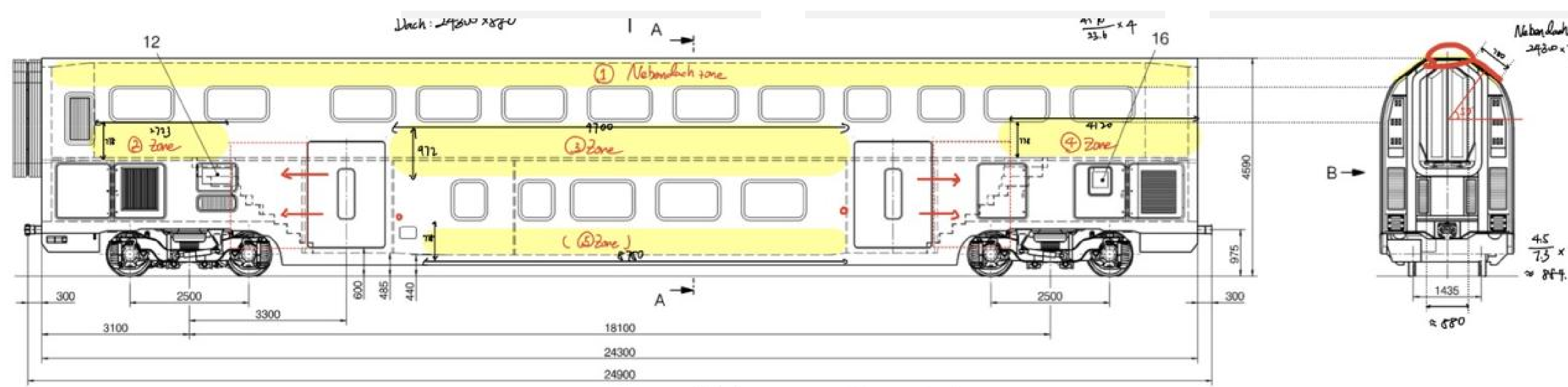
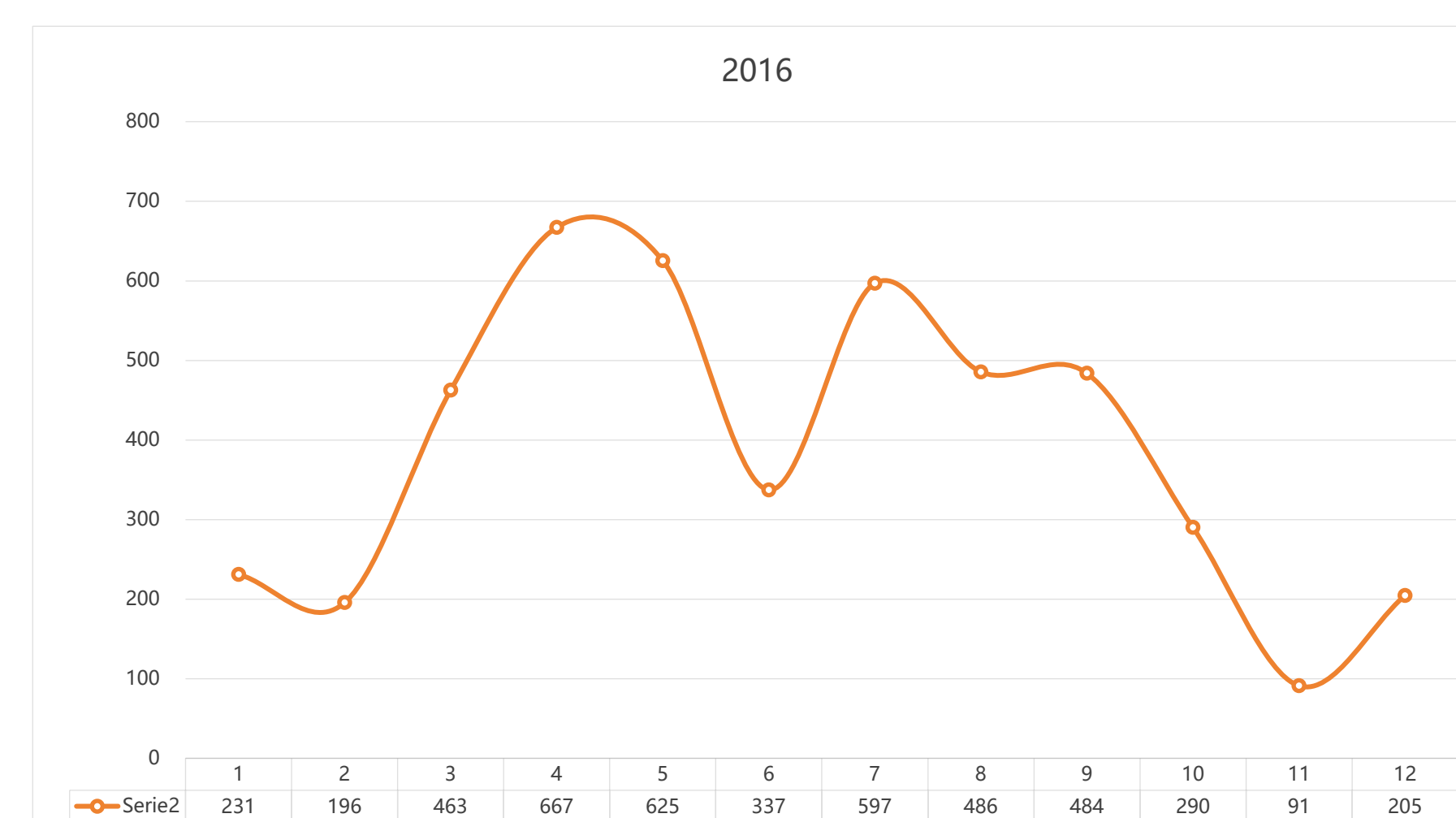
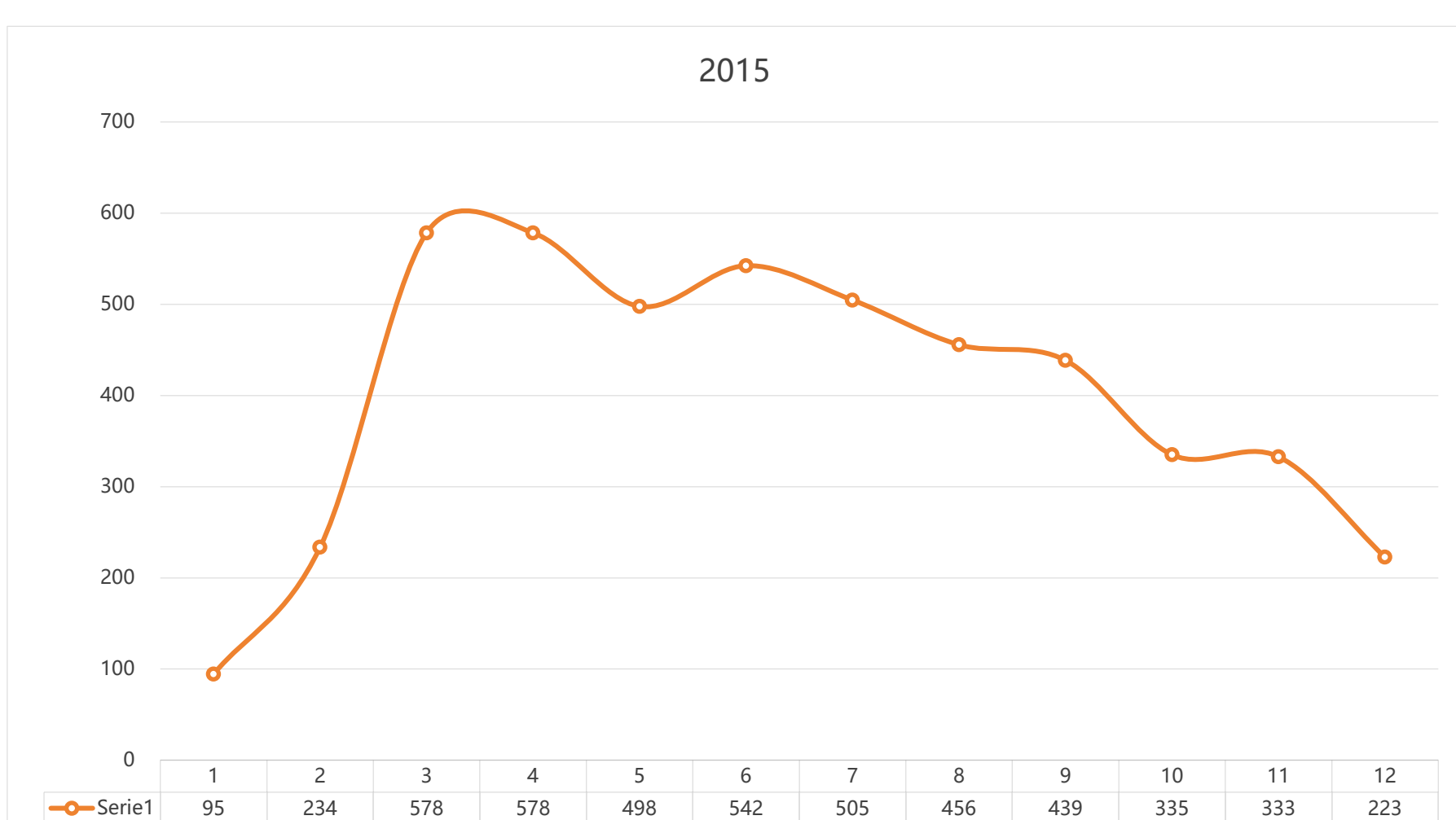


Bachelor- Tesis Gebäudetechnik

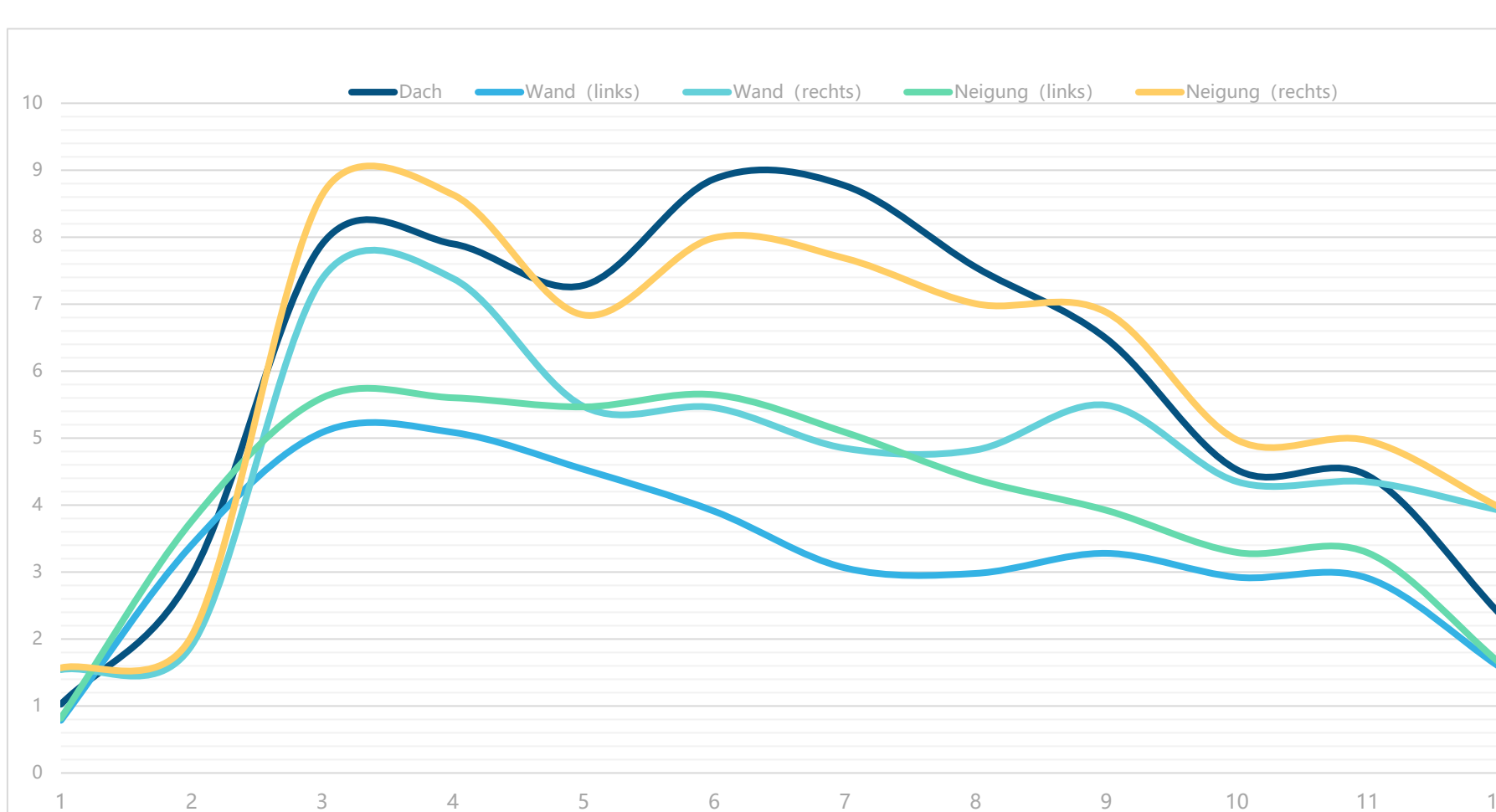
PV-Verkleidungen an Züge



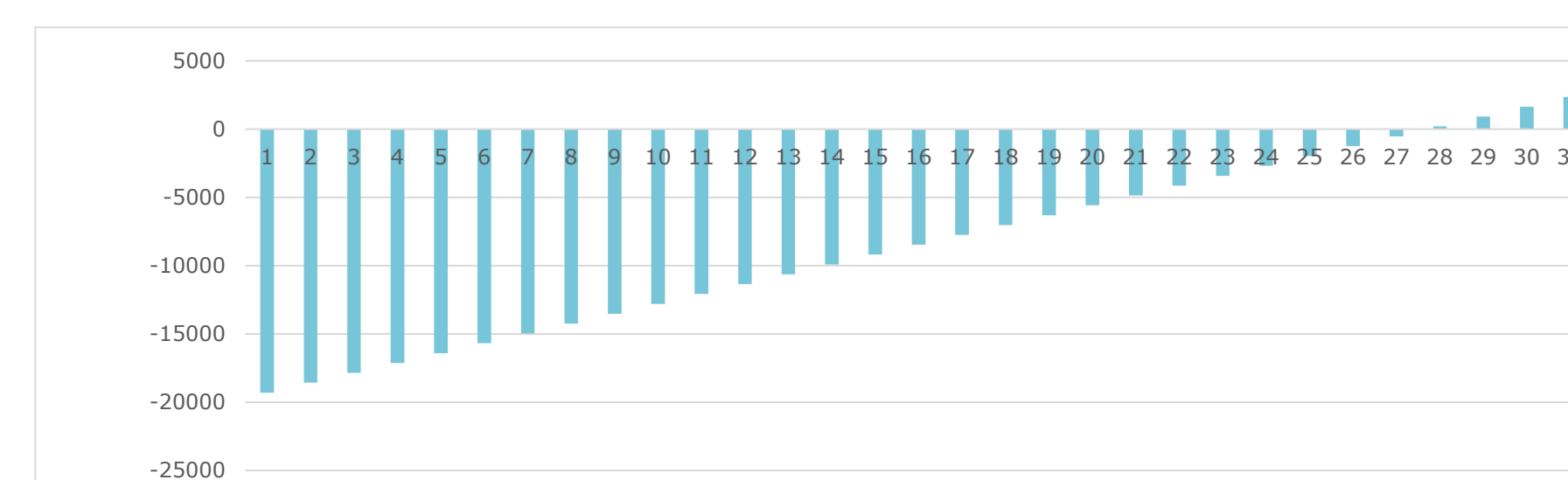
FVD Typenskizze Mittelwagen, Bereichenunterteilung



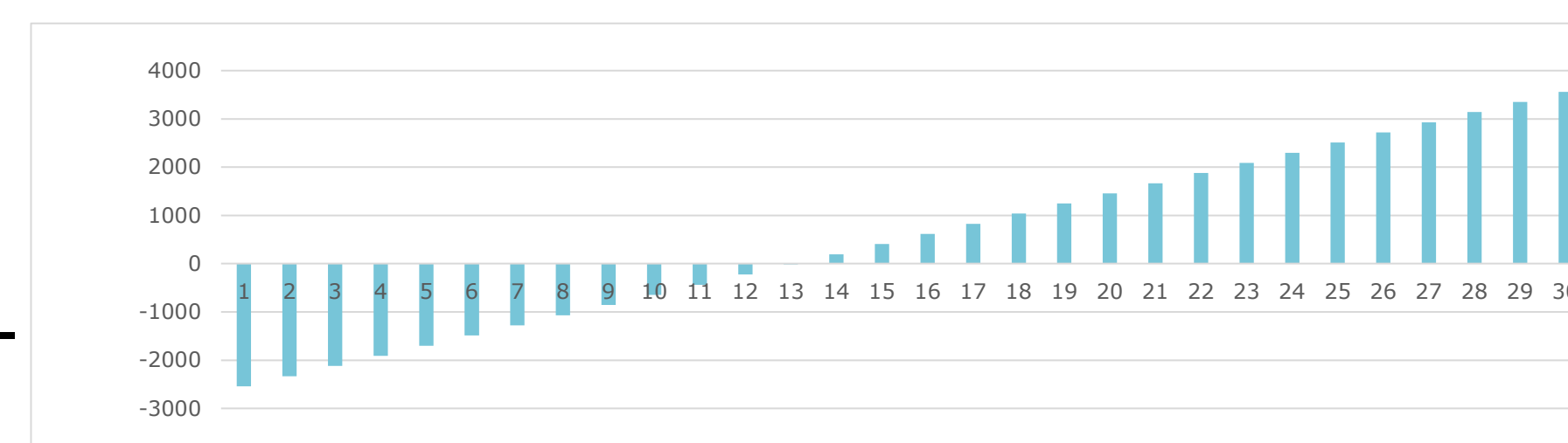
Veränderungen der Produktionskapazität von PVmodulen im Jahr 2015 und 2016



Monatliche Stromerzeugung von Photovoltaikmodulen in unterschiedlichen Bereichen pro Quadratmeter



die Wirtschaftlichkeit von ganze PV



die Wirtschaftlichkeit von PV Dach

Problemstellung

Züge sind relativ umweltfreundlich, verbrauchen jedoch dennoch eine erhebliche Menge an Energie für ihren Betrieb. Um die nachhaltige Energieversorgung der Züge weiter zu verbessern, ist die Installation von Photovoltaik-Modulen auf der Außenhaut der Züge eine gute Lösung. Diese Module können Sonnenenergie in elektrische Energie umwandeln, die für den Betrieb des Heizungssystems, Kühlungssystems und Lüftungssystems des Zuges verwendet wird.

Mit der Bachelor-Thesis *PV-Verkleidungen an Züge* soll die Wirtschaftlichkeit der Installation von Photovoltaikanlagen auf Zügen analysiert werden. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Berechnung der Solarenergieproduktion. Darüber hinaus umfasst diese Arbeit auch das Layout von PV-Module, Vergleiche zwischen verschiedenen Planungen usw.

Methodik

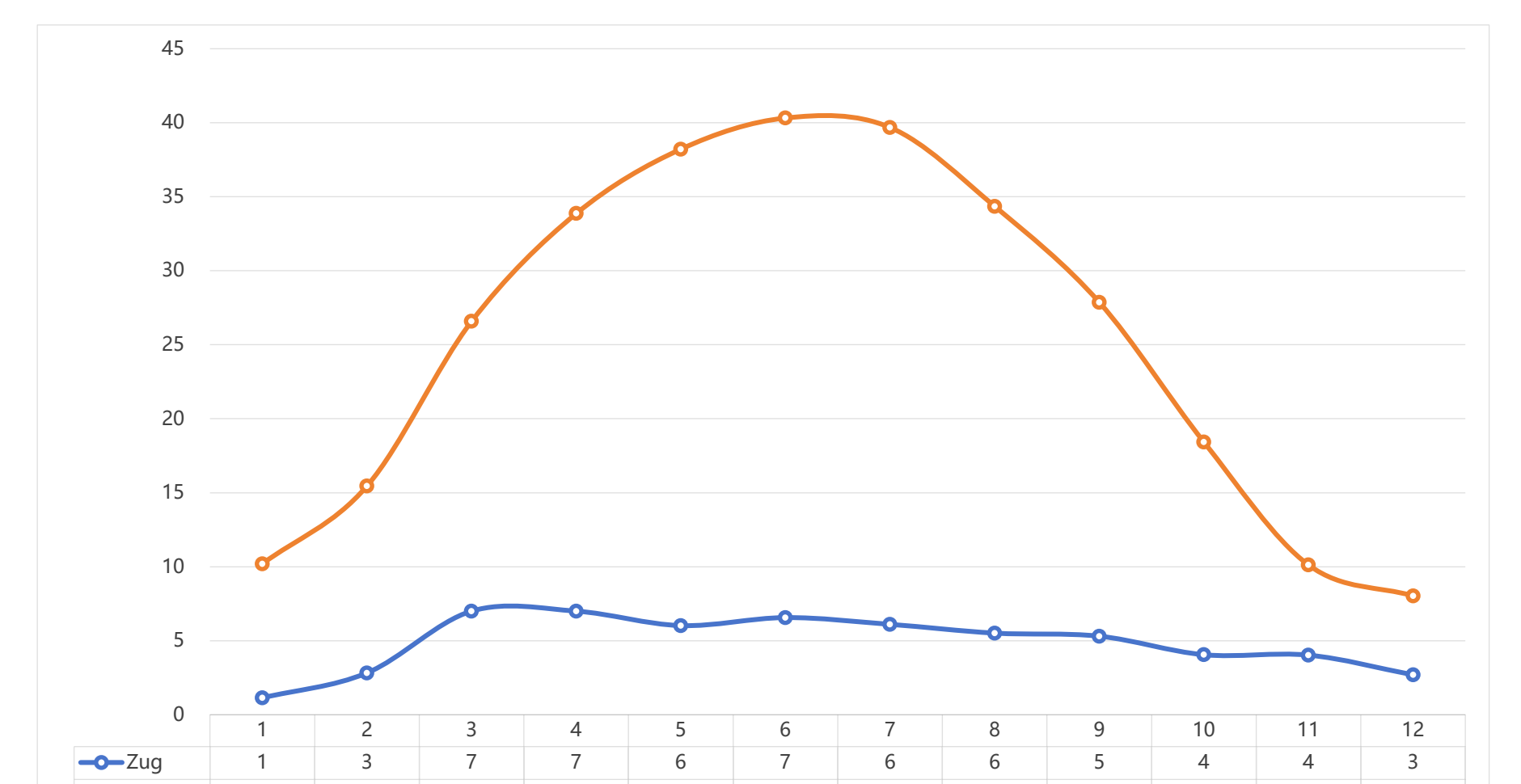
Das Layout der Photovoltaikmodule wird entsprechend der Gestaltung und der Nutzfläche von angenommenem Bahnhof und Zügen geplant. Dann wird die erzeugte Energie anhand der Minutenwerte mithilfe der Excel berechnet. Die Datenquelle sind Daten, die von im Zug installierten Sensoren generiert werden, sowie historische meteorologische Daten aus dem Internet.

Ergebnisse

Die Installation von Photovoltaikmodulen an der Außenseite von Zügen kann die Kosten kurzfristig nicht decken. Unter diesen verfügen die Photovoltaikmodule auf der Außenfläche des Zuges in jede Richtung über unterschiedliche Stromerzeugungsfähigkeiten. Die Photovoltaikmodule auf der Oberseite des Zuges sind die Bereiche mit der kürzesten Kostenamortisationszeit. Daher kann die Strategie in Betracht gezogen werden, Photovoltaikmodule nur auf dem Dach des Zuges zu installieren.

	2015	2016	Heizen- Energieverbrauch	Kühlen- Energieverbrauch	Gesamt	Abdeckungs- grad
1	37.9 kWh	94.7 kWh	7500 kWh	0	7500 kWh	0.5%-1.3%
2	98.4 kWh	82.6 kWh	5500 kWh	0	5500 kWh	1.5%-1.8%
3	250.1 kWh	201.8 kWh	6000 kWh	0	6000 kWh	3.4%-4.2%
4	250.1 kWh	295.1 kWh	4000 kWh	0	4000 kWh	6.3%-7.3%
5	219.1 kWh	275.6 kWh	4000 kWh	2000 kWh	6000 kWh	3.7%-4.6%
6	245.3 kWh	154.3 kWh	3000 kWh	1500 kWh	5500 kWh	2.8%-4.5%
7	232.1 kWh	269.5 kWh	2000 kWh	1500 kWh	3500 kWh	6.6%-7.7%
8	207.5 kWh	218.7 kWh	2000 kWh	1500 kWh	3500 kWh	5.9%-6.2%
9	194.1 kWh	214.3 kWh	3000 kWh	1500 kWh	4500 kWh	4.3%-4.8%
10	144.3 kWh	124.5 kWh	3000 kWh	0	3000 kWh	4.2%-4.8%
11	142.5 kWh	37.9 kWh	5000 kWh	0	5000 kWh	0.8%-2.9%
12	89.2 kWh	81.0 kWh	7000 kWh	0	7000 kWh	1.2%-1.3%

Energieabdeckungsgrad von PVModule



Vergleich der Stromerzeugungskapazität von Photovoltaikmodulen pro Flächeneinheit unter zwei Bedingungen

Die Strategie, am Bahnhof Bern Photovoltaikanlagen zu installieren, ist nicht nur aufgrund der hohen Stromerzeugung, sondern auch aufgrund der geringen Kosten und des guten wirtschaftlichen Nutzens sehr realisierbar.

Haoran Bai

Hauptbetreuer:
Prof. Roger Buser
Prof. Dr. Axel Seerig

Experte:
Christoph Portmann

Kooperationspartner:
SBB AG



SBB CFF FFS