im regenerativen Bereich nur durch Abschaltung von Anlagen bedingt regeln. Bei weiterem Ausbau der regenerativen Energien werden diese Schwankungen weiter zunehmen und der Ausgleich im Stromnetz durch Speicherung und Verteilung umso wichtiger. Um die Windkraft in Norddeutschland auch im Süden Deutschlands nutzen zu können bedarf es leistungsfähiger Verteilwege, wie der nun kommenden Nord-Süd-Stromtrasse.

Der immer größer werdenden Schwankungen unterliegenden Stromerzeugung steht der Verbrauch gegenüber. Während gesamt gesehen der Stromverbrauch in den letzten Jahren durch effizientere Nutzung leicht sinkt, ist mit Einführung der E-Mobilität mit einem starken Anstieg zu rechnen.

Um Simulationen und Planungen für die Zukunft aufzustellen sind Daten über Erzeugung und Verbrauch von hoher Bedeutung. Doch während auf Erzeugungsseite relativ gute Informationen über die Stromproduktion anhand der Wetterdaten simuliert werden können, sind über den Stromverbrauch wesentlich weniger Daten zu finden.

Im Zuge dieser Arbeit sollte eine Datenbank über die Stromlastzeitreihen jedes Verteilnetzbetreibers in Deutschland unter Verwendung der veröffentlichungspflichtigen Daten erstellt werden. Aufgrund des hohen Datenvolumens und der repetitiven Aufgaben wurde beschlossen, anhand eines Teilgebiets, der Region um die Main-Donau-Netzgesellschaft, ein Modell für den Ablauf auszuarbeiten und die notwendigen Automatismen zu entwickeln. Später sollte die Datenbank durch Projektarbeiten anderer Studenten, welche die anfallende Fleißarbeit übernehmen sollten, gefüllt und vervollständigt werden. Jedoch wurden bereits bei der Betrachtung des kleineren Testbereichs massive Probleme bei der Verwendung der veröffentlichungspflichtigen Daten festgestellt, wodurch eine Erstellung dieser Datenbank zum derzeitigen Zeitpunkt unmöglich ist. Daher wird im Rahmen dieser Arbeit der bisher ausgearbeitete Weg und die aufgetretenen Probleme vorgestellt. Abschließend werden Lösungswege für zukünftige Ansätze erarbeitet, welche im Rahmen eines Forschungsantrages zum Erfolg führen könnten.

## 2. Grundlagen

Dieses Kapitel behandelt den Arbeitsvorgang und die eingesetzten Programme zur Erstellung von Zeitreihen des Stromverbrauchs für auswählbare Gebiete innerhalb Deutschlands. Der beschriebene Ablauf muss dabei jährlich wiederholt werden, um die Daten für das aktuelle Jahr zu sammeln.

Der erste Schritt zur Füllung der Datenbank ist die Eingabe bei Erstanwendung, bzw. in den Folgejahren die Aktualisierung der Basisdaten in der „Grunddatenbank“ (Kapitel 2.2.). Anschließend wird in dieser Datenbank eine zu betrachtende Region rechteckigen Formats anhand von Randkoordinaten ausgewählt und die Angaben über die zugehörigen Verteilnetzbetreiber an das „Email-Modul“ (Kapitel 2.3.) übertragen.

Dieses Modul sendet automatisch generierte Anfragen anhand von Textbausteinen an die Liste der Verteilnetzbetreiber mit Bitte um Einhaltung der Veröffentlichungspflicht. Nach erhaltener Rückantwort können die Daten an das „Download-Modul“ (Kapitel 2.4.) übergeben werden.

Der Download der veröffentlichungspflichtigen Daten der Verteilnetzbetreiber und die anschließende Archivierung erfolgt ebenfalls automatisiert. Bei erfolgreichem Abschluss fasst dieses Modul zudem die heruntergeladenen Daten unter Verwendung des Formelblattes „Zeitreihen“ (Kapitel 2.5.) in die berechnete Zeitreihe des jeweiligen Verteilnetzes zusammen und archiviert diese.

Wurden alle Zeitreihen für die benötigten Verteilnetze erstellt, kann über die Grunddatenbank bei der Auswahl des gewünschten Feldes abschließend dessen Zeitreihe des Stromverbrauchs berechnet werden (Kapitel 2.6.).

## 2.1. Grundprinzip der regionalen Aufteilung

Grundlage der regionalen Stromlastzeitreihen sind die 887 Verteilnetzbetreiber in Deutschland. Für jedes Verteilnetz wird durch die veröffentlichungspflichtigen Daten eine zugehörige Zeitreihe berechnet. Über die räumliche Ausdehnung der Versorgungsgebiete der einzelnen Verteilnetze erfolgt die anteilige Zuweisung an den Regionen.

Die regionale Aufteilung erfolgt durch Rasterung Deutschlands. Den Grundstein der Rasterfelder legen dabei die Postleitzahlgebiete. Für jedes Gebiet sind Einwohneranzahl, Mittelpunktkoordinaten und zugehörige Verteilnetzbetreiber bekannt. Durch Verrechnung der Daten ergeben sich die Anteile der jeweiligen Verteilnetze an den spezifischen Rasterfeldern.

### 2.1.1. Aufteilung in Rasterfelder

Die Grundlegende Aufteilung Deutschlands in Teilregionen erfolgt systematisch durch Rasterung Deutschlands in gleichgroße Felder. Im Rahmen des Projektes wird als Grundlage das Raster der MERRA-2 (MODERN-ERA RETROSPECTIVE ANALYSIS FOR RESEARCH AND APPLICATIONS) Datenbanken der NASA [1] verwendet. Durch die Verwendung des MERRA-2-Rasters ( $0.5^\circ$  Breitengrade,  $5/8^\circ$  Längengrade) werden spätere Simulationen zur regenerativen Energieversorgung durch übereinstimmende Rasterfelder vereinfacht.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die räumliche Ausdehnung des MERRA-2-Rasters über Deutschland.



Abbildung 1: Übersicht MERRA-2 Raster

Letztendlich soll das Programm jedoch jede beliebige Rastergröße verarbeiten können. Dies wird durch eine Verknüpfung verschiedener Daten erreicht, welche die automatische Zuordnung zu beliebigen Rasterfeldgrößen erlaubt.

## 2.1.2. Verknüpfung von Koordinaten mit Daten

Um jedem Feld bei variablen Rastergrößen automatisch die zugehörigen Daten zuzuweisen, werden die Postleitzahlgebiete als Grundlage der regionalen Zuteilung verwendet. Abbildung 2 zeigt an einem Beispiel der Postleitzahlgebiete von Berlin, wie die Umwandlung und Zuordnung der einzelnen Gebiete und der damit verbundenen Daten zu den jeweiligen Rasterfeldern erfolgt.

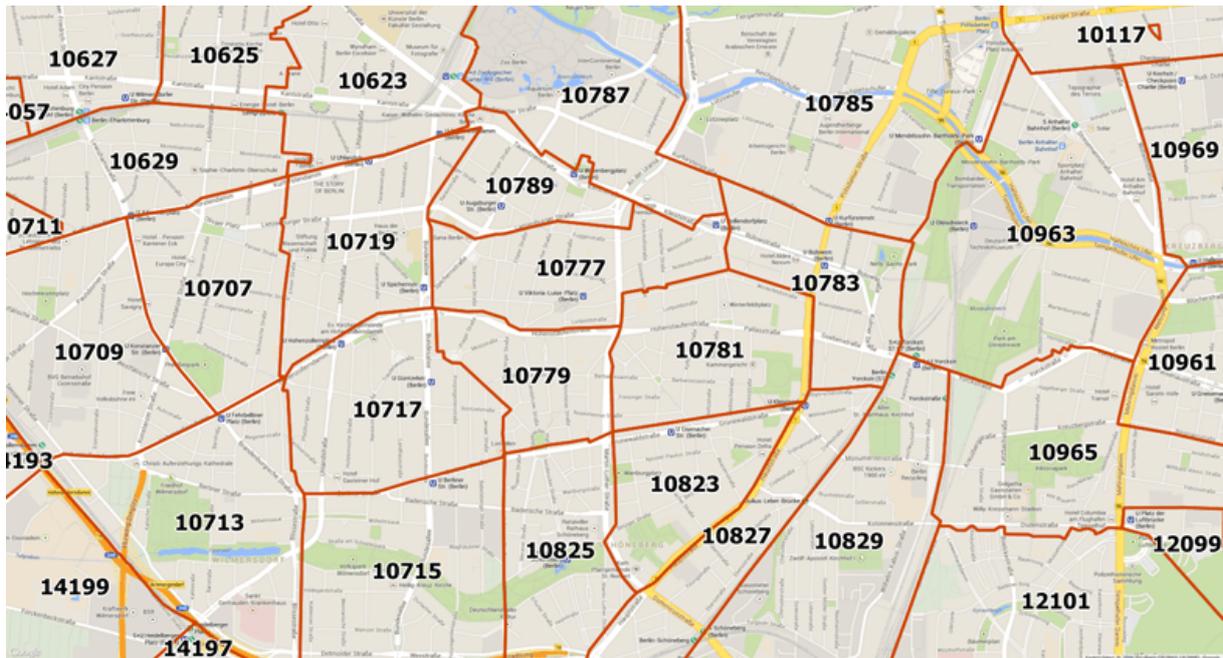


Abbildung 2: Beispielübersicht Postleitzahlgebiete

Quelle: <https://www.suche-postleitzahl.org/downloads>

Für jedes Postleitzahlgebiet sind die regionale Einteilung aufgrund eines Koordinatenmittelpunktes und die Einwohnerzahl bekannt. Zudem können über die vergebenen Konzessionen die für das jeweilige Gebiet zuständigen Verteilnetzbetreiber ermittelt werden.

Für die regionale Zuweisung ist zunächst nur der Koordinatenmittelpunkt erforderlich. In Abbildung 3 sind die Koordinatenmittelpunkte der einzelnen Postleitzahlgebiete aus Abbildung 2 dargestellt:

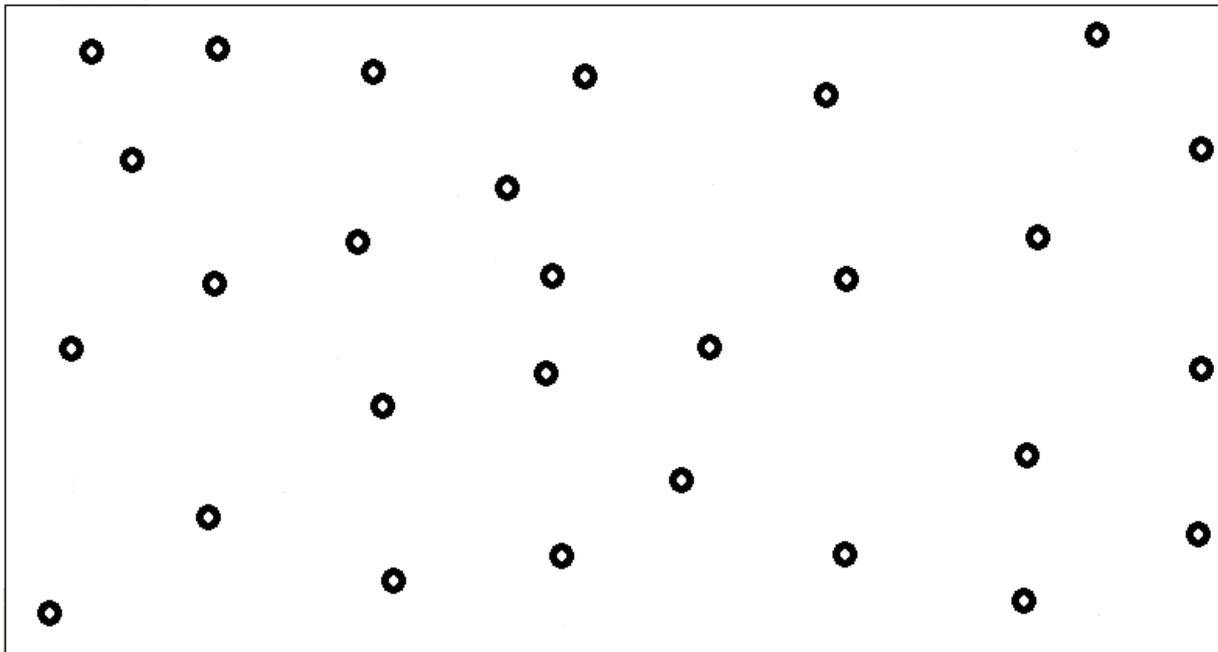


Abbildung 3: Betrachtung der Mittelpunktkoordinaten

Die Zuweisung zum jeweiligen Rasterfeld erfolgt über den Vergleich der Koordinaten des Mittelpunktes jedes Postleitzahlfeldes und den Achsen des Rasterfeldes, Abbildung 4.

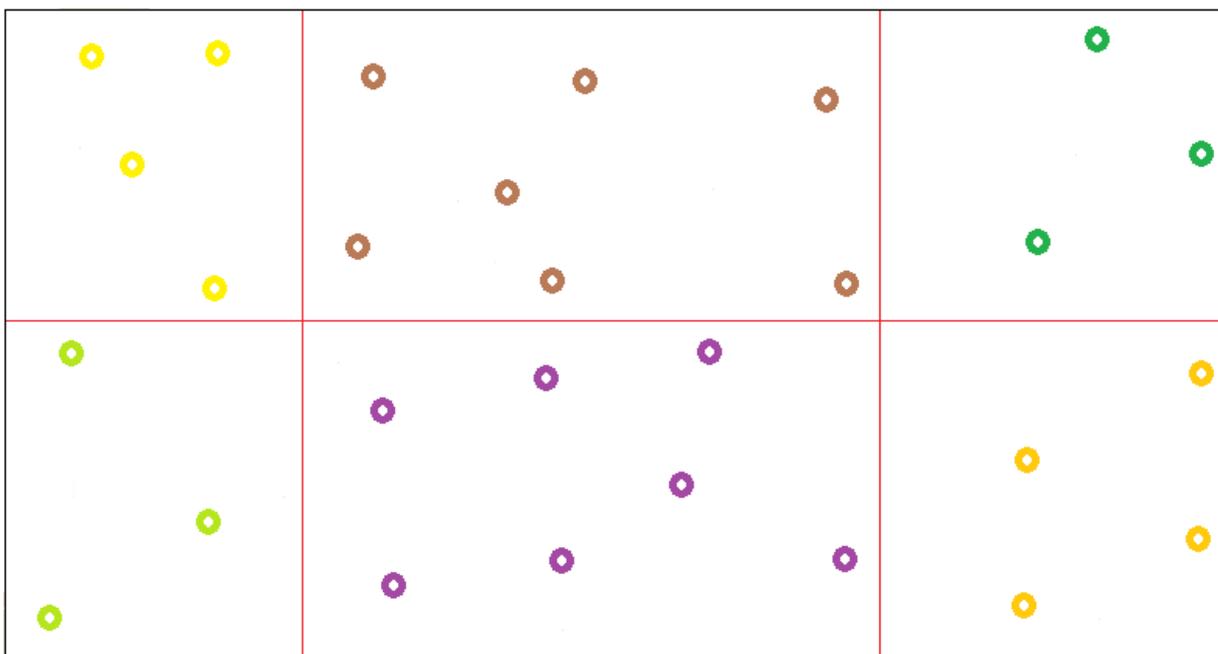
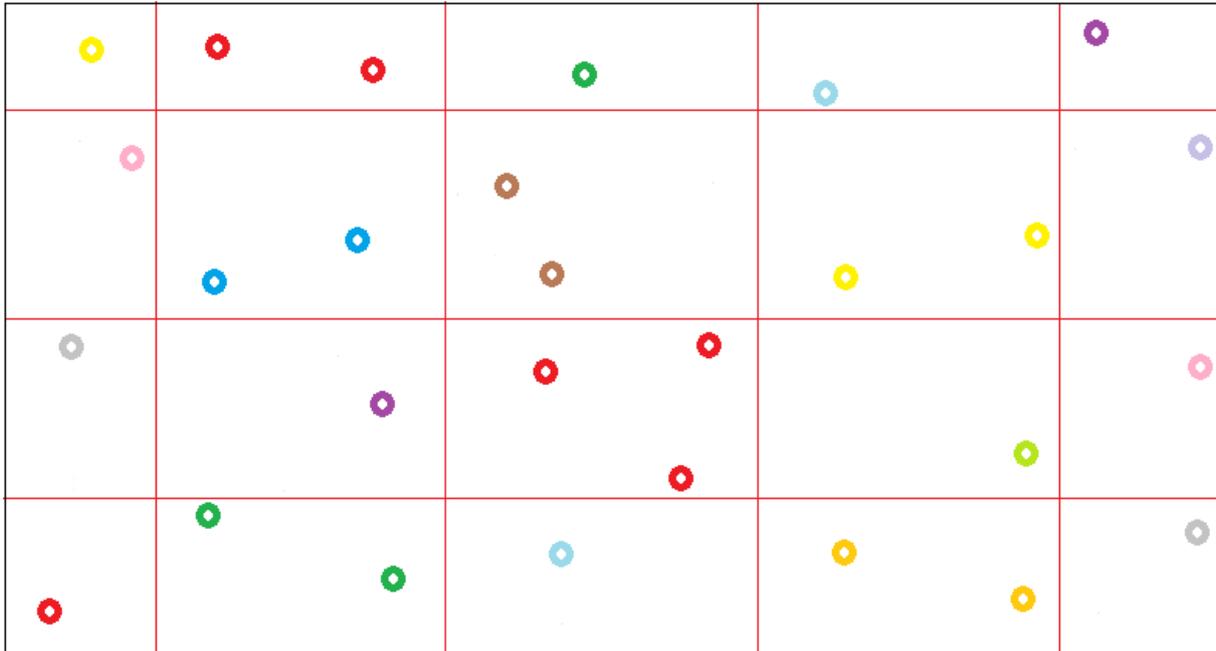


Abbildung 4: Zuteilung der Mittelpunkte zu Rasterfeldern

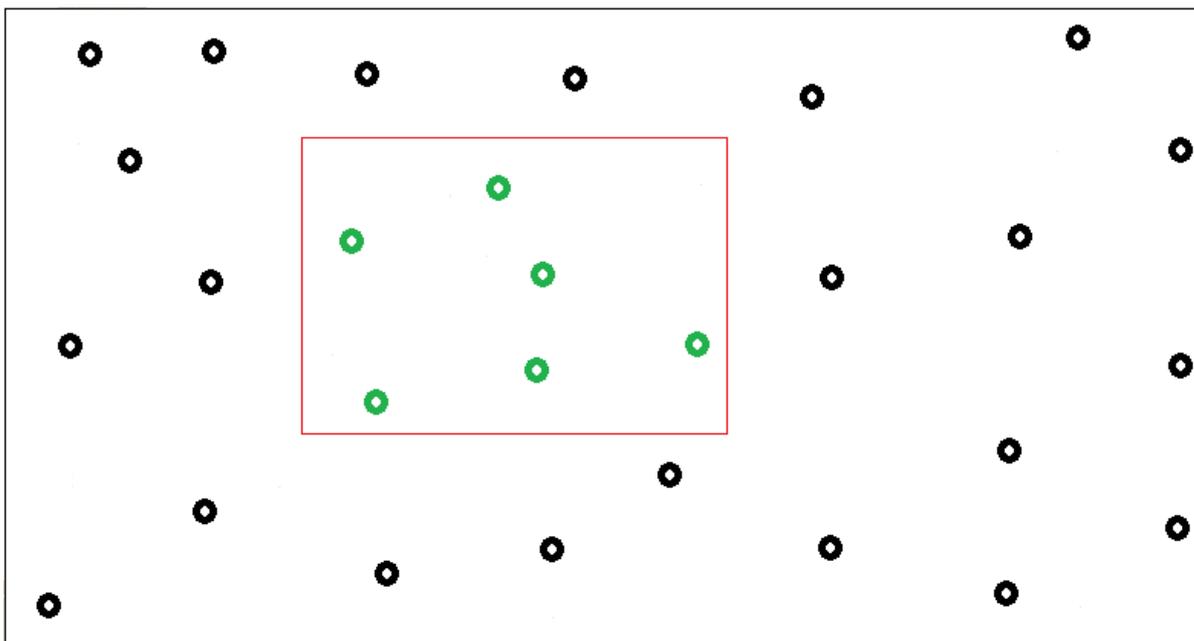
So können die Ausmaße des Rasters je nach Anwendungsfall beliebig gewählt werden:

Da alle relevanten Daten durch die Mittelpunktkoordinaten zugeordnet werden, lässt sich das Raster beliebig verändern. Abbildung 5 gibt hier ein Beispiel eines engeren Rasters:



*Abbildung 5: Zuteilung der Mittelpunkte mit engerem Raster*

Zudem lassen sich auch für die Untersuchung von Teilregionen beliebige Gebiete Abfragen und Zeitreihen erstellen. Wie in Abbildung 6 gezeigt können dazu einfach die Ränder des gewünschten Feldes abgefragt werden und die Postleitzahlgebiete werden wie für die Rasterfelder zugeordnet.



*Abbildung 6: Analyse eines Teilgebietes*

## 2.2. Erstellung der Grundlagen – Datenbank

Das Rückgrat der regionalen Zeitreihenerstellung bildet dabei eine Datenbank. Diese kombiniert zunächst die Rohdaten, das heißt es verbindet die einzelnen Datenquellen zu Einwohnerzahlen, Koordinaten, Postleitzahlen etc. Zudem werden auch Werte erfasst, welche für spätere Berechnungen und Zuweisungen erforderlich sind, wie beispielsweise die gesamte anteilige Einwohneranzahl eines Verteilnetzgebietes.

Einwohnerzahlen, Konzessionen und andere Daten ändern sich im Verlauf der Zeit. Daher muss die Datenbank in der Lage sein den kompletten Prozess, von den Rohdaten bis zur Zusammenstellung der Übersichten, automatisch durchführen zu können.

Eine weitere Funktion der Datenbank ist die Übergabe von Werten an das E-Mail-Modul. Dieses ist für die Versendung von automatisch generierten E-Mails an die jeweiligen Verteilnetzbetreiber eines Rasterfeldes gedacht. Aufgrund des großen zu erfassenden Datenumfanges soll die Datensammlung der Zeitreihen rasterfeldweise erfolgen. Für jeweils ein untersuchtes Feld werden die zutreffenden Verteilnetzbetreiber in das E-Mail-Modul übergeben und stehen dort zur weiteren Analyse bereit – dieser Vorgang wird in späteren Abschnitten behandelt.

Die Excel-Datenbank ist dafür in fünf Bereiche (Mappen) unterteilt:

Mappe „PLZKoordEinw“

Diese Mappe dient der Übersicht der kombinierten Daten jedes Postleitzahlgebietes. Die enthaltenen Daten für die Beispieldatenbank stammen von <https://www.suche-postleitzahl.org/downloads> und liegen dort in kleineren Kombinationen vor. Sie wurden ausgelesen und in eine gemeinsame Tabelle zusammengefügt. Insgesamt finden sich hier die Daten zu Postleitzahl, Lon-Koordinate, Lat.-Koordinate und Einwohneranzahl. Bei Änderungen im Datenstand (vor allem Einwohnerzahlen) können die Werte hier einfach aktualisiert und für die weitere Berechnung übernommen werden.

### Mappe „Konzessionen“

Die zweite Mappe enthält die Zusammenhänge zwischen Postleitzahl und den Verteilnetzbetreibern. Die in der Beispieldatenbank verwendeten Werte stammen von <https://www.energieverbraucherportal.de/>. Sind mehrere Verteilnetzbetreiber innerhalb eines Postleitzahlgebietes vertreten, so finden sich hier entsprechend viele Einträge in der Liste. Auch hier können die betreffenden Daten einfach durch aktualisierte Werte ersetzt und in die weitere Rechnung übernommen werden.

### Mappe „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“

In der dritten Mappe werden die Daten aus der Mappe „PLZKoordEinw“ und der Mappe „Konzessionen“ zusammenggeführt. Dadurch entsteht eine Übersicht über alle Postleitzahlgebiete in Deutschland, welche Angaben über vertretene Verteilnetzbetreiber, Einwohner, Koordinaten und Ortsnamen enthält.

### Mappe „VNB Deutschland“

Die vierte Mappe enthält eine Übersicht der in den Postleitzahlfeldern vertretenen Verteilnetzbetreiber in Deutschland und die Anzahl der Einwohner in ihrem Versorgungsgebiet.

### Mappe „Rasterfeld“

Die letzte Mappe enthält die Daten für ein vorher gewähltes Rasterfeld. Anhand der eingegebenen Koordinatengrenzen werden die innerhalb der Grenzen liegenden Postleitzahlfelder aus der Mappe Übersicht\_PLZ\_Deutschland übertragen. Anschließend werden die im Rasterfeld vertretenen Verteilnetzbetreiber und die innerhalb der Grenzen zugehörigen Einwohner berechnet und ihr Anteil am gesamten Versorgungsgebiet des jeweiligen Verteilnetzbetreibers bestimmt. Dieser Wert wird für die spätere Zuteilung zur Rasterfeldzeitreihe benötigt.

Abschließend können die betreffenden Verteilnetzbetreiber an das E-Mail-Modul übergeben werden.

### 2.2.1. Mappe „PLZKoordEinw“

Die erste Mappe in der Grunddatenbank enthält Daten, welche nur geringer zeitlicher Änderung unterliegen und somit als relativ konstant angesehen werden können (einzig die Einwohneranzahl unterliegt leichten Schwankungen). Die folgende Tabelle 2.2.1-1 enthält die Übersicht über die aufgenommenen Daten und die zugewiesenen Spalten.

*Tabelle 2.2.1-1: Auflistung und Spaltenzuweisung der Parameter*

Spalte A	Fünfstellige Postleitzahl des Postleitzahlgebietes
Spalte B	Longitudinal (Breitengrad) Koordinaten des Gebietsmittelpunkts
Spalte C	Latitüde (Längengrad) Koordinate des Gebietsmittelpunktes
Spalte D	Ortsname zu dem die Postleitzahl zugeordnet werden kann
Spalte E	Einwohneranzahl innerhalb des Postleitzahlgebietes

Diese fünf Datenspalten enthalten die Basis für die Zuordnung der Postleitzahlgebiete zum gewählten Raster oder Auswahlgebiet. Tabelle 2.2.1-2 zeigt die Übersicht und die Eingabeform der enthaltenen Daten:

*Tabelle 2.2.1-2: Übersicht Grunddaten*

PLZ	lon	lat	Ort	Einwohner
01067	13,7210676	51,0600336	Dresden	11.957
01069	13,7389066	51,0395589	Dresden	25.491
01097	13,7439674	51,0667452	Dresden	14.924
01099	13,8289799	51,0926193	Dresden	27.974
01108	13,8289799	51,0926193	Dresden	5.876
01109	13,7619645	51,1201009	Dresden	20.010
01127	13,7333474	51,0796304	Dresden	14.991
01129	13,7274105	51,0967945	Dresden	18.915
01139	13,6911444	51,0805574	Dresden	17.555
01156	13,6233073	51,0666308	Cossebaude	11.320
01157	13,6708047	51,0643077	Dresden	20.684
01159	13,7006916	51,0426058	Dresden	27.666
01169	13,6691878	51,0402554	Dresden	19.091
01187	13,7026658	51,0263803	Dresden	16.423
01189	13,7045106	51,0139161	Dresden	9.745
01217	13,7445163	51,0171437	Dresden	17.455

### 2.2.2. Mappe „Konzessionen

In der zweiten Mappe der Grunddatenbank werden die Verknüpfungen zwischen Postleitzahlengebieten und den zugehörigen Verteilnetzbetreibern, anhand der vergebenen Konzessionen, in den Spalten A und B hinzugefügt. Anders als bei den Daten in der Mappe „PLZKoordEinw“ liegen hier teilweise mehrere Einträge für eine Postleitzahl vor. Dies liegt an der räumlichen Ausdehnung der Konzessionsgebiete welche nicht mit den Postleitzahlgebieten Deckungsgleich sind. Dadurch können bis zu vier Verteilnetzbetreiber einem einzelnen Postleitzahlgebiet zugeordnet werden. Die Tabelle 2.2.2-1 liefert ein Beispiel über diese Mehrfacheinträge.

*Tabelle 2.2.2-1: Zuordnung Postleitzahl und Verteilnetzbetreiber*

Postleitzahl	Verteilnetzbetreiber
01705	ENSO NETZ GmbH
01723	ENSO NETZ GmbH
01723	Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH
01728	ENSO NETZ GmbH
01731	ENSO NETZ GmbH
01734	ENSO NETZ GmbH
01734	FREITALER STROM+GAS GMBH
01737	ENSO NETZ GmbH
01737	FREITALER STROM+GAS GMBH
01738	ENSO NETZ GmbH

Die Mehrfacheinträge werden bei der Übertragung in weitere Mappe entsprechend berücksichtigt und zugeordnet.

### 2.2.3. Mappe „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“

Im Gegensatz zu den ersten zwei Mappen ist die Mappe „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ mehr als nur eine Datensammlung. In dieser Mappe werden für jedes Postleitzahlgebiet in einer Zeile ein Datensatz mit alle für die spätere Berechnung notwendigen Informationen zusammengefasst. Die Spalte D, gezeigt in Abbildung 7, zeigt eine Übersicht der dazu verwendeten Funktionen:

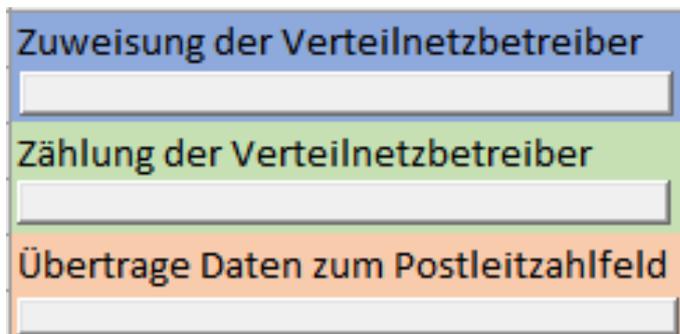


Abbildung 7: Übersicht der durchführbaren Verrechnungsprogramme

Die drei gezeigten, farblich differenzierten Schaltflächen beziehen sich auf jeweils gleichfarbige Bereiche in den Spalten C bis K.

Der blaue Bereich filtert die Mehrfacheinträge aus den Beziehungen zwischen Postleitzahl und Verteilnetzen aus den Spalten A und B der Mappe „Konzessionen“ und überträgt sie in den Spalten C bis F mit einer Spalte pro zusätzlichem Verteilnetzbetreiber so, dass für jedes Postleitzahlgebiet alle Einträge in einer Zeile vorhanden sind und keine Mehrfachnennungen der Postleitzahlgebiete mehr auftreten. Dies verbessert die Übersichtlichkeit und bündelt alle zugehörigen Daten je Postleitzahl in einer Zeile.

Der hellgrüne Bereich, zuständig für Spalte G berechnet die Anzahl der Einträge in den Spalten C bis F und gibt somit die Anzahl der zuständigen Verteilnetzbetreiber je Postleitzahlgebiet aus. Diese Information ist für die spätere Ermittlung der zusammengeführten Zeitreihen eines ausgewählten Bereiches erforderlich. Aufgrund der Anzahl der Verteilnetzbetreiber pro Postleitzahlgebiet können die Einwohner anteilig zugewiesen werden, aufgrund derer die Anteile an den Zeitreihen der jeweiligen Verteilnetzbetreiber berechnet werden.

Der orange Bereich mit den zugehörigen Spalten H bis K überträgt die noch fehlenden Daten je Postleitzahlgebiet aus der Mappe „PLZKoordEinw“, also der Grunddatenbank, und fügt so die Informationen über Einwohner, Längen und Breitengrad des Gebietsmittelpunktes und den Ortsnamen zur jeweiligen Zeile des Postleitzahlgebietes in Mappe „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ in die Spalten H bis K hinzu. Durch diesen dritten Schritt ergibt sich nun die vollständige Übersicht über sämtliche notwendige Informationen zu allen Postleitzahlgebieten in Deutschland. Tabelle 2.2.3-1 zeigt eine Teilübersicht dieser vollständigen Tabelle:

Tabelle 2.2.3-1: Vollständige Übersicht über notwendige Informationen der Postleitzahlgebiete

PLZ	Verteilnetzbetreiber 1	Verteilnetzbetreiber 2	Verteilnetzbetreiber 3	Verteilnetzbetreiber 4	Anzahl VNB	Einwohner	Lon	Lat	Ort
01067	DREWAG Netz GmbH				1	11.957	13,72106761	51,06003365	Dresden
01069	DREWAG Netz GmbH				1	25.491	13,73890664	51,03955888	Dresden
01097	DREWAG Netz GmbH				1	14.924	13,74396741	51,06674524	Dresden
01099	DREWAG Netz GmbH				1	27.974	13,82897987	51,0926193	Dresden
01108	DREWAG Netz GmbH	ENSO NETZ GmbH			2	5.876	13,82897987	51,0926193	Dresden
01109	DREWAG Netz GmbH				1	20.010	13,76196454	51,12010093	Dresden
01127	DREWAG Netz GmbH				1	14.991	13,73334738	51,07963041	Dresden
01129	DREWAG Netz GmbH				1	18.915	13,72741047	51,09679448	Dresden
01139	DREWAG Netz GmbH				1	17.555	13,6911444	51,08055743	Dresden
01156	DREWAG Netz GmbH				1	11.320	13,62330725	51,06663081	Cossebaude
01157	DREWAG Netz GmbH				1	20.684	13,67080475	51,06430769	Dresden
01159	DREWAG Netz GmbH				1	27.666	13,70069156	51,04260577	Dresden
01169	DREWAG Netz GmbH				1	19.091	13,66918777	51,0402554	Dresden
01187	DREWAG Netz GmbH	FREITALER STROM+GAS GMBH			2	16.423	13,70266577	51,02638027	Dresden
01189	DREWAG Netz GmbH				1	9.745	13,70451057	51,01391613	Dresden
01217	DREWAG Netz GmbH				1	17.455	13,74451634	51,01714375	Dresden
01219	DREWAG Netz GmbH				1	20.972	13,76705057	51,02232368	Dresden
01237	DREWAG Netz GmbH				1	15.536	13,79958592	51,01756651	Dresden
01239	DREWAG Netz GmbH				1	15.134	13,79106801	51,00268296	Dresden
01257	DREWAG Netz GmbH				1	16.293	13,81598504	50,99673254	Dresden
01259	DREWAG Netz GmbH				1	18.995	13,85040092	50,995406	Dresden
01277	DREWAG Netz GmbH				1	31.788	13,79962483	51,03586903	Dresden
01279	DREWAG Netz GmbH				1	21.185	13,8293586	51,02625583	Dresden
01307	DREWAG Netz GmbH				1	23.815	13,77262719	51,0541355	Dresden
01309	DREWAG Netz GmbH				1	32.890	13,79142626	51,04864893	Dresden
01324	DREWAG Netz GmbH				1	8.874	13,85653493	51,06578323	Dresden
01326	DREWAG Netz GmbH				1	10.802	13,86049322	51,02553777	Dresden
01328	DREWAG Netz GmbH	ENSO NETZ GmbH			2	12.342	13,86049322	51,02553777	Dresden
01445	Stadtwerke Elbtal GmbH				1	33.227	13,64328425	51,11363195	Radebeul
01454	ENSO NETZ GmbH				1	22.313	13,91747786	51,13222043	Radeberg
01458	ENSO NETZ GmbH	DREWAG Netz GmbH			2	9.849	13,84584633	51,18069982	Ottendorf-Okrilla
01465	DREWAG Netz GmbH				1	4.101	13,85294894	51,13919816	Langebrück
01468	ENSO NETZ GmbH	DREWAG Netz GmbH			2	8.215	13,68808622	51,16435976	Reichenberg
01471	ENSO NETZ GmbH				1	7.585	13,7337932	51,20779316	Radeburg

#### 2.2.4. Karte „VNB Deutschland“

In der vierten Karte „VNB Deutschland“ wird durch zwei Funktionen eine Auflistung aller in den Postleitzahlfeldern aus Karte „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ vertretenen Verteilnetzbetreiber erstellt. Abbildung 8 zeigt hierzu die verfügbaren Funktionen:

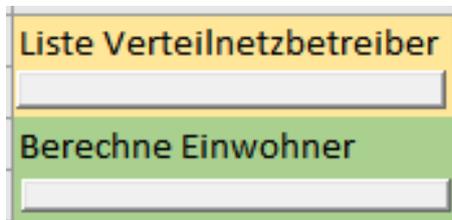


Abbildung 8: Übersicht der durchführbaren Funktionen

Die zwei Funktionen des gelben und dunkelgrünen Bereichs erstellen eine Übersicht über alle Verteilnetzbetreiber.

Die gelbe Funktion übernimmt alle Auflistungen der Verteilnetzbetreiber aus den Spalten C bis F der Karte „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ und führt die Einträge in der Spalte B der Karte „VNB Deutschland“ zusammen, wobei alle Mehrfacheinträge gelöscht werden.

Die dunkelgrüne Funktion überprüft die Spalten der zugewiesenen Verteilnetzbetreiber je Postleitzahlgebiet (Spalten C bis F) in Karte „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ und für jeden übereinstimmenden Eintrag mit dem jeweils gleichen Eintrag in Spalte B in Karte „VNB Deutschland“ werden die Einwohner des Postleitzahlgebiets anteilig der Anzahl der Verteilnetzbetreiber in Spalte H der Karte „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ zum Eintrag des Verteilnetzbetreibers in Spalte C der Karte „VNB Deutschland“ addiert. Somit ergibt sich für jeden Verteilnetzbetreiber eine Gesamteinwohneranzahl seines Versorgungsgebietes.

Dieser Eintrag ist wiederum für die spätere Berechnung der Zeitreihen erforderlich. Bei der Berechnung eines Teilbereichs von Deutschland in der Karte „Rasterfeld“ lassen sich so über den Vergleich der Gesamteinwohnerzahlen der Versorgungsgebiete der Verteilnetzbetreiber zu den Einwohneranzahlen im gewählten Rasterfeld die Anteile der Zeitreihen der Verteilnetze am Rasterfeldes bestimmen.

Die erstellte Gesamtübersicht der Verteilnetzbetreiber hat noch einen zusätzlichen Verwendungszweck. In den folgenden Spalten D bis H werden für jeden Verteilnetzbetreiber Daten über den Stand der Informationen gesammelt. Diese Daten werden bei der späteren Übertragung der für ein Auswahlfeld zu berücksichtigenden Verteilnetzbetreiber ebenfalls mit ins Email-Modul übernommen und werden durch dieses aktualisiert. Dadurch wird verhindert, dass Verteilnetzbetreiber unnötig mehrfach angeschrieben werden, sollte sich ihr Versorgungsgebiet über mehrere Rasterfelder erstrecken. Für jedes Auswahlfeld lässt sich nach der Übertragung somit erkennen, welche Verteilnetzbetreiber noch nicht auf dem notwendigen Stand sind, bereits kontaktiert wurden und wann dies geschah. Zudem lässt sich durch den zuständigen Ansprechpartner der Ablauf vereinfachen – bei einem Großteil der Verteilnetzbetreiber sind online keine Zuständigen für die jeweiligen Bereiche auffindbar oder klar zuzuordnen. Somit erfolgt der Erstkontakt meist über eine allgemeine Service-Email. Durch den Kontakt mit dem Verteilnetzbetreiber kann im Anschluss dann meist ein Zuständiger ermittelt werden und dessen Daten für das Folgejahr übertragen werden, was den Vorgang im nächsten Jahr vereinfacht. Der letzte Eintrag bezeichnet den Ablageort der veröffentlichungspflichtigen Daten des jeweiligen Verteilnetzbetreibers im Netz. Tabelle 2.2.4-1 zeigt einen Ausschnitt dieser Übersicht über die Verteilnetzbetreiber:

*Tabelle 2.2.4-1: Übersicht Verteilnetzbetreiber*

Verteilnetzbetreiber	Einwohner	Anrede/Ans	Email-addre	Sendedatum	Datenstand	Ablageort
DREWAG Netz GmbH	504.516					
Stadtwerke Elbtal GmbH	53.885					
ENSO NETZ GmbH	680.692					
Stadtwerke Riesa GmbH	34.696					
Meißener Stadtwerke GmbH	27.093					
FREITALER STROM+GAS GMBH	33.037					
Mitteldeutsche Netzgesellschaft	2.782.652					
Energie und Wasserversorgung	7.791					
Stadtwerke Senftenberg GmbH	19.526					
Energie- und Wasserwerke	20.169					
Stadtwerke Görlitz AG	39.945					

### 2.2.5. Mappe „Rasterfeld“

Die fünfte Mappe der Grunddatenbank ist vom Inhalt der dritten und vierten ähnlich. Der grundlegende Unterschied besteht darin, dass nur die Daten des gewählten Ausschnitts aufgelistet werden und darin, dass hier die Übergabe zum Email-Modul integriert ist.

Zunächst erfolgt die Auswahl des gewünschten Bereiches anhand der Bereichsgrenzen. Wie in der folgenden Abbildung 9 gezeigt werden für die Nord-, Ost-, West- und Südgrenze des Bereichs die longitudinal bzw. latitudinal Koordinaten, welche das Feld aufspannen, eingegeben. Das Beispiel zeigt dabei das Merra-2 Rasterfeld um Nürnberg:

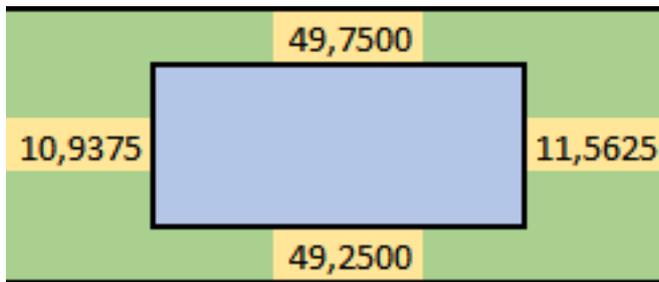


Abbildung 9: Eingabebereich zum Auswahlfeld

Ähnlich wie zuvor in anderen Mappen befinden sich auch hier Schaltflächen zum Übertragen der Daten des Auswahlfeldes. Abbildung 10 bietet hier eine Übersicht über die Auswahlmöglichkeiten:



Abbildung 10: Übersicht der Verrechnungsprogramme zum Auswahlgebiet

Der blaue Bereich überträgt die entsprechenden Daten der Postleitzahlgebiete aus der Mappe „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“, deren Mittelpunktkoordinaten innerhalb der Grenzen des Auswahlfeldes liegen in eine neue Übersicht im Bereich der Spalten G bis P. Der Inhalt der Übersicht ist dabei analog zur Tabelle 2.2.3-1 in der Mappe „Übersicht\_PLZ\_Deutschland“ und bietet eine umfassende Übersicht über die betreffenden Postleitzahlgebiete.

Der gelbe Bereich bildet anhand der zugehörigen Postleitzahlgebiete des ausgewählten Feldes eine Liste der zugehörigen Verteilnetzbetreiber in Spalte R.

In Kombination mit dem orangenen Bereich entspricht dies dem Vorgehen wie bereits in der Mappe „VNB Deutschland“ und listet jeden Verteilnetzbetreiber mit der für die Berechnung notwendigen Einwohneranzahlen auf. Im Unterschied zur vorherigen Mappe jedoch zeigt diese Übersicht, wie alle Daten in der Mappe „Rasterfeld“ nur die zum Auswahlfeld gehörenden Daten an. Somit enthält Spalte S nur die Einwohner, die in Postleitzahlgebieten leben, welche der Verteilnetzbetreiber versorgt und unterscheidet sich somit von den Daten des Gesamtgebietes des Verteilnetzbetreibers in Mappe „VNB Deutschland“ Spalte C.

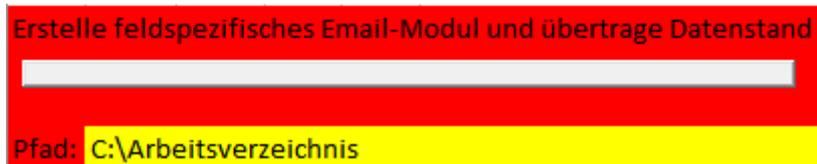
Dieser Unterschied kommt im grünen Bereich zum Tragen. Hier werden nun die Einwohneranzahlen des Gesamtgebietes jedes Verteilnetzbetreibers mit den Einwohneranzahlen des Auswahlgebietes verglichen und ein Faktor zwischen  $>0$  und 1 gebildet, welcher den Anteil der Verteilnetzzeitreihe am Auswahlfeld darstellt. Liegt das jeweilige Verteilnetz vollständig innerhalb des Auswahlfeldes beträgt der Faktor 1 und die gesamte Zeitreihe wird dem Auswahlfeld zugeordnet. Liegt das Verteilnetz nur teilweise im Auswahlfeld, entweder weil die gesetzte Grenze dieses teilt oder aufgrund seiner Größe, so zeigt der Faktor den Anteil des Verteilnetzes innerhalb des Auswahlfeldes und der angezeigte Teil der Zeitreihe wird dem Auswahlgebiet zugeschrieben. Die Abbildung 11 zeigt hierbei eine Übersicht für das in Abbildung 9 begrenzte Auswahlfeld.

Verteilnetzbetreiber	Einwohner	Anteil
MDN Main-Donau Netzgesellschaft	708.251	0,544
Stadtwerke Altdorf GmbH	15.080	1,000
Gemeindewerke Wendelstein	7.838	1,000
Feuchter Gemeindewerke GmbH	6.200	1,000
Stadtwerke Stein GmbH & Co. KG	6.754	0,791
Stadtwerke Röthenbach a. d. Pegnitz	5.850	1,000
Gemeindewerke Schwarzenbruck GmbH	8.275	1,000
Bayernwerk AG	128.290	0,027
Gemeindewerke Rückersdorf	4.444	1,000
infra fürth gmbh	102.840	0,926
ESTW - Erlanger Stadtwerke AG	70.129	1,000

Abbildung 11: Übersicht der Anteile der Verteilnetzbetreiber am Auswahlfeld

Die Datenfelder für Ansprechpartner, Email-Adresse, Datenstand und Sendedatum werden nicht übernommen und bleiben nur in der Grunddatenbank in Mappe „VNB Deutschland“ vermerkt, da diese feldübergreifend gültig sind.

Die letzte Funktion der Mappe „Rasterfeld“ ist die Erstellung, Archivierung und Datenübertragung der erforderlichen Werte an ein leeres Email-Modul. Dazu werden zunächst alle anderen verfügbaren Programme zur Erstellung der Datenübersicht des Auswahlfeldes durchlaufen. Anschließend wird in der in Abbildung 12 gezeigten Maske der Pfad des Arbeitsarchives eingetragen:



*Abbildung 12: Eingabemaske des Übergabeprogramms*

Zur Archivierung wird zunächst ein neuer Ordner im Arbeitsverzeichnis erstellt. Die Orderbezeichnung erfolgt über die in der Eingabematrix aus Abbildung 9 eingestellten Feldgrenzen. Im gegebenen Beispiel ergibt sich für den neuen Ordner somit die Bezeichnung: *10,9375-11,56257E\_49,2500-49,7500N*

Die gleiche Bezeichnung wird zum Teil auch für den Namen des erstellten Email-Moduls verwendet, dies erhält zudem noch den Zusatz „Email“:

*10,9375-11,56257E\_49,2500-49,7500N Email*

Nach Erstellung des neuen Ordners für das Auswahlfeld öffnet das rote Programm das leere Formular des Email-Moduls, welches im Arbeitsordner unter dem Pfad aus Abbildung 12 abgelegt ist und den Namen „Email-Modul“ trägt.

Zur Übertragung der notwendigen Daten werden zunächst die zugehörigen Verteilnetzbetreiber des Auswahlgebietes aus Mappe „Rasterfeld“ mit der Liste der gesamtdeutschen Verteilnetzbetreiber in Mappe „VNB Deutschland“ verglichen. Bei Übereinstimmung der jeweiligen Felder werden die zugehörigen Spalten aus Tabelle 2.2.4-1 in das neue Email-Modul-Formular übertragen. Dieser Vorgang mit der Abstimmung der Liste der Grunddatenbank aus Mappe „VNB Deutschland“ sorgt dafür, dass bereits angeschriebene Verteilnetze nicht doppelt kontaktiert werden und sich die eingesetzte Arbeit verringert.

Zudem können bei weiterer Benachrichtigung der Verteilnetzbetreiber im Folgejahr bereits die ermittelten Ansprechpartner und E-Mail-Adressen der Datenbank übernommen werden.

### 2.3. Email-Modul

Zum bisherigen Stand kommt nur ein erschreckend kleiner Teil der Verteilnetzbetreiber der Veröffentlichungspflicht nach. Geforderte Daten sind entweder überhaupt nicht oder in falscher Form vorhanden.

Hauptzweck des Email-Moduls ist es daher in Kontakt mit den Verteilnetzbetreibern zu treten und darum zu bitten, dieser Pflichten nachzukommen, also die Daten in der geforderten Form zu veröffentlichen und den Ablageort zu nennen.

Aus der Grunddatenbank, mit deren Hilfe das, zu jedem Auswahlfeld gehörende Email-Modul, erstellt wird, werden die bereits vorhandenen Daten über die anzuschreibenden Verteilnetzbetreiber und die bereits vorhandenen Informationen bereits Kontaktierter übermittelt.

Aufgabe des Anwenders ist es zunächst für jeden aufgelisteten Verteilnetzbetreiber des Auswahlfeldes – welcher noch nicht aktuelle Daten geliefert hat – durch Internetrecherche die Ansprechpartner und Email-Adressen in die vorgegebenen Listenfelder einzutragen. Dazu gehört ebenfalls eine Überprüfung des aktuellen Datenstands. Wurde die Veröffentlichungspflicht bereits erfüllt, kann durch Eintragung des Prüfdatums, in die Spalte E für Sendedatum, der betreffende Verteilnetzbetreiber vom automatischen Anschreiben ausgenommen werden.

Nachdem der Anwender die erforderlichen Felder ausgefüllt hat, muss noch für den Anhang der Pfad des Ablageorts in Spalte A Zelle 3 eingetragen werden. Das automatisch generierte Schreiben enthält als Anhang den Leitfaden der Bundesnetzagentur „Leitfaden für die Internet-Veröffentlichungspflichten der Stromnetzbetreiber“ um auf die geforderte Form und Art der Datenveröffentlichung hinzuweisen.

Mit Betätigen der „Prüfen und Senden“ Taste wird ein zweistufiges Programm durchlaufen. Zunächst werden im ersten Schritt die Einträge der Spalten C und D, also „Anrede“ und „E-Mail“ auf Vorhandensein überprüft – sollten Angaben bei irgendeinem der Teilnetzbetreiber fehlen wird das Programm am Ende der Überprüfung abgebrochen, die fehlerhaften Felder werden gelb verfärbt und eine Message-Box mit einer Mitteilung über die Menge der Fehler wird ausgegeben. Sind alle Einträge vorhanden, startet die zweite Stufe des Programms. Dabei wird für jeden Verteilnetzbetreiber eine E-Mail automatisch generiert und anschließend über Outlook versendet. Dazu werden die zuvor eingetragenen und geprüften Elemente aus Spalte C und D verwendet um eine persönliche Anrede für jeden Ansprechpartner der

Verteilnetzbetreiber zu schaffen. Die E-Mail selbst setzt sich aus mehreren Teilen zusammen, die als Textbausteine in der Spalte I Zellen 3,4 und 6 abgelegt sind. Zudem befinden sich im Programmcode noch die formatierten Signaturen. Der Leitfaden wird als Anhang beigefügt.

Nach Versendung jeder Mail wird noch ein Sendedatum in der Spalte E eingetragen um den Stand der Kommunikation aufzuzeigen und bei eventueller simultaner Bearbeitung den Stand der Bearbeitung anzuzeigen.

Der Spalte des Sendedatums kommt dabei eine weitere wichtige Rolle zu. Es dient als Entscheidungskriterium für das Generieren und Senden der E-Mail. Somit erfolgt der Vorgang nur, wenn das Feld leer ist, ansonsten wird der Verteilnetzbetreiber übersprungen. Dies soll dafür sorgen, dass, wie bereits oben erwähnt, keine Doppelsendungen erfolgen oder der Verteilnetzbetreiber durch zu viele Mitteilungen bedrängt wird. Kommt ein Verteilnetzbetreiber seiner Pflicht nicht nach, können weitere Mails durch den Anwender geschickt werden, indem das Feld durch manuelle Eingabe geleert wird.

Die folgende Abbildung 13 zeigt dafür ein Beispiel der erfolgten Anträge nach einem Sendedurchgang:

TEILNETZBETREIBER	ANREDE	E-Mail	Sendedatum	Datenstand	Ablageort
Elektrizitätswerk Mainbernheim GmbH	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:info@ewerk-mainbernheim.de">info@ewerk-mainbernheim.de</a>	14-09-17 16:30		
EnBW Mainfrankenpark GmbH	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:info@mainfrankenpark.de">info@mainfrankenpark.de</a>	14-09-17 16:30		
EVU Markt Kipfenberg	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:gemeindewerk-evu@markt-kipfenberg.de">gemeindewerk-evu@markt-kipfenberg.de</a>	14-09-17 16:30		
Feuchter Gemeindewerke GmbH	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:fgw@feucht-gw.de">fgw@feucht-gw.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Cadolzburg	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:info@werke-cadolzburg.de">info@werke-cadolzburg.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Georgensgmünd	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:gemeindewerke@georgensgmuend.de">gemeindewerke@georgensgmuend.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Markt Lichtenau	Sehr geehrter Herr!	<a href="mailto:@markt-lichtenau.de">@markt-lichtenau.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Neuandettelsau	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:service@gw-neuendettelsau.de">service@gw-neuendettelsau.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Pleinfeld	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:netznutzung@gw-pleinfeld.de">netznutzung@gw-pleinfeld.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Rückersdorf	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:gemeindewerke@rueckersdorf.de">gemeindewerke@rueckersdorf.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Wendelstein	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:info.gemeindewerke@wendelstein.de">info.gemeindewerke@wendelstein.de</a>	14-09-17 16:30		
Gemeindewerke Wilhermsdorf	Sehr geehrte Frau	<a href="mailto:@markt-wilhermsdorf.de">@markt-wilhermsdorf.de</a>	14-09-17 16:30		
Hermann Geuder e.K. Elektrizitätswerk	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:info@ewerk-geuder.de">info@ewerk-geuder.de</a>	14-09-17 16:30		
HEWA GmbH	Sehr geehrte Damen und Herren,	<a href="mailto:info@hewagmbh.de">info@hewagmbh.de</a>	14-09-17 16:30		

Abbildung 13: Beispiel-Übersicht Email-Modul

Ein Beispiel der generierten E-Mail wird durch Abbildung 14 gezeigt:



Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen einer Forschungsarbeit an der Technischen Hochschule Nürnberg soll eine Datenbank für regionale Stromlastkurven erstellt werden. Beginnend mit dem Jahr 2016 soll eine möglichst automatisierte Fortschreibung in den Folgejahren durchgeführt werden können. Dazu ist auch ein Abruf der Pflichtveröffentlichung netzrelevanter Daten nach §17 Abs. 2 der Stromnetzzugangsverordnung vorgesehen. Die so gesammelten Zeitreihen sollen zur Berechnung regionaler Lastkurven verwendet werden um den Stromverbrauch der einzelnen Regionen möglichst realitätsnah modellieren zu können. Dazu bitten wir um Ihre Unterstützung.

Falls Sie über aufbereitete Verbrauchszeitreihen ihres Verteilsnetzgebietes verfügen, wären wir Ihnen sehr dankbar, wenn Sie uns diese zusätzlich zur Verfügung stellen. Betreffend der Pflichtveröffentlichungen möchten wir Sie bitten, uns den exakten Ablageort der Daten auf Ihrer Internetseite zu nennen und eventuell fehlende Daten zu ergänzen. Zur Verwendung der Daten und für deren automatisierte Weiterverarbeitung ist es erforderlich, dass diese im CSV-Format zur Verfügung gestellt werden, wie im Leitfaden, der Bundesnetzagentur gefordert.

Näheres dazu: **Leitfaden für die Internet-Veröffentlichungspflichten der Stromnetzbetreiber**, Seite 21, Abschnitt 1h, zu finden im Anhang.

Sie würden uns sehr helfen, wenn Sie uns zudem noch den oder die vorgelagerten Netzbetreiber angeben, über den Sie Ihren Strom beziehen und eventuelle nachgelagerte Netzbetreiber, die über Ihr Verteilnetz versorgt werden. Wir bitten Sie außerdem, uns einen Ansprechpartner mit Kontaktdaten zu benennen, mit dem wir im Falle von Rückfragen Verbindung aufnehmen können. Sollten Ihrerseits Rückfragen bestehen, erreichen Sie uns jederzeit gerne unter der Nummer: 0151 / 2688 1355.

Mit besten Grüßen,

Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp  
Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm  
Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik  
Professur und Schwerpunktverantwortung für Energietechnik  
[matthias.popp@th-nuernberg.de](mailto:matthias.popp@th-nuernberg.de)  
Raum KA.012, Telefon (+49) (0) 911 / 5880 – 1354  
Keßlerplatz 12, 90489 Nürnberg  
Hausadresse:  
Burgstraße 19, D-95632 Wunsiedel, Tel. (+49) (0) 9232 / 9933 -11, Fax. (+49) (0) 9232 / 9933 -66  
[matthias.popp@t-online.de](mailto:matthias.popp@t-online.de), [www.poppware.de](http://www.poppware.de), [www.ringwallspeicher.de](http://www.ringwallspeicher.de)

Bernhard Römisch, B.Eng.  
Student Master of Science Maschinenbau  
Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm  
Fakultät Maschinenbau und Versorgungstechnik  
[roemischbe54230@th-nuernberg.de](mailto:roemischbe54230@th-nuernberg.de)  
Hausadresse:  
Amsfeld 12, D-91056 Erlangen, Tel. (+49) (0) 151 / 2688 1355  
[bernhard.roemisch@mnet-online.de](mailto:bernhard.roemisch@mnet-online.de)

Abbildung 14: Beispiel der generierten E-Mail

Nach erfolgreichem Versenden der E-Mails können die gewonnenen Daten über Ansprechpartner, Email-Adresse und das aktuelle Sendedatum an die Grunddatenbank zurückübermittelt werden. Durch eine zeitnahe Rückübermittlung stehen die Daten für andere zu untersuchende Auswahlgebiete zur Verfügung.

Dazu dient die „Update“-Funktion, welche sämtliche Einträge der Spalten C bis G zurück an die Grunddatenbank in der Mappe „VNB Deutschland“ zu den jeweiligen Verteilnetzbetreibern überträgt.

Nach erfolgter Rückantwort eines Verteilnetzbetreibers muss der Anwender wiederum die entsprechenden Informationen über Datenstand und Ablageort im Internet beifügen und kann wiederum mittels der „Update“-Funktion die Daten an die Grunddatenbank übertragen.

Wurde der gesamte Vorgang für ein Rasterfeld zum ersten Mal erfolgreich durchlaufen und alle Daten im richtigen Format und der aktuellen Version veröffentlicht, vereinfacht sich das Vorgehen für die Folgejahre. Bei der Neuerstellung des Email-Moduls sind nun bereits sämtliche Ansprechpartner und Ablageorte bekannt, wodurch die Überprüfung auf den aktuellen Stand erleichtert wird. Wurden die Daten bereits vom Verteilnetzbetreiber erneuert, wird der Eintrag in der Spalte „Datenstand“ erneuert und der Eintrag bei „Sendedatum“ kann als Bearbeitungsdatum auf den Termin der Änderung gesetzt werden. Blieb eine Aktualisierung des Verteilnetzbetreibers zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch aus, wird lediglich das Feld „Sendedatum“ geleert und eine neue E-Mail wird versendet. Zum Ende der Überprüfung und nach dem Verarbeiten aller Antworten muss wiederum der Einsatz der „Update“-Funktion erfolgen um den Datenstand der Grunddatenbank aktuell zu halten.

Die letzte Funktion des Email-Moduls ist die Erstellung eines für das Auswahlfeld spezifischen Download-Moduls und die Übertragung der notwendigen Daten.

Dazu wird von der Übertragungsfunktion zunächst das im Arbeitsverzeichnis liegende leere Download-Modul geöffnet. Anschließend werden die Daten der Spalte A „Teilnetzbetreiber“ und die Daten der Spalte G „Ablageort“ in das Download-Modul übertragen.

Mit erfolgreicher Datenübertragung endet die Verwendung des Email-Moduls für dieses Auswahlfeld und das Modul kann geschlossen werden.

## 2.4. Download-Modul

Das, durch das Email-Modul geöffnete und vorbereitete, Download-Modul listet zunächst in Spalte A die Verteilnetzbetreiber und in Spalte B den zugehörigen Ablageort im Internet auf. Hierbei wurden bei der Datenübertragung sechs Leerzeilen zwischen den Einträgen der Verteilnetzbetreiber eingefügt. Diese reservieren den Platz für die in der Funktion „Daten aufbereiten“ hinzugefügten Dateinamen in Spalte C, wie die folgende Abbildung 15 zeigt.

Arbeitspfad		Abgefragtes Jahr		2016		Daten aufbereiten		Download	
C:\									
Verteilnetzbetreiber	Ablageort	Dateiname	Zustand						
MDN Main-Donau Net	<a href="https://www.main-donau-netz.de">https://www.main-donau-netz.de</a>	Netzverluste	OK						
		Summenlast	OK						
		Hoechstlast	OK						
		Hoechstlast_OK							
		Prognoselast	OK						
		Dezentrale	OK						
2. Verteilnetzbetreiber	<a href="http://2. Verteilnetzbetreiber">http://2. Verteilnetzbetreiber</a>	Netzverluste	OK						

Abbildung 15: Übersicht Download-Modul

Die eingefügten Dateinamen entsprechen dabei denen der einzelnen veröffentlichungspflichtigen Daten wie in der folgenden Tabelle 2.4-1 beschrieben:

Tabelle 2.4-1: Übersicht Dateinamen der Veröffentlichungspflichten

§ 17 Abs. 2 Nr. 3 Netzverluste.xlsx	Netzverluste_je_Netzebene_2016.xlsx
§ 17 Abs. 2 Nr. 3 Summenlast (nur bei Niederspannung vorhanden).xlsx	Summenlastgang_Kunden_ohne_Leistungsmessung_2016.xlsx
§ 17 Abs. 2 Nr. 5 Höchstentnahmestlast.xlsx	Hoechstlasten_je_Netzebene_2016.xlsx
§ 17 Abs. 2 Nr. 1 Jahreshöchstlast.xlsx	Hoechstlast_110kV_2016.xlsx
§ 17 Abs. 2 Nr. 3 Summenlast.xlsx	Prognoselastgang_Kunden_ohne_Leistungsmessung_2016.xlsx
§ 17 Abs. 2 Nr. 6 Dezentrale Netzeinspeisung je Netzebene.xlsx	Dezentrale_Einspeisung_je_Netzebene_2016.xlsx

Je Zeile ergeben der Ablageort aus Spalte B und der Dateiname je Zeile aus Spalte C den vollständigen Pfad des Ablageortes der veröffentlichungspflichtigen Daten des Verteilnetzbetreibers im Netz.

Durch die Download-Funktion werden die Daten in jeder Zeile automatisch heruntergeladen und archiviert. Der Status des Downloads wird anschließend mit einem Vermerk in Spalte D überprüft – entweder mit „OK“ bei Erfolg oder mit „ERROR“ bei Misserfolg. Bei Fehlschlag des automatischen Downloads muss der Anwender den Ablagepfad im Internet überprüfen. Die zur Speicherung verwendeten Dateinamen stammen dazu aus Spalte I und geben die Art der veröffentlichungspflichtigen Daten genauer an als es oftmals im Internet der Fall ist. Zudem wird durch die gleiche Bezeichnung aller Datensätze eine einfachere spätere Verwendung erreicht.

Die automatische Archivierung erfolgt dabei nach einer selbständig bildenden Struktur. Zunächst wird im Arbeitsverzeichnis, welches in Zelle A2 angegeben ist, im Unterordner namens „Verteilnetzdaten“ ein Ordner mit den Namen des Verteilnetzbetreibers aus Spalte A erstellt. Innerhalb dieses Ordners wird ein weiteres Verzeichnis für das Jahr der Datenabrufung anhand von Zelle C1 erstellt. In diesen Ordner werden nun die sechs Datensätze der veröffentlichungspflichtigen Daten aus Tabelle 2.4-1 übertragen.

Wurde der Download aller Datensätze erfolgreich abgeschlossen, kann die letzte Funktion des Download-Moduls ausgeführt werden.

Mit der Funktion „Erstelle Zeitreihen-Module“ werden für jeden Verteilnetzbetreiber im Download-Modul die Zeitreihen für Verbrauch und Einspeisung berechnet. Der Vorgang ist dabei für jeden Verteilnetzbetreiber gleich. Zunächst wird im Vorgang das Modul „Zeitreihen“ aus dem Arbeitsverzeichnis geöffnet. Dieses Modul enthält die Berechnungsformeln zur Bestimmung der Zeitreihen. Zu dieser Berechnung werden Daten aus drei Teilen der veröffentlichungspflichtigen Datensätze in das Modul „Zeitreihen“ übertragen.

Der Datensatz „§17 Abs. 2 Nr. 3 Netzverluste“ des gerade berechneten Verteilnetzbetreibers liefert die Daten über die Netzverluste und über Datum und Zeitraum. Dazu werden zunächst die ersten drei Spalten „Datum“ sowie „Von“ und „Bis“ über Beginn und Ende der 15minütigen Untersuchungsabschnitte in das Modul „Zeitreihen“ übertragen.

Im Anschluss werden die Netzverluste für die verschiedenen Spannungsebenen - wie in der Tabelle 2.4-2 gezeigt - ebenfalls in das Modul übertragen:

*Tabelle 2.4-2: Übertragene Daten Netzverluste*

Spannungsebene	Zielspalte der Übertragung
Höchst-/Hochspannung (HÖS/HS)	Spalte J
Hochspannung (HS)	Spalte U
Hoch-/Mittelspannung (HS/MS)	Spalte AF
Mittelspannung (MS)	Spalte AQ
Mittel-/Niederspannung (MS/NS)	Spalte BB
Niederspannung (NS)	Spalte BM

Im Anschluss der Datenübertragung wird der Datensatz „§17 Abs. 2 Nr. 3 Netzverluste“ des Verteilnetzbetreibers wieder geschlossen und der nächste Datensatz wird geöffnet.

Der Datensatz „§ 17 Abs. 2 Nr. 5 Höchstentnahmelast.xlsx“ enthält die Höchstentnahmelasten der verschiedenen Spannungsebenen des jeweiligen Verteilnetzbetreibers. Aus diesem werden wie in der Tabelle 2.4-3 gezeigt die Daten in die jeweiligen Spalten übertragen:

*Tabelle 2.4-3: Übertragene Daten Höchstlast*

Spannungsebene	Zielspalte der Übertragung
Höchst-/Hochspannung (HÖS/HS)	Spalte I
Hochspannung (HS)	Spalte T
Hoch-/Mittelspannung (HS/MS)	Spalte AE
Mittelspannung (MS)	Spalte AP
Mittel-/Niederspannung (NS)	Spalte BA
Niederspannung (NS)	Spalte BL

Nach der Datenübertragung wird der Datensatz wieder geschlossen und der nächste aufgerufen.

Der letzte der verwendeten Datensätze „§ 17 Abs. 2 Nr. 6 Dezentrale Netzeinspeisung je Netzebene.xlsx“ enthält die Einspeisungen je Netzebene des jeweiligen Verteilnetzbetreibers. Die Datenübergabe an das Modul Zeitreihe erfolgt wieder wie in der nachfolgenden Tabelle 2.4-4 gezeigt:

*Tabelle 2.4-4: Übertragene Daten Netzeinspeisung*

Spannungsebene	Zielspalte der Übertragung
Höchst-/Hochspannung (HÖS/HS)	Spalte E
Hochspannung (HS)	Spalte P
Hoch-/Mittelspannung (HS/MS)	Spalte AA
Mittelspannung (MS)	Spalte AL
Mittel-/Niederspannung (MS/NS)	Spalte AW
Niederspannung (NS)	Spalte BH

Mit dem Ende der Datenübertragungen für den aktiven Netzbetreiber wird auch dieser Datensatz geschlossen. Anschließend wird das, nun gefüllte und durch die im zuvor „leeren“ Modul integrierten Formeln automatisch berechnete, Zeitreihen-Modul für den

Verteilnetzbetreiber innerhalb der zuvor beim Download angelegten Ordnerstruktur gespeichert und anschließend geschlossen.

Zur Berechnung des nächsten Verteilnetzbetreibers wird ein neues „leeres“ Modul „Zeitreihen“ aus dem Arbeitsverzeichnis geöffnet und der Vorgang wiederholt.

## 2.5. Zeitreihen-Modul

Das Zeitreihen-Modul enthält die Berechnungen für die verschiedenen Spannungsstufen (HÖS/HS, HS, HS/MS, MS, MS/NS und NS). In der Vorlage des Moduls sind die Formeln zur Berechnung der Zeitreihen und die entsprechenden Zellverknüpfungen bereits implementiert. Wie im Kapitel „2.4. Download-Modul“ beschrieben, werden für jede Spannungsebene drei Datensätze aus den entsprechenden Spalten des Zeitreihen-Moduls übertragen. Dadurch werden automatisch die Zeitreihen für den Stromverbrauch und für die Einspeisung im Gebiet des Verteilnetzbetreibers berechnet und die Ergebnisse in der Spalte BF (Stromverbrauch) und der Spalte BG (Einspeisung) eingetragen.

Die Berechnungsgrundlagen werden anhand der folgenden Unterkapitel näher erläutert:

### 2.5.1. Berechnung der Stromverbrauchszeitreihe

Ausgehend von der Niederspannung (NS) werden für jede Spannungsebene die in der nachfolgenden Tabelle 2.5.1.-1 stehenden Parameter für jeden Zeitschritt berechnet:

*Tabelle 2.5.1-1: Daten der Berechnung je Netzebene*

veröffentlichungspflichtige Daten	berechnete Daten
Netzebenenhöchstlast	Bezug aus vorgelagerter Netzebene
Netzverluste je Spannungsebene	Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene
Dezentrale Einspeisung	Summe der Einspeisung der Netzebene
	Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene
	Abgabe an nachgelagerte Netzebene
	Abgabe an Letztverbraucher

Im Grunde folgt die Berechnung jeder Netzebene dem gleichen Schema. Lediglich bei der Niederspannungsebene (NS) ergibt sich dabei ein kleiner Unterschied: da die NS Ebene bereits die niedrigste Netzebene ist, entfällt eine Abgabe an nachgelagerte Netzebenen, eine Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene entfällt ebenfalls. Aus diesem Grund beginnt die Berechnung auch mit dieser Ebene.

### 2.5.1.1. Bezug aus vorgelagerter Netzebene

Der Strombezug aus der vorgelagerten Netzebene, im Fall der NS Ebene also aus der MS/NS Ebene, berechnet sich aus dem Vergleich der dezentralen Erzeugung und der Rückspeisung aus nachgelagerten Netzen und der Höchstlast der Netzebene zum gleichen Zeitschritt.

Dabei wird eine Fallunterscheidung vorgenommen:

#### 1. Fall: kein Bezug

Die Summe aus der Energieerzeugung durch dezentrale Einspeisung und der Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene ist größer als die Netzebenenhöchstlast. Dies bedeutet, dass die Netzebene durch eigene Erzeugung und durch Rückspeisungen aus der nachgelagerten Netzebene ausreichend versorgt wird und keinen Bezug aus der vorgelagerten Netzebene benötigt, der Bezug ist damit gleich Null.

$$\begin{aligned} & \textit{Dezentrale Einspeisung} + \textit{Rückspeisung aus nachgelagert NE} \\ & > \textit{Netzebenenhöchstlast} \end{aligned}$$

Daraus folgt:

$$\textit{Bezug aus vorgelagerter Netzebene} = 0$$

#### 2. Fall: Bezug

Wird die Netzebene nicht ausreichend über eigene Erzeugung und nachgelagerte Netze versorgt, wird von den vorgelagerten höheren Netzebenen Strom bezogen. Dieser berechnet sich über die Differenz aus der Netzebenenhöchstlast und der eigenen Erzeugung durch dezentrale Einspeisung.

$$\begin{aligned} & \textit{Dezentrale Einspeisung} + \textit{Rückspeisung aus nachgelagert NE} \\ & > \textit{Netzebenenhöchstlast} \end{aligned}$$

Daraus folgt:

$$\textit{Bezug aus vorgelagerter NE} = \textit{NetzE Höchstlast} - \textit{Einspeisung}$$

### 2.5.1.2. Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene

Analog dazu berechnet sich die Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene im umgekehrten Fall wie beim Bezug aus der vorgelagerten Netzebene:

#### 1. Fall: Rückspeisung

Die Differenz aus der Netzebenenhöchstlast und der Summe der Einspeisung der Netzebene ist kleiner als Null.

Dadurch, dass mehr Strom in der Netzebene eingespeist als verbraucht wird, wird der Überschuss in die vorgelagerte Netzebene zurückgespeist.

$$\text{Netzebenen Höchstlast} - \text{Summe Einspeisung} < 0$$

Daraus folgt:

$$\begin{aligned} \text{Rückspeisung in vorgelagerter NE} \\ = -(\text{Netzebenen Höchstlast} - \text{Summe Einspeisung}) \end{aligned}$$

#### 2. Fall: keine Rückspeisung

Ist die Differenz aus der Netzebenenhöchstlast und der Summe der Einspeisung der Netzebene positiv, so ist der Verbrauch in der Netzebene höher als alle Einspeisungen und die Netzebene muss Strom aus der vorgelagerten Netzebene beziehen – deshalb findet keine Rückspeisung in die vorgelagerte Netzebene statt.

$$\text{Netzebenen Höchstlast} - \text{Summe Einspeisung} > 0$$

Daraus folgt:

$$\text{Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene} = 0$$

### 2.5.1.3. Summe der Einspeisung

Die Summe der Einspeisung in eine Netzebene setzt sich zusammen aus dem Bezug aus der vorgelagerten Netzebene, der Einspeisung innerhalb der Netzebene durch dezentrale Erzeugung und der Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene.

*Summe Einspeisung*

$$\begin{aligned} &= \text{Bezug aus vorgelagerter NE} + \text{Dezentrale Einspeisung} \\ &+ \text{Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene} \end{aligned}$$

### 2.5.1.4. Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene

Die Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene entspricht dem Eintrag der berechneten Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene aus der jeweils nachgelagerten Netzebene. So wird der Wert aus der Ebene NS über Rückspeisung in vorgelagerte Netzebene für den Wert der MS/NS Ebene für Rückspeisung aus nachgelagerter Netzebene übertragen etc.

### 2.5.1.5. Abgabe an nachgelagerte Netzebene und Verbraucher

Die Abgabe an nachgelagerte Netzebene und an die Letztverbraucher innerhalb der Netzebene berechnet sich über die Differenz der Netzebenenhöchstlast und der Netzverluste.

$$\begin{aligned} &\text{Abgabe an nachgelagerte Netzebene und Verbraucher} \\ &= \text{Netzebenenhöchstlast} - \text{Netzverluste} \end{aligned}$$

### 2.5.1.6. Abgabe an nachgelagerte Netzebene

Die Abgabe an die nachgelagerte Netzebene unterliegt wieder einer Fallunterscheidung

1. Fall: keine Abgabe

Falls die Rückspeisung in vorgelagerte Netze der nachgelagerten Netzebene größer als Null ist, so wird keine Abgabe in die nachgelagerte Netzebene vorgenommen.

Wenn zum Beispiel die NS Ebene bereits in die MS/NS Ebene zurückspeist, so wird von der MS/NS Ebene keine Abgabe an die NS Ebene vorgenommen.

2. Fall: Abgabe

Wenn keine Rückspeisung aus der nachgelagerten Netzebene vorliegt, so beträgt die Abgabe den Wert des Bezuges aus der vorgelagerten Netzebene der nachgelagerten Netzebene.

### 2.5.1.7. Abgabe an Letztverbraucher

Die Abgabe an Letztverbraucher innerhalb der Netzebene berechnet sich aus der Differenz der Abgabe an nachgelagerte Netzebene und Letztverbraucher (2.5.1.5.) und der Abgabe an nachgelagerte Netzebene (2.5.1.6.)

*Abgabe an Letztverbraucher*

$$\begin{aligned} &= \textit{Abgabe an nachgelagerte Netzebene und Verbraucher} \\ &- \textit{Abgabe an nachgelagerte Netzebene} \end{aligned}$$

## 2.5.2.Berechnungsbeispiel 09.06.2016

			bekannt	berechnet
110 kV	0 Bezug aus vorgelagerter	Null wenn 4 > 0 ansonst. 5 - 1		104,106
	1 Dezentrale Erzeugung		67,966	
	2 Rückspeisung aus nachgelagerte Netze	14		49,640
	3 Summe Einspeisung	0+1+2		221,713
	4 Rückspeisung in vorgelagerte Netze	3 - 5		0
	5 Netzebenen Höchstlast		221,713	
	6 Netzverluste		1,686	
	7 Abgabe an nachgelagerte Netze und Letztverbraucher	5 - 6		220,027
	8 davon an Letztverbraucher	7 - 9		-16,852
	9 davon an nachgelagerte Netze	Null wenn 14 > 0 ansonst. 10		236,878.65
110/20 kV	10 Bezug aus vorgelagerter	Null wenn 14 > 0 ansonst. 15 - 11		236,879
	11 Dezentrale Erzeugung		16,784	
	12 Rückspeisung aus nachgelagerte Netze	24		49,640
	13 Summe Einspeisung	10+11+12		303,303
	14 Rückspeisung in vorgelagerte Netze	13 - 15		49,640
	15 Netzebenen Höchstlast		253,663	
	16 Netzverluste		2,022	
	17 Abgabe an nachgelagerte Netze und Letztverbraucher	15 - 16		251,641
	davon an Letztverbraucher	17 - 19		251,641
	davon an nachgelagerte Netze	Null wenn 24 > 0 ansonst. 20		0.00
20 kV	2 Bezug aus vorgelagerter	Null wenn 24 > 0 ansonst. 25 - 21		0
	21 Dezentrale Erzeugung		369,287	
	22 Rückspeisung aus nachgelagerte Netze	34		27,612
	23 Summe Einspeisung	20+21+22		396,899
	24 Rückspeisung in vorgelagerte Netze	23 - 25		49,640
	25 Netzebenen Höchstlast		347,259	
	26 Netzverluste		4,113	
	27 Abgabe an nachgelagerte Netze und Letztverbraucher	25 - 26		343,146
	davon an Letztverbraucher	27 - 29		343,146
	davon an nachgelagerte Netze	Null wenn 34 > 0 ansonst. 30		0.00
20/04 kV	30 Bezug aus vorgelagerter	Null wenn 34 > 0 ansonst. 35 - 31		0
	31 Dezentrale Erzeugung		36,441	
	32 Rückspeisung aus nachgelagerte Netze	44		29,722
	33 Summe Einspeisung	30+31+32		66,163
	34 Rückspeisung in vorgelagerte Netze	33 - 35		27,612
	35 Netzebenen Höchstlast		38,550	
	36 Netzverluste		3,726	
	37 Abgabe an nachgelagerte Netze und Letztverbraucher	35 - 36		34,825
	38 davon an Letztverbraucher	37 - 39		34,825
	39 davon an nachgelagerte Netze	Null wenn 44 > 0 ansonst. 40		0.00
04 kV	40 Bezug aus vorgelagerter	Null wenn 44 > 0 ansonst. 45 - 41		0
	41 Dezentrale Erzeugung		368,951	
	42 Rückspeisung aus nachgelagerte Netze	entfällt		
	43 Summe Einspeisung	40+41+42		368,951
	44 Rückspeisung in vorgelagerte Netze	43 - 45		29,722
	45 Netzebenen Höchstlast		339,229	
	46 Netzverluste		10,403	
	47 Abgabe an nachgelagerte Netze und Letztverbraucher	45 - 46		328,826
	48 davon an Letztverbraucher	47		328,826
	49 davon an nachgelagerte Netze	entfällt		
	Summe Abgabe an Verbraucher + Weiterverteiler			941,586

Abbildung 16: Berechnungsbeispiel 09.06.2016

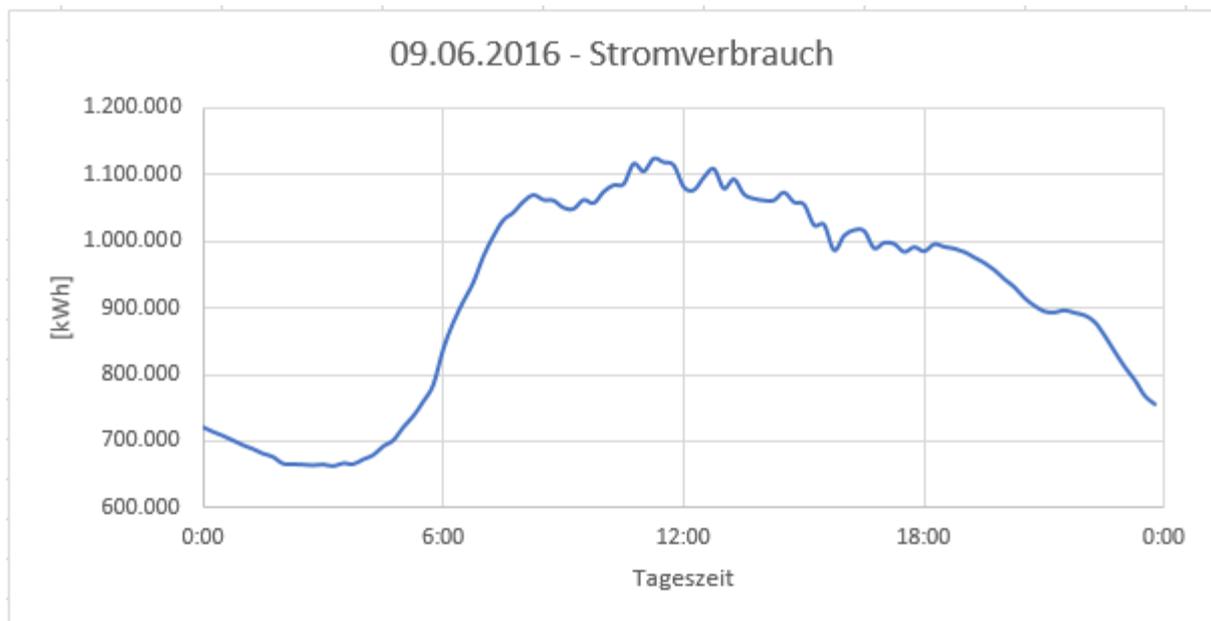


Abbildung 17: Beispiel – Stromverbrauch im MDN-Netz am 09.06.2016

### 2.5.3. Berechnung der Einspeisung

Die Berechnung der Einspeisungen bildet sich über die Summe der Einspeisungen je Netzebene.

*Gesamte Einspeisung*

$$\begin{aligned}
 &= \text{Einspeisung HÖS/HS} + \text{Einspeisung HS} + \text{Einspeisung HS}\backslash\text{MS} \\
 &+ \text{MS Einspeisung} + \text{MS}\backslash\text{NS Einspeisung} + \text{NS Einspeisung}
 \end{aligned}$$

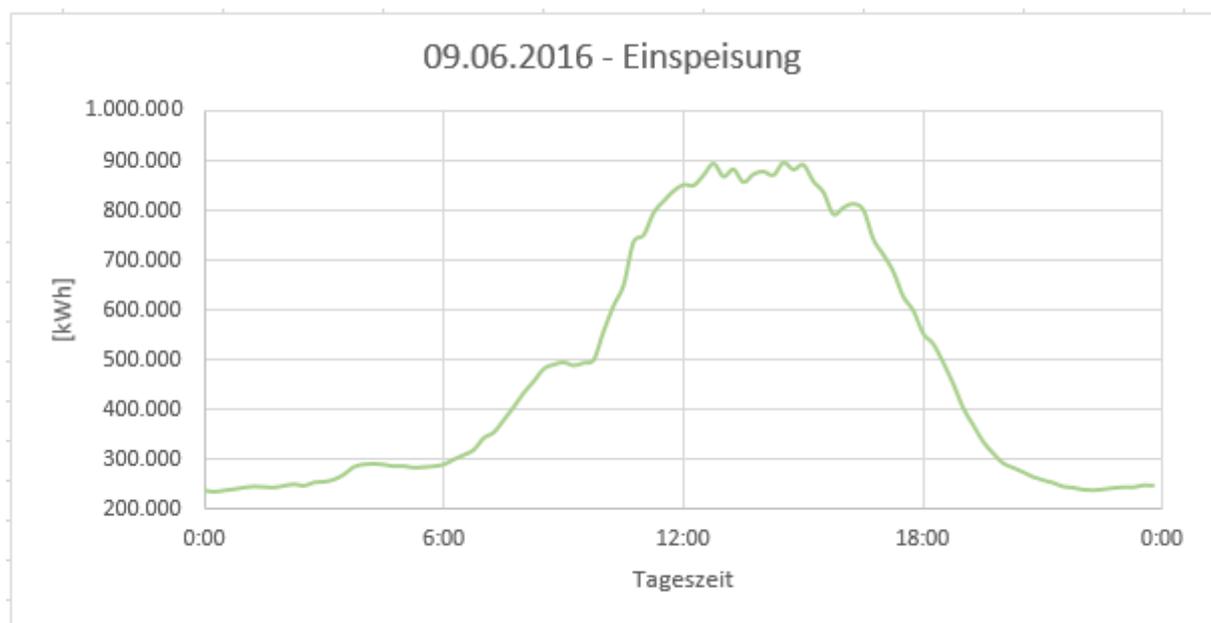


Abbildung 18: Beispiel – Einspeisung im MDN-Netz am 09.06.2016

## 2.6. Berechnung der Zeitreihen des Auswahlfeldes

Nachdem nun alle Teilschritte des Berechnungsprozesses durchlaufen sind, können die Zeitreihen des zuvor in der Grunddatenbank in der Mappe „Rasterfeld“ gewählten Auswahlfeldes berechnet werden, wie zuvor im Kapitel 2.2.3. beschrieben. Zu diesem Zeitpunkt werden die zuvor in Abbildung 11 gezeigten Werte verwendet, zur besseren Übersicht wird die Übersicht hier nochmals in Abbildung 19 wiederholt:

Verteilnetzbetreiber	Einwohner	Anteil
MDN Main-Donau Netzgesellschaft	708.251	0,544
Stadtwerke Altdorf GmbH	15.080	1,000
Gemeindewerke Wendelstein	7.838	1,000
Feuchter Gemeindewerke GmbH	6.200	1,000
Stadtwerke Stein GmbH & Co. KG	6.754	0,791
Stadtwerke Röthenbach a. d. Pegnitz	5.850	1,000
Gemeindewerke Schwarzenbruck GmbH	8.275	1,000
Bayernwerk AG	128.290	0,027
Gemeindewerke Rückersdorf	4.444	1,000
infra fürth gmbh	102.840	0,926
ESTW - Erlanger Stadtwerke AG	70.129	1,000

Abbildung 19: Übersicht aus Abbildung 10, Kapitel 2.2.3.

Die Zeitreihen für Stromverbrauch und Einspeisung lassen sich nun anhand der im Verlauf dieses Kapitels berechneten Zeitreihen der in Gelb aufgelisteten Verteilnetzbetreiber zusammenfügen. Dafür wird je Verteilnetzzeitreihe der in der grünen Spalte zuvor berechnete Anteil an der jeweiligen Zeitreihe zur Gesamtzeitreihe des Auswahlfeldes hinzugefügt. Dieser Vorgang liefert sowohl für den Stromverbrauch als auch die Einspeisung die Zeitreihe des Auswahlfeldes.

Wurde der gesamte Vorgang öfters wiederholt und ist bereits ein Großteil der Verteilnetzzeitreihen berechnet, so vereinfacht sich der Vorgang zunehmend. Das Email-Modul aus Kapitel 2.3. übernimmt dann nur noch eine Kontrollfunktion auf Vollständigkeit der Daten. So kann hier anhand des Datenstandes gesehen werden ob bereits die berechnete Zeitreihe des jeweiligen Verteilnetzbetreibers für das gewählte Feld vorhanden ist. Trifft dies in allen Fällen des Auswahlfeldes zu, so können die weiteren Schritte übersprungen und die Gesamtzeitreihe direkt über die Daten der Mappe „Rasterfeld“ der Grunddatenbank berechnet werden.

### 3. Missstände bei der Umsetzung der Veröffentlichungspflichten

Da die Untersuchung aller 887 Verteilnetzbetreiber in Deutschland den Rahmen einer Masterarbeit sprengen würde, wurde der überprüfte Bereich auf das Versorgungsgebiet der Main-Donau-Netzgesellschaft und der 46 nachgelagerten Verteilnetze beschränkt. Das untersuchte Gebiet wird in der folgenden Abbildung 20 gezeigt:

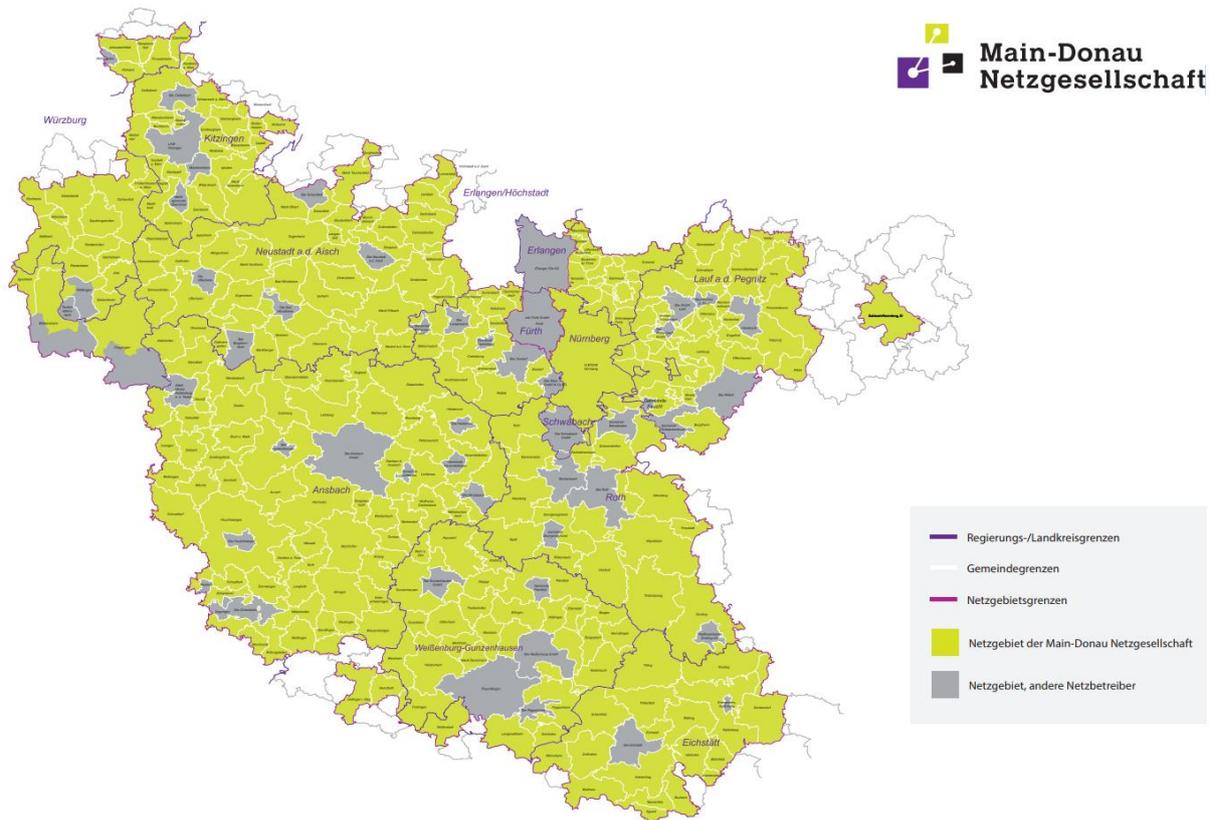


Abbildung 20: Versorgungsgebiet MDN

Quelle: [https://www.main-donau-netz.de/static-resources/content/vp\\_mdn/resources/doc/MDN\\_NetzGmbH\\_141117\\_StromRGB\\_v3.pdf](https://www.main-donau-netz.de/static-resources/content/vp_mdn/resources/doc/MDN_NetzGmbH_141117_StromRGB_v3.pdf)

Zunächst wurde der Bestand der Veröffentlichungspflichtigen Daten bei den einzelnen Verteilnetzbetreibern ermittelt. Überprüft wurden dabei die Verfügbarkeit der Daten, die Aktualität, die Auffindbarkeit der Ablagepfade und das Format der Verfügbarkeit.

Auf der Nachfolgenden Seite zeigt die Abbildung 21 die Übersicht der überprüften Verteilnetze.

Verteilnetzbetreiber	Datenstand	Art
Elektrizitätswerk Mainbernheim GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
EnBW Mainfrankenpark GmbH	keine	keine
EVU Markt Kipfenberg	2016	Graph und Einzelwerte
Feuchter Gemeindewerke GmbH	2016	Einzelwerte
Gemeindewerke Cadolzburg	2016	Einzelwerte
Gemeindewerke Georgensgmünd	2016	PDF Tabelle
Gemeindewerke Markt Lichtenau	2016	Einzelwerte
Gemeindewerke Neuendettelsau	2016	Einzelwerte
Gemeindewerke Pleinfeld	2014	Einzelwerte
Gemeindewerke Rückersdorf	2016	Graph und Einzelwerte
Gemeindewerke Wendelstein	2016	Graph und Einzelwerte
Gemeindewerke Wilhermsdorf	2016	Einzelwerte
Hermann Geuder e.K. Elektrizitätswerk	2009	Graph und Einzelwerte
HEWA GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Licht-, Kraft- und Wasserwerke Kitzingen GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Müller - Mühle GmbH & Co. KG EIW Tauberrettersheim	2008	Graph und Einzelwerte
Raiffeisenbank Greding-Thalmässing eG	2016	Graph und Einzelwerte
Stadt Burgbernheim - Stadtwerke	keine	keine
Stadt Langenzenn - Stadtwerke -	keine	keine
Stadtwerke Altdorf GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Ansbach GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Bad Windsheim	2014	Tabelle und Graph
Stadtwerke Dettelbach	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Dinkelsbühl	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Eichstätt Versorgungs-GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Feuchtwangen	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Gunzenhausen GmbH	2016	Graph , teilweise Tabellen
Stadtwerke Heilsbronn	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Leutershausen	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Neustadt a.d. Aisch GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Pappenheim GmbH	2015	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Roth	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Röthenbach a.d. Pegnitz GmbH	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Rothenburg o.d.T. GmbH	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Scheinfeld	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Schwabach GmbH	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Stein GmbH & Co. KG	2016	Einzelwerte
Stadtwerke Treuchtlingen	2012	Einzelwerte
Stadtwerke Uffenheim	2013	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Weißenburg GmbH	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Windsbach	2016	Graph und Einzelwerte
Stadtwerke Zirndorf GmbH	2016	Tabelle und Graph
Stromversorgung Neunkirchen GmbH	2016	Tabelle und Graph
StWL Städtische Werke Lauf a.d. Pegnitz GmbH	2016	Tabelle und Graph
Unterfränkische Überlandzentrale eG	2016	Tabelle
Versorgungsbetriebe Röttingen Eigenbetrieb	2016	Einzelwerte

Abbildung 21: Überprüfte Verteilnetze

Die Art des Datenbestandes unterscheidet dabei zwischen:

**Graph:** Die Daten liegen als Graph für das jeweilige Jahr vor. Für die Verwendung und das Auslesen von einzelnen Datenwerten sind die Graphen unbrauchbar.

**Tabelle:** Die Daten liegen in Tabellenform im CSV oder anderen EXCEL Formaten vor mit 15-minütigen Zeitschritten. Nur solche Daten sind für die Verwendung brauchbar.

**Einzelwerte:** Die einzelnen Werte, wie z.B. Stromverlust je Netzebenen, liegen als einzelner Zahlenwert für das ganze Jahr vor. Dadurch sind Aussagen über zeitliche Verläufe und Änderungen unmöglich und Angaben dieser Art unzureichend.

**PDF Tabelle:** Die Daten liegen zwar in Tabellenform vor, allerdings nur im PDF Format und können so nicht so einfach wie EXCEL-Formate ausgelesen werden.

**Keine:** Es wurden keinerlei Daten oder Angaben gefunden.

Teilweise ist auch das Auftreten mehrerer Fälle bei einem Verteilnetzbetreiber möglich. So kommen häufig die Kombination von Einzelsummenwerten des Jahres mit einer graphischen Darstellung über den zeitlichen Verlauf vor. Oder den Tabellenwerten wurden graphische Verläufe zur besseren Übersicht zugefügt.

Für die im Rahmen dieser Arbeit im Kapitel 2 vorgestellte Erstellung der Zeitreihen-Datenbank werden die Daten in Tabellenform in CSV oder anderen EXCEL-Formaten in 15-minütigen Zeitschritten benötigt. Auf der folgenden Seite wird der Datenbestand der 46 untersuchten Verteilnetzbetreiber auf diese Kriterien hin überprüft um den Ist-Zustand zu beschreiben:

Insgesamt lässt sich aus der Untersuchung der 46 Verteilnetze Folgendes zusammenfassen:

#### Verteilnetze ohne Daten



Bei 3 von 46 Verteilnetzen lassen sich keinerlei Daten finden.

#### Verteilnetze mit nur Jahressummen



Bei 17 von 46 Verteilnetzen sind nur Jahressummen angegeben, welche keinerlei Aussagen über zeitliche Änderungen zulassen.

#### Verteilnetze mit nur graphischen Zeitverlauf



Bei 19 von 46 Verteilnetzbetreibern lässt sich der zeitliche Verlauf nur über einen Graphen ansehen.

#### Verteilnetze mit veralteten Daten



Bei 10 von 46 Verteilnetzbetreibern sind keine aktuellen Daten zu finden.

Nach dem Aussortieren der 5 aufgeführten Daten-Mängel bleiben von den anfangs 46 Verteilnetzbetreibern nur mehr ein kleiner Teil übrig:

### Verteilnetze mit brauchbaren Daten



Gerade einmal fünf von 46 bieten Daten in der Form wie es in den Veröffentlichungspflichten der Verteilnetzbetreiber gefordert ist.

Bis zu diesem Punkt wurde jedoch nur die Verfügbarkeit der Daten überprüft!

Bei der Prüfung auf Verwendbarkeit der Daten fällt der Anteil an wirklich brauchbaren Datensätzen noch bescheidener aus.

Der einzige Datensatz, der im Rahmen dieser Arbeit als brauchbar eingestuft werden konnte und Verwendung im Berechnungsbeispiel im Kapitel 2 Anwendung findet, gehört zur Main-Donau-Netzgesellschaft.

Aufgrund dieser katastrophalen Datenlage lässt sich die vorgeschlagene Automatisierung der Datenbankerstellung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht durchführen! Die folgenden Punkte in diesem Kapitel sollen dazu nochmals die gegenwärtigen Missstände in Bezug auf die Veröffentlichungspflichten der Verteilnetzbetreiber näher hervorheben.

### 3.1 Unübersichtliche Ablage der Daten

Erschwerend bei der Überprüfung des Datenstandes sind dabei die Unterschiede bei der Wahl des Ablagepfades der Dateien. Im Leitfaden ist auf Seite 22 für die Auffindbarkeit im Netz eine einfache Form gefordert. Zwar hält sich ein Großteil an die Begrenzung auf vier Verlinkungen, jedoch wird es für den Suchenden allein auf Grund der optisch stark unterschiedlich aufgebauten Internetpräsenzen der Verteilnetzbetreiber und ihrer jeweils eigenen Struktur und Bezeichnungen schwer, schnell auf die gewünschten Informationen zu stoßen.

Die Übersicht in Tabelle 3.1-1 zeigt eine Übersicht aller Ablagepfade der 46 Verteilnetzbetreiber bei denen Daten vorgefunden wurden:

Tabelle 3.1-1: Übersicht der Ablagepfade

Ablagepfad
Start\Unternehmen & Gewerbe, Stadtwerke\Stadtwerke\Stromnetz\Strukturmerkmale gem. NEV §27
Start\Stromversorgung\Stromnetz\Netzstrukturdaten
Start\Stromversorgung Greding\Netzbetrieb\Netzstrukturdaten & EEG
Start\Stromnetz\Veröffentlichungen
Start\Stromnetz\Veröffentlichungen
Start\Stromnetz\Preise und Daten
Start\Stromnetz\Netzstrukturmerkmale
Start\Stromnetz\Energiestrukturdaten
Start\Stromnetz
Start\Strom\Veröffentlichungen
Start\Strom\Stromnetz\Veröffentlichungen nach EnWG
Start\Strom\Stromnetz\Veröffentlichungen
Start\Strom\Pflichtveröffentlichungen
Start\Strom\Netzrelevante Daten
Start\Strom\Netz\Netzdaten\Netzrelevante Daten
Start\Strom\Netz\EnWG
Start\Strom\Netz
Start\Strom\Downloads Strom
Start\Service\Stadtwerke\Netz\Veröffentlichungen EnWG
Start\Produkte\Netznutzung
Start\Netznutzung\Veröffentlichungspflichten
Start\Netzkennzahlen
Start\Netze\Veröffentlichungspflichten Stromnetz
Start\Netze\Veröffentlichungen\Strukturmerkmale & Netzrelevante Daten
Start\Netze\Stromnetz\Veröffentlichungen
Start\Netze\Stromnetz\Netzstrukturdaten
Start\Netze\Stromnetz\Netzstrukturdaten
Start\Netze\Stromnetz\Netzrelevante Daten
Start\Netze\Stromnetz
Start\Netze\Strom\Veröffentlichungspflichten
Start\Netze\Strom\Veröffentlichungen\Allgemeines
Start\Netze\Strom\Veröffentlichungen
Start\Netze\Strom\Struktur und technische Daten
Start\Netze\Strom
Start\Netze\Netznutzung\Veröffentlichungen Netznutzung
Start\Netze\Netzinformationen\Veröffentlichungspflichten
Start\Netze\Das Stromnetz der Städtischen Werke Neunkirchen\Netzstrukturdaten
Start\Netze\Das Stromnetz der Städtischen Werke Lauf\Netzstrukturdaten
Start\Netze & Anlagen\Strom\Netzdaten
Start\Netzbetreiber
Start\Gemeindewerke\Gemeindewerke Netz
Start\FGW GmbH\Strom\Stromnetz\netzstrukturdaten

Es wird schnell ersichtlich, dass es kaum zwei übereinstimmende Einträge gibt und somit bei jedem Verteilnetzbetreiber aufs Neue nach den Daten gesucht werden muss.

### 3.2. Nichteinhaltung der Veröffentlichungspflichten

Das Hauptproblem bei der Erstellung einer Zeitreihendatenbank über die regionalen Stromverbrauchsunterschiede ist die mangelnde Pflichterfüllung der Verteilnetzbetreiber. In §17 der Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV) werden im Absatz 2 die verschiedenen Veröffentlichungspflichten, denen die Betreiber von Verteilnetzen unterliegen, aufgeführt. Die folgende Abbildung 22 zeigt dazu den betreffenden Auszug aus der StromNZV:

- (2) Betreiber von Elektrizitätsverteilernetzen sind verpflichtet, folgende netzrelevanten Daten unverzüglich in geeigneter Weise, zumindest im Internet, zu veröffentlichen:
1. die Jahreshöchstlast und den Lastverlauf als viertelstündige Leistungsmessung,
  2. die Netzverluste,
  3. die Summenlast der nicht leistungsgemessenen Kunden und die Summenlast der Netzverluste,
  4. die Summenlast der Fahrplanprognosen für Lastprofilkunden und die Restlastkurve der Lastprofilkunden bei Anwendung des analytischen Verfahrens,
  5. die Höchstentnahmelast und der Bezug aus der vorgelagerten Netzebene,
  6. die Summe aller Einspeisungen pro Spannungsebene und im zeitlichen Verlauf und
  7. die Mengen und Preise der Verlustenergie.

Abbildung 22: Auszug StromNZV

Diese Punkte sind dabei die gleichen wie bereits unter Kapitel „2.4. Download-Modul“ in Tabelle 2.4.-1 aufgeführt. Wobei im Rahmen dieser Arbeit nur 1 bis 6 relevant sind. Näheres zur Art und Weise, wie die Veröffentlichung erfolgen soll, findet sich im „Leitfaden für die Internet-Veröffentlichungspflichten der Verteilnetzbetreiber“ (Stand 23.06.2008) der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen auf den Seiten 7 und 8.

Der Leitfaden fordert dabei die Veröffentlichung im CSV-Format in Tabellenform mit 15-minütigen Zeitschritten und einer Speicherdauer der Daten von 2 Jahren. Die Bereitstellung der Daten wird „unverzüglich“, jedoch bis spätestens zum 01.04. des folgenden Kalenderjahres gefordert. Somit sollten die Daten für das Jahr 2016 mindestens seit dem 01.04.2017 zur Verfügung bereitstehen.

Zu diesem Zeitpunkt halten sich nur fünf der 46 Verteilnetzbetreiber an diese Grundvorgaben der Veröffentlichungspflichten. Der Rest bietet die Daten nur als Jahressummenwerte an, welche keinerlei Aussage über die zeitlichen Änderungen zulassen und somit in ihrer Aussagekraft eingeschränkt sind. Teilweise werden die Angaben der Summenwerte noch mit Graphen ergänzt, die zwar ein Abbild des zeitlichen Verlaufes darstellen, aber ebenfalls in ihrer Nutzbarkeit stark reduziert sind. Aus einer gezackten Linie über eine DIN-A4-Seite im Querformat lassen sich nicht 35136 Datenwerte der 15-minütigen Zeitschritte ablesen. Wodurch diese beiden Darstellungsformen - ohne die Tabellen - für die Verwendbarkeit der Daten nutzlos sind und nicht den Veröffentlichungspflichten nach StromNZV entsprechen.

### 3.3. Nichteinheitliche Formatierung der Datensätze

Ein weiteres Problem beim Abruf der veröffentlichungspflichtigen Daten ist die Nichteinhaltung der geforderten Formate. Selbst wenn in den wenigen zutreffenden Fällen bisher Daten zum Abruf verfügbar sind, entspricht der Großteil davon nicht den Vorgaben des Leitfadens. Dieser gibt auf Seite 20 unter dem Punkt „1 h)“ folgendes vor:

*„Soweit im Leitfaden von der Veröffentlichung eines Lastganges die Rede ist, soll in einer Datei fortlaufend der Jahreslastgang dargestellt werden. Dabei sind die Daten als csv-Datei mit folgendem Format bereitzustellen:“*

Danach folgt die Abbildung 23 mit einer Muster-Übersicht für die Veröffentlichungen:

<b>Netzbetreibername:</b>	Musternetzbetreiber GmbH		
<b>Netz- oder Umspannebene:</b>	Hochspannung		
<b>Lastgangtyp:</b>	Lastverlauf Hochspannungsnetz		
<b>gesetzliche Grundlage:</b>	§ 17 Abs. 1 Nr. 2 StromNZV		
<b>Einheit:</b>	kW		
<b>Betrachtungszeitraum:</b>	01.01.2006	bis	31.03.2006

Datum	von	bis	Wert
01.01.2006	00:00	00:15	12.087
01.01.2006	00:15	00:30	11.958
01.01.2006	00:30	00:45	11.780
01.01.2006	00:45	01:00	11.524
01.01.2006	01:00	01:15	11.204
01.01.2006	01:15	01:30	10.952
01.01.2006	01:30	01:45	10.742
01.01.2006	01:45	02:00	10.609
01.01.2006	02:00	02:15	10.497
01.01.2006	02:15	02:30	10.351
...	...	...	...
31.03.2006	21:45	22:00	11.251
31.03.2006	22:00	22:15	11.857
31.03.2006	22:15	22:30	11.826
31.03.2006	22:30	22:45	11.600
31.03.2006	22:45	23:00	11.443
31.03.2006	23:00	23:15	11.251
31.03.2006	23:15	23:30	10.970
31.03.2006	23:30	23:45	10.649
31.03.2006	23:45	00:00	10.264

Abbildung 23: Muster für Zeitreihen

Insgesamt wird daraus ersichtlich, dass eine Veröffentlichung in einer CSV-EXCEL-Datei unter Verwendung einer Tabelle mit Zeitschritten von 15 Minuten gefordert ist. Zudem soll für jede Spannungsebene eine einzelne Datei vorliegen. In der Realität stimmt kaum eine Veröffentlichung mit dem Leitfaden überein.

Dies führt bei der Automatisierung des Downloads der Daten zu mehreren Problemen.

Beim automatisierten Abruf der einzelnen Datenblätter zur Berechnung der Zeitreihen ist es wichtig, dass eine einheitliche Struktur vorliegt. Dem Berechnungsprogramm werden die Zellen vorgegeben aus denen die Datensätze in die Berechnungsformulare übertragen werden sollen. Stimmen diese nicht überein, so werden falschen Daten übertragen, wie die auf den nächsten Seiten folgenden Beispiele verdeutlichen sollen:

### 3.3.1. Erstes Beispiel: „Main-Donau Netzgesellschaft mbH“

Die Daten der „Main-Donau Netzgesellschaft mbH“ sind zwar vollständig vorhanden, weichen jedoch von der Form der Vorgabe, ab wie in Abbildung 24 gezeigt:

			Summe kWh	25,931,216	23,929,441	70,174,445	33,184,319	78,318,218	231,537,639
			Netzverluste	Netzverluste	Netzverluste	Netzverluste	Netzverluste		
			110 kV	110/20 kV	20 kV	20/04 kV	04 kV	Summe	
			i <sup>2</sup>	Verluste					
Datum	von	bis	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	
01-01-16	00:00:00	00:15:00	2,221.38	2,525.90	5,934.37	3,804.28	9,835.15	24,321.08	
01-01-16	00:15:00	00:30:00	2,183.37	2,515.44	5,841.99	3,802.65	9,649.22	23,992.67	
01-01-16	00:30:00	00:45:00	2,112.23	2,493.39	5,695.47	3,800.53	9,382.32	23,483.94	
01-01-16	00:45:00	01:00:00	2,057.98	2,462.51	5,522.71	3,797.82	9,069.65	22,910.68	
01-01-16	01:00:00	01:15:00	1,974.41	2,439.99	5,409.92	3,795.71	8,818.17	22,438.20	
01-01-16	01:15:00	01:30:00	1,888.83	2,406.28	5,131.00	3,791.12	8,347.67	21,564.90	
01-01-16	01:30:00	01:45:00	1,791.66	2,368.22	4,841.72	3,785.92	7,787.52	20,575.03	
01-01-16	01:45:00	02:00:00	1,746.83	2,336.55	4,599.61	3,781.80	7,322.16	19,786.95	
01-01-16	02:00:00	02:15:00	1,689.19	2,312.91	4,391.86	3,778.05	6,905.22	19,077.22	
01-01-16	02:15:00	02:30:00	1,622.25	2,288.56	4,191.99	3,774.57	6,512.20	18,389.57	
01-01-16	02:30:00	02:45:00	1,560.11	2,258.81	3,972.87	3,771.12	6,123.31	17,686.21	
01-01-16	02:45:00	03:00:00	1,512.77	2,236.38	3,809.02	3,768.45	5,827.47	17,154.08	
01-01-16	03:00:00	03:15:00	1,432.26	2,219.37	3,689.38	3,766.38	5,588.26	16,695.65	

Abbildung 24: Beispiel-Datensatz der Main-Donau Netzgesellschaft mbH

Zunächst liegen die Datensätze aller Spannungsebenen in einer einzigen Datei, was für den Zugriff bei Berechnungen zu Abweichungen führt. Deshalb muss die gleiche Datei mehrfach aufgerufen werden. Schwerer wiegt jedoch, dass im Gegensatz zur Vorlage der Datensatz in einer anderen Spalte liegt. Während nach der Vorlage im Leitfaden der Datensatz für die 20kV Ebene in einer eigenen Datei in der dritten Spalte liegen würde, sind die Daten hier in der sechsten Spalte zu finden. Eine weitere schwerwiegende Abweichung in der Position der Datensätze liegt in der Startzeile. Während in der Vorlage die achte Zeile den ersten Datensatz enthält, ist es hier die dritte. Diese Abweichungen führen dazu, dass jeder Verteilnetzbetreiber separat betrachtet werden muss, was den Aufwand stark erhöht und die durch die Automatisierung erhoffte Vereinfachung mindert. So müsste für jeden Verteilnetzbetreiber und jeden Datensatz pro Spannungsebene die jeweilige beinhaltende Datei und die Zeilen- und Spaltenkoordinaten angegeben werden.

Insgesamt ist es jedoch ein positives Beispiel für Übersichtlichkeit und Anwendbarkeit von bereitgestellten Datensätzen.

### 3.3.2. Zweites Beispiel: „Unterfränkische Überlandzentrale eG“

Die Daten der „Unterfränkische Überlandzentrale eG“ (Lülsfeld) sind, wie Abbildung 25 zeigt, auf den ersten Blick ebenfalls vollständig zusammengefasst:

Netzbetreibername:	ÜZ Lülsfeld e.G.		L aus 3 in 4	L aus 4 in 5	L aus 5 in 6	L aus 6
Netz- oder Umspannebene:			Umspannung HS/MS	Mittelspannung MS	Umspannung MS/NS	Nieder
Lastgangtyp:			Höchstentnahmelast	Höchstentnahmelast	Höchstentnahmelast	Höchst
gesetzliche Grundlage:			§ 17 Abs. 2 Nr. 5 StromNZV	§ 17 Abs. 2 Nr. 5 StromNZV	§ 17 Abs. 2 Nr. 5 StromNZV	§ 17 Ab
Einheit:	kW					
Betrachtungszeitraum:	01.01.2016 bis 31.12.2016					
MEZ						
Datum	von	bis	Wert	Wert	Wert	Wert
	01.01.2016	00:00	00:15	30.412,80	30.264,88	41.907,42
	01.01.2016	00:15	00:30	29.031,20	28.884,81	40.500,08
	01.01.2016	00:30	00:45	27.909,20	27.764,04	39.390,05
	01.01.2016	00:45	01:00	26.875,20	26.730,99	37.953,37
	01.01.2016	01:00	01:15	27.786,00	27.641,19	39.031,99
	01.01.2016	01:15	01:30	26.536,40	26.392,82	37.793,34
	01.01.2016	01:30	01:45	25.150,40	25.008,04	36.464,01
	01.01.2016	01:45	02:00	24.076,80	23.935,39	35.330,15
	01.01.2016	02:00	02:15	22.932,80	22.792,29	34.359,54
	01.01.2016	02:15	02:30	21.806,40	21.666,75	33.523,36
	01.01.2016	02:30	02:45	21.168,40	21.029,38	32.728,60
	01.01.2016	02:45	03:00	20.614,00	20.475,44	32.151,06
	01.01.2016	03:00	03:15	20.358,80	20.220,49	31.762,64
	01.01.2016	03:15	03:30	19.386,40	19.248,78	30.819,06
	01.01.2016	03:30	03:45	18.642,80	18.505,78	30.062,96
	01.01.2016	03:45	04:00	18.000,40	17.863,73	29.595,65
	01.01.2016	04:00	04:15	18.040,00	17.903,31	29.499,15
	01.01.2016	04:15	04:30	17.292,00	17.155,82	28.967,55
	01.01.2016	04:30	04:45	17.164,40	17.028,33	29.026,19
	01.01.2016	04:45	05:00	17.212,80	17.076,61	29.026,77
	01.01.2016	05:00	05:15	17.670,40	17.533,91	29.509,06
	01.01.2016	05:15	05:30	17.160,00	17.023,87	28.792,90
	01.01.2016	05:30	05:45	17.138,00	17.001,79	28.721,15

Abbildung 25: Beispiel-Datensatz der „Unterfränkische Überlandzentrale eG“

Die meisten Einträge mit Angaben über alle einzelnen Spannungsebenen sind vollständig, bis auf die Einträge der Netzverluste, welche nur als Einzelwert der Summe aller Netzebenen aufgelistet wird. Bei dem in diesem Projekt verwendeten Berechnungssystem ist die Auflistung der Netzverluste nach einzelnen Spannungsebenen jedoch ein erforderlicher Bestandteil der Berechnung. Somit reicht dieser Datensatz nicht aus.

In Abweichung zum Leitfaden sind Netzverluste, Einspeisungen, Lastverläufe etc. mehr oder weniger vollständig über alle Spannungsebenen hinweg in nur einer Datei gesammelt, wodurch die Übersichtlichkeit leidet. Im Vergleich dazu enthält das Beispiel 3.3.1. zwar ebenfalls die Daten aller Netzebenen, ist aber auf eine Art beschränkt. So sind in dem Beispiel oben nur die Netzverluste aufgeführt. Andere Datenarten, wie z.B. die Einspeisungen, sind wiederum in einer anderen Datei zusammengefasst.

### 3.3.3. Drittes Beispiel: „Stadtwerke Gunzenhausen GmbH“

Ein drittes Beispiel mit den Daten der „Stadtwerke Gunzenhausen GmbH“ in Abbildung 26 soll ein gegensätzliches Extrem der veröffentlichten Daten zeigen:

Datum	Zeit	Wirkleistung [kW]
01.01.2016	00:15:00	6.210,16
01.01.2016	00:30:00	6.214,28
01.01.2016	00:45:00	6.149,30
01.01.2016	01:00:00	5.942,45
01.01.2016	01:15:00	5.904,69
01.01.2016	01:30:00	5.678,93
01.01.2016	01:45:00	5.520,54
01.01.2016	02:00:00	5.500,40
01.01.2016	02:15:00	5.376,26
01.01.2016	02:30:00	5.250,78
01.01.2016	02:45:00	5.165,16
01.01.2016	03:00:00	5.093,06
01.01.2016	03:15:00	5.065,85
01.01.2016	03:30:00	5.045,45
01.01.2016	03:45:00	4.971,05
01.01.2016	04:00:00	4.936,21

Abbildung 26: Beispiel-Datensatz der „Stadtwerke Gunzenhausen GmbH“

Durch im Datensatz fehlende Bezeichnungen ist nicht ersichtlich, dass es sich hier um die Zeitreihe der dezentralen Einspeisung handelt. Zudem fehlt die Angabe des Startpunktes der einzelnen Zeitschritte. Schwerwiegendster Mangel hierbei ist jedoch, dass die Werte nicht nach Spannungsebenen aufgeteilt sind. Das Verteilnetz verfügt über MS, MS/NS und NS Spannungsebenen. Die Werte in der Tabelle zeigen nur die Summe aller Ebenen und sind somit für die im Projekt verwendete Berechnung nicht ausreichend.

Erschwerend kommt hinzu, dass nur die Tabellen für Lastverlauf und Einspeisung verfügbar sind. Andere veröffentlichungspflichtige Daten, wie z.B. die Netzverluste, sind auf der Webseite nicht aufzufinden.

### 3.3.4. Viertes Beispiel „Stadtwerke Zirndorf“

Im vierten und letzten Beispiel verschlechtert sich die Datenlage nochmals, wie in Abbildung 27 gezeigt:

01.01.2016	00:15:00	303,29
01.01.2016	00:30:00	296,747
01.01.2016	00:45:00	293,84
01.01.2016	01:00:00	283,297
01.01.2016	01:15:00	274,777
01.01.2016	01:30:00	266,281
01.01.2016	01:45:00	257,443
01.01.2016	02:00:00	248,37
01.01.2016	02:15:00	244,786

Abbildung 27: Beispiel-Datensatz der Stadtwerke Zirndorf

Der Datenbestand ist hierbei dem des dritten Beispiels recht ähnlich. Jedoch fehlen zusätzlich noch die Überschriften und Einheiten der Tabellenwerte. Auch hier sind die Werte nicht nach Spannungsebenen aufgeteilt und es fehlen mehrere Datensätze nach Vorgaben des Leitfadens.

Bereits die wenigen verfügbaren Datensätze enthalten, wie durch die vier Beispiele verdeutlicht, große Abweichungen von der Vorlage und voneinander. Dadurch wird es zwingend erforderlich, jeden einzelnen Verteilnetzbetreiber separat im Download-Modul zu behandeln, um die benötigten Datensätze zur Berechnung korrekt einbinden zu können. So ist es selbst für Leute, die sich mit dem Thema befassen, ohne Einarbeitung kaum möglich, die gesuchten Informationen zu finden. Dies macht häufig persönlichen Kontakt mit den jeweiligen Verteilnetzbetreibern unabdingbar und verbraucht Zeit und Ressourcen.

### 3.4. Mangelnde Reaktion der Verteilnetzbetreiber auf Anschreiben

Nach Feststellung der Missstände des Datenbestandes der veröffentlichungspflichtigen Daten der untersuchten Verteilnetzbetreiber wurde im Zuge der Datenbankerstellung nach Kapitel 2.3. durch Verwendung des E-Mail-Moduls die, in Abbildung 13 gezeigte, E-Mail an alle 46 Verteilnetze gesendet.

Die Sendung der E-Mails fand am 14.09.2017 (Donnerstag) statt.

Die ersten vier Antworten trafen am 18.09.2017 (Montag) ein.

Eine weitere Antwort traf am 25.09.2017 (Montag) ein.

Die letzte erhaltene Antwort traf am 26.09.2017 (Dienstag) ein.

Insgesamt wurden auf die 46 verschickten Anfragen nur 6-mal mit einer Rückantwort reagiert. Von den restlichen 40 Verteilnetzbetreibern blieb eine Reaktion aus.

Bei näherer Betrachtung der erhaltenen Antworten ergibt sich dabei folgendes Bild:

1. Rückantwort: Ablagepfad angegeben, nur Einzelwerte und Graph vorhanden
2. Rückantwort: zuständiger Mitarbeiter im Urlaub – keine weitere Reaktion
3. Rückantwort: Ablagepfad angeben, Tabelle im CSV-format
4. Rückantwort: Ablagepfad teilweise angegeben, nur Einzelwerte und Graph vorhanden
5. Rückantwort: Ablagepfad angegeben, Tabelle im CSV-format und Graph vorhanden
6. Rückantwort: Ablagepfad angegeben, Tabelle im CSV-format und Graph vorhanden

Die wenigen Antworten zeigen, dass die Erfüllung der Veröffentlichungspflichten bisher von den Verteilnetzbetreibern nur sehr halbherzig angegangen werden. 50% der sechs Rückantworten fallen auf die wenigen Verteilnetzbetreiber, welche bisher zumindest der Form nach ihre Pflichten erfüllen. Die Anwendbarkeit der zur Verfügung gestellten Daten ist wie im Kapitel 3.3. beschrieben dennoch mangelhaft.

Aus Eigenantrieb kommen die Verteilnetzbetreiber bisher nur in den wenigsten Fällen ihrer Pflicht nach. Aber auch die Nachfrage nach den geforderten Daten wird entweder ignoriert oder mit so wenig Aufwand wie möglich abgewiegelt.

### 3.5. Abweichungen in der Berechnung

Neben den zahlreichen Problemen der Verfügbarkeit und Anwendbarkeit der veröffentlichungspflichtigen Daten der Verteilnetzbetreiber kommen abschließend noch Probleme bei der Berechnung hinzu.

Ursprünglich wurde die Veröffentlichungspflicht eingeführt, um eine Transparenz im Stromnetz zu erreichen. Zu diesem Zweck müssten sich die exakten Lastverläufe etc. eindeutig aus den zur Verfügung gestellten Daten berechnen lassen. Die Main-Donau Netzgesellschaft hat zur Kontrolle der Berechnungswerte für verschiedene Zeitpunkte die Ergebnisse ihrer eigenen Messungen zur Verfügung gestellt. Durch den Vergleich zwischen Berechnung und Messung ergeben sich folgende Unterschiede:

1. Vergleich: 05.12.2016 – 17:30 bis 17:45

Unter Verwendung der im Kapitel 2 vorgestellten Berechnungsmethode ergibt sich ein Stromverbrauch von 1.285.595 kW für den 15-minütigen Zeitschritt.

Die Messung ergibt einen Wert von 1.330.920,36 kW im selben Zeitraum.

Somit ergibt sich eine Abweichung der Berechnung um etwa 3,4% für diesen Zeitschritt

2. Vergleich: 08.05.2016 – 14:15 bis 14:30

Die Berechnung ergibt einen Wert von 521.946 kW.

Die Messung ergibt einen Wert von 521.868,52 kW.

Die resultierende Abweichung ist hier vernachlässigbar gering mit etwa 0,015%

3. Vergleich: 20.05.2016 – 15:00 bis 15:15

Die Berechnung ergibt einen Wert von 941.586 kW

Die Messung ergibt einen Wert von 976.154,52 kW

Die resultierende Abweichung beträgt hier etwa 3,5%.

Die prozentualen Abweichungen sind mit einem Höchstwert in den Vergleichsbeispielen von 3,5% zwar relativ gering und lassen eine Berechnung der Zeitreihen zu, werfen aber dennoch Fragen über die Genauigkeit der Daten auf. Im Leitfaden der Bundesnetzagentur auf den Seiten 7 und 8 werden in der Tabelle in Einträgen unter der laufenden Nummer 22 bis 28 die Anforderungen an die Veröffentlichungen aufgelistet. Es bleibt die Frage, ob die Abweichungen durch Nichteinhaltung der Vorgaben oder durch einen Mangel an den Vorgaben der Werterfassung selbst auftreten. Aufgrund des geringen Datenstandes lässt sich dazu jedoch so leicht keine Aussage treffen.

### 3.6. Zusammenfassung

Die im Verlauf dieses Kapitels aufgeführten Punkte ergeben ein niederschmetterndes Urteil über den derzeitigen Stand und den aktuellen Umgang mit der Veröffentlichungspflicht von Seiten der Verteilnetzbetreiber. Die gewünschte Wirkung von mehr Transparenz in der Stromversorgung wird nicht erreicht. Nach Kontrolle und Kontaktaufnahme mit den 46 Verteilnetzen (47 mit MDN) genügt nur ein einziger Datensatz den Ansprüchen für die automatisierte Verwendung. Nur fünf der 46 untersuchten Verteilnetze erfüllen die Veröffentlichungspflicht in der geforderten Form – wenn auch nicht in der richtigen Formatierung.

Der überprüfte Bereich stellt mit etwa 5,2% (46 von 887 Verteilnetzbetreibern) zwar nur einen kleinen Teil von Deutschland dar, weitere Stichproben lassen aber wenig Zweifel an der Datenlage nichtgeprüften Verteilnetzbetreiber.

Auffällig ist, dass teilweise der Datenstand nur das Jahr 2008 enthält – das Erscheinungsjahr des Leitfadens der Bundesnetzagentur für die Veröffentlichungspflichten der Verteilnetzbetreiber. Durch das Fehlen von Konsequenzen für die Nichteinhaltung und mangelnde Kontrollen fällt das Konzept der Veröffentlichungspflichten in sich zusammen.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist eine Verwendung der veröffentlichungspflichtigen Daten der Verteilnetzbetreiber nach Stromnetzzugangsverordnung §17 Abs.2 nicht möglich und damit der in Kapitel 2 aufgeführte Vorgang nur in sehr begrenzten Rahmen durchführbar. Eine Erstellung von Vergleichen über die regionalen Unterschiede im Stromverbrauch ist so ebenfalls auf Grundlage dieser Daten nicht möglich.

## 4. Notwendige Neuerungen für erfolgreiche automatische Abfrage

Die bisherige Situation im Bereich der veröffentlichungspflichtigen Angaben der Verteilnetzbetreiber hat gezeigt, dass die derzeitigen Vorschriften unzureichend sind und ihre Einhaltung in keiner Weise überprüft wird. Sollen die veröffentlichungspflichtigen Angaben ihren Zweck der Transparenz im Stromnetz gerecht werden, so müssen diese Vorgaben überarbeitet werden.

Wichtigster Punkt hierbei ist die strikte Einhaltung der Veröffentlichungspflichten. Eine freiwillige Veröffentlichung scheint nicht im Interesse der Verteilnetzbetreiber zu sein und auch die bisherige Form der nichtüberwachten Pflicht ist gescheitert. Im Leitfaden wurde bereits 2008 in Anlage 2 auf Seite 22 unter Punkt 1. „Einleitung“ folgendes erkannt:

*„Die Auswertung zahlreicher Internetauftritte von Stromnetzbetreibern durch die Bundesnetzagentur hat ergeben, dass viele Unternehmen den an sie gerichteten Veröffentlichungspflichten nicht nur unvollständig nachkommen, sondern dass Informationen auch deshalb teilweise praktisch kaum verfügbar sind, weil die veröffentlichten Informationen sehr schwer auffindbar im jeweiligen Internetauftritt platziert sind. Darüber hinaus fällt potentiellen Netznutzern ein Vergleich der veröffentlichten Daten verschiedener Netzbetreiber deshalb schwer, weil verfügbare Angaben in unterschiedlicher inhaltlicher Sortierung, in unterschiedlichem Datenformat, mit unterschiedlichen Einheiten oder in unterschiedlicher Genauigkeit veröffentlicht werden.“*  
**Quelle: „Leitfaden für die Internet-Veröffentlichungspflichten der Stromnetzbetreiber“**

Somit hat sich in den letzten neun Jahren nichts am Umgang der Verteilnetzbetreiber mit der Veröffentlichungspflicht geändert. Erstaunlich ist hier vor allem, dass die Bundesnetzagentur keinerlei Konsequenzen aus der Nichterfüllung der Veröffentlichungspflicht seitens der Verteilnetzbetreiber gezogen hat. Wie im Kapitel 3 dargelegt, kommt weiterhin nur ein sehr geringer Teil ihrer Pflicht nach, die Daten sind größtenteils nur eingeschränkt nutzbar und das Auffinden der Datensätze erfordert in den meisten Fällen eine langwierige Suche.

Die Daten selbst sind beim Verteilnetzbetreiber vorhanden, was unter anderem über die Stromabrechnung oder deren Informationspflicht und Abgabe von Prognosen gegenüber den vorgelagerten und Übertragungsnetzbetreibern belegt ist. Eine größere Zusatzbelastung für die Verteilnetzbetreiber bei der Umsetzung der Veröffentlichungspflicht fällt dadurch nicht an – die gesammelten Daten müssen lediglich freigegeben werden. Genau hierin liegt aber das bisher größte Hindernis. Um dieses zu überwinden helfen wohl nurmehr drastische Strafen auf die Nichteinhaltung und stetige Kontrolle. Letztendlich müssten die bisherigen Veröffentlichungspflichten überarbeitet werden, wozu in diesem Kapitel Ansätze vorgeschlagen werden.

## 4.1. Überarbeitung der Veröffentlichungspflicht

Um eine erfolgreiche Umsetzung der Veröffentlichungspflichten der Verteilnetzbetreiber zu erreichen sollten zunächst die gesetzlichen Vorgaben der Stromnetzzugangsverordnung überarbeitet werden. Wie bereits angesprochen ist die Einführung von Sanktionsmaßnahmen für die Nichteinhaltung oder auch bereits die teilweise Nichteinhaltung der Pflichtveröffentlichungen erforderlich. Diese sollten auf die Verteilnetzbetreiber ausreichend Druck ausüben, ihren Pflichten in den geforderten Formen nachzukommen und somit die Transparenz im Stromnetz zu gewährleisten und sicherzustellen, dass die vollständigen Datensätze aller Verteilnetzbetreiber der Öffentlichkeit und vor allem der Forschung zur Verfügung stehen. Die Notwendigkeit von Transparenz und Kontrolle wird deutlich, wenn man betrachtet, dass es sich bei den Verteilnetzen häufig um natürliche Monopole handelt. Gerade in Städten ist der Einsatz mehrerer paralleler Netze wirtschaftlich nicht sinnvoll, wodurch meist jeder Bereich von einem einzelnen Verteilnetz abgedeckt wird. Andere Anbieter müssen für diesen Bereich ein Netznutzungsentgelt zahlen. Um Missbrauch der Monopolmacht zu verhindern, werden die Netzbetreiber in der Regel staatlich überwacht, auch wenn dies im Falle der Veröffentlichungspflichten bisher nicht zutrifft.

Wie bereits im Kapitel 3.5. angesprochen, besteht derzeit eine Abweichung zwischen der Berechnung und den tatsächlichen Messwerten des Verteilnetzbetreibers. Aufgrund der stark eingeschränkten Datenlage kann aber keine genaue Aussage über die Ursache des Fehlers gegeben werden. Hierzu sollte im Rahmen der Überarbeitung der Veröffentlichungspflichten auch die Art der geforderten Daten nochmals genauer betrachtet werden und ihre Übereinstimmung hinsichtlich der Ziele, eine bessere Transparenz zu erreichen, geprüft werden. Vor allem für die Forschung sind dabei überprüfbare, aussagekräftige Daten von großer Bedeutung. Im Rahmen dieser Arbeit und der Erstellung der Datenbank über Stromverbrauchszeitreihen, wären die folgenden Datensätze interessant:

1. Bilanz über sämtliche Zu- und Abgänge aus dem jeweiligen Verteilnetz:  
Also die Berechnung/Messung aller Stromflüsse über die Grenzen des Verteilnetzes. Strombezug aus vorgelagerter Netzebene, Rückflüsse aus nachgelagerter Netzebene und eventuelle Strombezüge aus angrenzenden Netzen werden aufsummiert und davon die Summe aus den Rückflüssen in die vorgelagerte Netzebene, die Abgabe an nachgelagerte Netzebene und eventuelle Abgaben an angrenzende Netze abgezogen.
2. Verluste innerhalb des Verteilnetzes
3. Einspeisungen innerhalb des Verteilnetzes

Der Leitfaden sieht hierzu zwar bereits eine Definition für die Berechnung der einzelnen Datensätze vor, die bisher bestehenden Abweichungen legen aber nahe, dass diese bisher nicht eindeutig eingehalten werden. Bei der Überarbeitung der Veröffentlichungspflichten sollte für die Anforderung der Daten jeweils die Erfüllung des Verwendungszwecks an oberster Stelle stehen. Die Daten müssen eine Berechnung der realen Situation ohne Abweichung von den gemessenen Werten zulassen.

Zu berücksichtigen ist auch, dass sich seit der Einführung der Veröffentlichungspflichten für Verteilnetzbetreiber im Rahmen der Stromnetzzugangsverordnung die Stromerzeugung stark gewandelt hat. Früher wurde der Strom primär in Kraftwerken erzeugt und durch die Übertragungsnetzbetreiber an die Verteilnetze weitergegeben. Dezentrale Energieerzeugung wie z.B. durch Photovoltaik war kaum vorhanden und hatte keinen Einfluss auf den Stromverkehr innerhalb der Netze. Heutzutage ist jedoch durch den starken Ausbau der regenerativen Energien im Zuge der Energiewende die Situation eine völlig andere. Vielerorts finden sich Solarzellen auf Hausdächern oder Solar- und Windparks in der Landschaft verteilt. Dies führt in bestimmten Wettersituationen, z.B. bei starker Sonneneinstrahlung bei klarem Himmel und kräftigen Wind zu einer damals nicht eingeplanten Situation:

Die dezentrale Energieerzeugung in den Verteilnetzen kann den Stromverbrauch innerhalb des Verteilnetzes übersteigen und der überschüssige Strom wird in die höheren Netzebenen zurückgespeist.

Sollen die veröffentlichungspflichtigen Daten nach StromNZV ihren Zweck erfüllen und von allen in ihrem eigentlichen Sinne angewendet werden, müssen sie an die aktuelle Situation im Energienetz angepasst werden. Zudem sind klare Vorgaben als Leitlinie für die Verteilnetzbetreiber notwendig, um durch Eigeninterpretationen entstandene Unterschiede in der Datensatzqualität zu vermeiden.

## 4.2. Vereinheitlichung der Datensätze durch Formblätter

Sollten alle Verteilnetzbetreiber ihren Pflichten in Bezug auf die Veröffentlichung der Daten nachkommen, so ist der anfallende Datensatz zur Verwendung für Simulationen und Abfragen wohl nur automatisiert zu handhaben. Zu diesem Zweck ist es von äußerster Wichtigkeit, dass die Daten eine einheitliche Form aufweisen. Wie bereits im dritten Kapitel erläutert, geht ein nicht unerheblicher Teil der derzeitigen Probleme bei der Verwendung der Daten auf die uneinheitliche Form der Veröffentlichungen zurück. Um dem entgegenzuwirken sollte für alle Posten der Daten ein Formular erarbeitet werden und den Verteilnetzbetreibern zusammen mit dem neuen Leitfaden für die Veröffentlichungspflichten zur Verfügung gestellt werden. Die im bisherigen Leitfaden befindliche Vorlage wird augenscheinlich nicht angenommen. Die vorgeschriebene Anwendung eines vorgegebenen Formulars hat neben der einheitlichen Form der veröffentlichten Daten auch den Vorteil, dass die Zellbezüge der Datensätze immer konstant bleiben, so können sich Anwender leichter darauf einstellen. Als Grundlage für das Formular kann der Vorschlag aus dem alten Leitfaden dienen, wobei es für die Übersichtlichkeit von Vorteil wäre, alle Spannungsebenen innerhalb eines Formulars zu bündeln. Da nicht alle Verteilnetzbetreiber über alle Spannungsebenen verfügen, könnte es durch Einzelformulare je Spannungsebene zur Verwirrung über die Vollständigkeit des Datensatzes geben. Leere Spalten im Gesamtformular weisen hingegen leichter darauf hin, dass die betreffende Spannungsebene vom Verteilnetzbetreiber nicht genutzt wird. Die folgende Abbildung 28 zeigt dabei ein Beispiel wie ein vereinheitlichtes Formular zur Verwendung durch die Verteilnetzbetreiber aussehen könnte:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Netzbetreibername:	Musternetzbetreiber							
2	Berichtszeitraum	01.01.2017 bis		31.12.2017					
3	gesetzliche Grundlage:	§17 Abs. 2 Nr. 2 StromNZV							
4									
5	Spannungsebenen								
6	Datum	von	bis	HÖS/HS	HS	HS/MS	MS	MS/NS	NS
7	01.01.2017	00:00	00:15						
8	01.01.2017	00:15	00:30						
9	01.01.2017	00:30	00:45						
10	01.01.2017	00:45	01:00						
11	01.01.2017	01:00	01:15						
12	01.01.2017	01:15	01:30						
13	01.01.2017	01:30	01:45						
14	01.01.2017	01:45	02:00						
15	01.01.2017	02:00	02:15						
16	01.01.2017	02:15	02:30						
17	01.01.2017	02:30	02:45						

Abbildung 28: Beispiel für ein vereinheitlichtes Formular

### 4.2.1. Einheitliche Dateinamen

Neben der einheitlichen Form ist für den automatisierten Abruf eine vorgegebene Bezeichnung der Dateien notwendig. Bisher verwendet jeder Verteilnetzbetreiber eine selbstgewählte Bezeichnung, wodurch für den Download für jede Datei der spezifische Name vom Anwender selbst überprüft werden müsste, was den erhofften Zeitgewinn durch die Automatisierung nichtig macht. Die folgende Abbildung 29 ist dabei ein Beispiel über eine mögliche Bezeichnungsmethode:

§ 17 Abs. 2 Nr. 1 Jahreshöchstlast.csv
§ 17 Abs. 2 Nr. 3 Netzverluste.csv
§ 17 Abs. 2 Nr. 3 Summenlast.csv
§ 17 Abs. 2 Nr. 5 Höchstentnahmelast.csv
§ 17 Abs. 2 Nr. 6 Dezentrale Netzeinspeisung je Netzebene.csv

*Abbildung 29: Beispielbezeichnung Dateinamen*

Die Bezeichnung der Dateien im Beispiel setzt sich zusammen aus der gesetzlichen Grundlage in der Stromnetzzugangsverordnung und einem Titel welcher Aufschluss auf den exakten Inhalt gibt.

Durch die einheitliche Bezeichnung der Daten aller Verteilnetzbetreiber vereinfacht sich die Übersicht über die Inhalte und der automatische Download kann ohne Probleme und Nachkontrolle durchgeführt werden.

### 4.2.2. Auffindbarkeit der Daten

Wie bereits im Kapitel 3.1. beschrieben, ist es für jeden Anwender aufgrund der unterschiedlichen Ablageorte sehr zeitaufwendig, die Internetpräsenz des Verteilnetzbetreibers nach den Daten zu durchsuchen. Eine daher wünschenswerte Vereinheitlichung der Ablagepfade wird sich jedoch vermutlich aufgrund des unterschiedlichen Aufbaus der Verteilnetzbetreiberseiten nicht bewerkstelligen lassen. Zu groß wäre der Aufwand, jede Internetseite neu zu strukturieren. Um dennoch eine Erleichterung für Anwender zu schaffen, sollten die Ablagepfade jedes Verteilnetzbetreibers in der Auflistung der Verteilnetzbetreiber der Bundesnetzagentur integriert werden. So wäre auch bei unterschiedlichen Homepage-Strukturen für den Anwender ein schnelles Auffinden der gewünschten Daten möglich und für die Automatisierung könnte die Liste direkt von einem Programm ausgelesen werden.

### 4.3. Kontrolle der Veröffentlichungspflicht

Nach Überarbeitung der Veröffentlichungspflichten und den neuen Vorgaben kommt als nächster Schritt die Kontrolle auf Einhaltung. Hierbei müssen alle 887 Verteilnetzbetreiber regelmäßig überwacht werden und die veröffentlichten Daten auf Korrektheit geprüft werden. Dieser Schritt wäre nur mit zusätzlichem Personalaufwand zu bewerkstelligen, wodurch sich hier die Option einer Kooperation zwischen Forschungsgruppen und der Bundesnetzagentur, welche hier die Kontrollfunktion innehat, bietet. Wegen des massiven Arbeitsaufwandes sprengt dieser Vorgang den Rahmen einer Masterarbeit und wäre eher im Zuge eines Forschungsantrages durchführbar. Im Zuge der Erstprüfung nach der Änderung der Veröffentlichungspflichten könnte hier die Forschungsgruppe die Kommunikation mit den Verteilnetzbetreibern übernehmen, mit Rückendeckung der Bundesnetzagentur. Dabei würde die Forschungsgruppe den direkten Kontakt zu Ansprechpartner bei den Verteilnetzbetreibern suchen und bei den erforderlichen Schritten zur Veröffentlichung nach den neuen Vorschriften beratend zur Seite stehen. Sollten sich einzelne Verteilnetzbetreiber dem entgegenstellen, so greift die Bundesnetzagentur mit den neu beschlossenen Sanktionsinstrumenten ein und übernimmt die Kontrollfunktion.

Durch diesen Vorgang hätten die Verteilnetzbetreiber direkte Hilfe bei der richtigen Umsetzung der Vorgaben, aber auch den Zwang, ihren Pflichten nachzukommen. Zusätzlich ergibt sich so ein personaltechnischer Vorteil am Rande. Die Arbeitskräfte werden für die Kontrolle hauptsächlich in der ersten Phase der Umsetzung benötigt. Wenn die Durchführung von Seiten der Verteilnetzbetreiber funktioniert, ist weitaus weniger Arbeitseinsatz zur weiterführenden Prüfung der neueingestellten Daten erforderlich. Folglich wäre der temporäre Einsatz im Rahmen eines Forschungsantrages hier zielführender als ein Alleingang der Bundesnetzagentur, welche dafür entweder Personal auf Zeit einstellen oder andere Aufgaben für den Bearbeitungszeitraum zurückstellen müsste.

Die nachfolgenden Prüfungen von neueingestellten Daten sollten stichpunktartig durch die Bundesnetzagentur und zudem auch auf Anfrage von Nutzerseite durchgeführt werden. Sobald Zweifel an der Korrektheit von eingestellten Daten auftreten, sollten diese zeitnah geprüft werden. Dies würde wiederum die Bundesnetzagentur entlasten, da die Nutzerseite hier einen großen Teil der Überprüfung der Daten übernimmt und die Bundesnetzagentur nur bei Missständen aktiv werden müsste.

Wichtig sind hierbei eine immerzu aktive Kontrolle und die Durchführung von Konsequenzen bei Nichteinhaltung. Andernfalls wird keine Änderung zum bisherigen Zustand auftreten.

#### 4.4. Möglichkeit eines Forschungsantrages

Die notwendigen Maßnahmen, um den gesetzlichen Rahmen der Veröffentlichungspflichten der Verteilnetzbetreiber zu überarbeiten, umzusetzen und anschließend zu kontrollieren, würden einen erheblichen Aufwand an Personal und finanziellen Mitteln erfordern. Bei der vorgeschlagenen Vorgehensweise hätte die Bearbeitung im Rahmen eines Forschungsantrages noch die besten Aussichten.

Zusammenfassend könnte der Ablauf folgendermaßen aussehen:

1. Überprüfung der bisherigen Berechnung der veröffentlichten Datensätze:  
Für die Änderung der gesetzlichen Grundlagen für die zukünftigen Veröffentlichungen muss zunächst die Grundlage, auf welche sich die Daten beziehen, genauer überprüft werden. Dabei geht es um die Frage, welche Daten abgefragt und in welcher Weise die Daten zusammengefasst werden. Am Ende dieses Vorganges muss eine exakte Berechnung ohne Abweichungen aus den veröffentlichungspflichtigen Daten gewährleistet sein. Zudem müssen die Vorgaben und Vorlagen zur Veröffentlichung vorbereitet werden. Einheitliche Formulare zum Eintragen der Daten sind zwingend erforderlich. Ebenso eine einheitliche Bezeichnung der Datensätze. In diesem Schritt muss die gesamte Umsetzung auf Automatisierbarkeit ausgelegt werden.
2. Änderung der gesetzlichen Grundlage:  
Wurden die erforderlichen Daten erfasst, müssen die gesetzlichen Grundlagen, in diesem Fall die StromNZV, überarbeitet werden, um die Neuerungen einzubinden.
3. Betreuung der Umsetzung:  
Wurden alle Vorbereitungen getroffen, beginnt für die Projektgruppe die Hauptarbeit, die Beratung und Kontrolle auf Umsetzung der neuen Vorgaben. Alle 887 Verteilnetzbetreiber müssen die erforderlichen Vorgaben umsetzen und die Daten in der entsprechenden Weise, unter Verwendung der zuvor erstellten Vorlagen, veröffentlichen. Um das Auffinden der Daten zu erleichtern, müssten die Ablageorte ins Verzeichnis der Verteilnetzbetreiber bei der Bundesnetzagentur eingetragen werden.

Es gäbe allerdings noch eine Alternative, welche eine sofortige Nutzung der Bestandsdaten ermöglichen würde. Diese wird im abschließenden Kapitel 5 behandelt.

## 5. Alternative Veröffentlichungen durch MaBiS

Neben der Überarbeitung der Veröffentlichungspflichten, deren Durchsetzung mit großen Arbeitsaufwand verbunden ist, gibt es noch eine einfache Alternative:

Die Veröffentlichungen der Daten der „Marktregeln für die Durchführung der Bilanzkreisabrechnung Strom“ – kurz MaBiS.

MaBiS basiert auf der Grundlage des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) und der Stromnetzzugangsverordnung (StromNZV). Die grundlegende Funktion liegt darin, dass die von den Übertragungsnetzbetreibern bereitzustellende Regelleistung zur Stabilisierung des Stromnetzes den Verteilnetzbetreibern in Rechnung gestellt wird. Um die erforderliche Regelleistung zu planen werden monatliche Prognosen von den Verteilnetzbetreibern für Bilanzkreise erstellt. Ein Verteilnetzbetreiber bildet dabei mehrere Bilanzierungsgebiete, die sich vom Gesamtnetzgebiet unterscheiden, sofern und solange dies für die vorzunehmende Ausbilanzierung bzw. die Bilanzkreisabrechnung erforderlich ist. Andernfalls ist das Gesamtnetzgebiet gleich dem Bilanzierungsgebiet. Für jeden Bilanzkreis werden die monatlichen Prognosen mit den realen Lastkurven verglichen und die anfallenden Kosten ermittelt. Die Übertragungsnetzbetreiber übernehmen dabei die Marktrolle des Bilanzkoordinators und sammeln die Prognosen der zugehörigen Verteilnetze und vergleichen sie mit den realen Verhältnissen.

Nach Ablauf des Liefermonates werden dazu sämtliche realen Daten der Bilanzierungsgebiete der Verteilnetze an die vier Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland übermittelt. Diese Datensammlung von MaBiS könnte eine wesentlich effizientere Alternative zur dringend notwendigen Überarbeitung der veröffentlichungspflichtigen Daten nach §17 Abs. 2 der StromNZV bieten und diese ersetzen. Notwendig wäre dafür allein die Vorgabe des Gesetzgebers z.B. im Zuge einer Verordnung.

## 5.1. Vorteile der MaBiS-Daten

Zunächst ist klar, dass sämtliche benötigten Daten über Lastverlauf, Netzverluste, Einspeisungen etc. bei den Netzbetreibern vorliegen und dies noch in besserer Form als von der bisherigen Veröffentlichungspflicht gefordert.

1. Feinere Unterteilung der Versorgungsgebiete:

Gerade bei großflächigen Verteilnetzbetreibern bietet die Aufteilung in Bilanzierungsgebiete die Möglichkeit, die regionalen Unterschiede besser zu erfassen und exaktere Berechnungen aufzustellen.

2. Stark verringerter Prüfaufwand:

Eine externe Prüfung durch die Bundesnetzagentur bzw. durch eine Projektgruppe entfällt weitestgehend. Durch die hohen finanziellen Ansprüche zwischen Verteil- und Übertragungsnetzbetreibern achten beide Seiten sehr genau auf Exaktheit der Daten.

3. Mehr Informationen durch Aufgliederung:

Dies wird durch eine feinere Unterteilung der Daten ermöglicht. Im Gegensatz zu den bisherigen veröffentlichungspflichtigen Daten werden bei MaBiS beispielsweise die EEG-Einspeisungen nicht zusammengefasst, sondern getrennt nach Energiearten in typenreine Zeitreihen aufgeteilt. Somit ließen sich ohne zusätzlichen Aufwand viele Aussagen über den derzeitigen Zustand und die Effizienz des Ausbaus der regenerativen Energien treffen.

4. Eine höhere Frequenz der Aktualisierung der Daten:

Während die veröffentlichungspflichtigen Daten jährlich auf den neuesten Stand gebracht werden, geschieht dies bei MaBiS monatlich. Somit stünden aktuelle Daten wesentlich schneller zur Verfügung.

5. Weniger erforderliche Ansprechpartner:

Da alle Datensätze bei den Übertragungsnetzbetreibern für die jeweiligen Bilanzkreise gesammelt werden, sollte die Veröffentlichung durch diese stattfinden. Dadurch hätte man nicht wie bisher 887 verschiedene Ansprechpartner, sondern eine wesentlich geringere Anzahl.

## 5.2. Durchführung der MaBiS-Veröffentlichungen

Der einfachste Ansatz für die Veröffentlichung der MaBiS-Daten würde durch die Einführung einer Veröffentlichungspflicht für die Übertragungsnetzbetreiber gewährleistet. Durch die kleinere Zahl der Ansprechpartner sollten sich Abstimmungen bezüglich der Art der Datenbereitstellung in wesentlich schnellerem Umfang regeln lassen.

Wie auch bisher bei den aktuellen Veröffentlichungspflichten ist das Interesse der Verteilnetzbetreiber an der Veröffentlichung der betreffenden Daten wohl eher als gering einzustufen. Jedoch würde hier auch von Seiten der Netzbetreiber der erforderliche Aufwand sinken. Die Daten müssen nicht mehr in der geforderten Form der Veröffentlichungspflichten aufbereitet und gesondert zur Verfügung gestellt werden, sondern es können direkt die für den bestehenden Austausch verwendeten Daten genutzt werden.

Die Einführung von wirksamen Konsequenzen bei Nichteinhaltung der Veröffentlichungspflichten, wie sie zur Realisierung der bisherigen und überarbeiteten Veröffentlichungspflichten nach Kapitel 4 erforderlich wären, könnten ebenfalls entfallen. Damit wären vor allem kleinere Verteilnetze entlastet, die sonst im Rahmen der Veröffentlichungspflichten den gleichen Aufwand wie wesentlich größere Verteilnetze hätten, was zu einer sehr ungleichmäßigen Belastung zu Lasten der Kleineren führen würde.

Die Ermöglichung der Veröffentlichung der MaBiS-Daten liegt beim Gesetzgeber. Ideal wäre hierzu die Einführung einer Online-Plattform, auf der die Übertragungsnetzbetreiber die Daten der einzelnen Bilanzkreise monatlich, mindestens aber jährlich, sammeln und zur Veröffentlichung freigeben. Hierbei würden die realen Daten, welche nach Abschluss eines Monats mit den vorher gegebenen Prognosen verglichen werden, ausreichen. Die Prognosen selbst könnten unveröffentlicht bleiben, um die Kalkulationen der Verteilnetze während des laufenden Monats geheim zu halten.

Die Notwendigkeit einer eingehaltenen Veröffentlichungspflicht für die Verteilnetzbetreiber lässt sich am besten verdeutlichen, wenn man die Verteilnetze selbst betrachtet. Häufig handelt es sich dabei um natürliche Monopole, da beispielsweise die Verlegung von mehreren parallelen Stromnetzen innerhalb einer Stadt wirtschaftlich nicht sinnvoll wäre. Jedes Monopol birgt in sich aber auch das Risiko des Missbrauchs. Deshalb ist Transparenz und Kontrolle von hoher Bedeutung, umso mehr, wenn sie, wie in den Fällen der Verteilnetze, unter staatlichem Schutz stehen. Transparenz ist eine unabdingbare Voraussetzung für die Rechtfertigung dieser Privilegierung privatrechtlich organisierter Unternehmen durch das Gemeinwesen und wäre durch die Veröffentlichung der MaBiS-Daten sichergestellt.

Die entwickelten und in Kapitel 2 vorgestellten Module zur Erstellung der Zeitreihendatenbank ließen sich problemlos auf die Verwendung der MaBiS-Daten umstellen, um das ursprünglich geplante Ziel, die Schaffung einer aussagekräftigen Datenbank über die regionalen Unterschiede im Stromnetz, zu erreichen.