



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Projekt Zeitaufgelöste Photolumineszenz

Hausarbeit

im Studienfach
Angewandte Mathematik

an der

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
Fachbereich I Energie und Information
Studiengang Elektotechnik

1. Prüfer: Prof. Dr. Andreas Zeiser

Eingereicht von: Reebal Nofal

Matrikelnummer: 563040

Eingereicht von: Milan Daniel Larsen

Matrikelnummer: 581929

Datum der Abgabe: 30.1.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Projekt Beschreibung	1
2	Konzeptvergleich: Bahnumrichteranlagen	2
3	Spezifikation: Drehstromleistungstransformator	3
	Abbildungsverzeichnis	A
A	Anhang	B

1 Allgemeine Projekt Beschreibung

In der folgenden Konzeptionierung wird eine Umrichteranlage an 110 kV, im 50 Hz Drehstrom Netz für das 110 kV, 16.7 Hz Bahnnetz ausgelegt. Die Einspeisung aus dem Drehstromnetz erfolgt über einen Netztrafo, dessen sekundäre Wicklungen jeweils mit Vierquadrantensteller (4QS) verknüpft sind.

Der Zwischenkreis verfügt über einen Widerstandssteller, Zwischenkreiskondensatoren und einem 33.3 Hz Saugkreisfilter. Die Einspeisung ins 110 kV Bahnnetz erfolgt über einen Bahntransformator mit jeweils vier Wicklungen auf der Primär- und Sekundärseite. Der Bahntransformator wird vom Zwischenkreis über jeweils einen 4QS pro Wicklung gespeist.

Für den Zwischenkreis ist zusätzlich ein Vorladungs- und Erdungssystem vorgesehen, das aus einem Gleichrichter, der aus dem 400 V Drehstromnetz gespeist wird, und einem Leistungsschalter gegen Erde besteht. Ein Übersichtsschaltplan der Anlage ist im Anhang hinterlegt.

2 Konzeptvergleich: Bahnumrichteranlagen

Für eine Umrichteranlage zur Versorgung des Bahnstromnetzes aus dem Drehstromnetz, können verschiedenen Konzepte zum Einsatz kommen. Im Folgendem sollen diese Konzepte aus technischer und kommerzieller Sicht verglichen werden.

Es soll hier auf zwei Prinzipien eingegangen werden:

Rotierender Umformer:

Bei rotierenden Umformern werden in der Regel auf der Drehstromseite eine Dreiphasen-Asynchronmaschine mit der dreifachen Polzahl gegenüber der Einphasen-Synchronmaschine auf der Bahnnetzseite verwendet.

Stationäre Umrichter:

Bei stationären Umrichtern kommt Halbleitertechnik zum Einsatz, um die benötigten Spannungen zu erzeugen. Bei indirekten Umrichtern wird, bei einem Energiefluss ins Bahnnetz, mit einer Gleichrichter-Zwischenkreis-Wechselrichter Topologie gearbeitet.

Vergleich der Konzepte:

Rotierender Umformer	Stationäre Umrichter
<ul style="list-style-type: none"> • Komplexes bauliches Projekt (rotierende Massen) • Hoher Wartungsaufwand (bemannt) • Verfügbarkeit $\approx 93\%$ • Wirkungsgrad $\approx 92\%..95\%$ • Dynamik begrenzt (rotierende Massen) $\approx 10 \text{ MW s}^{-1}$ • Wirkungsgrad $\approx 92\%..95\%$ • Überlastbar (Netzstabilisierend) • 4-Facher Kurzschlussstrom 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfacher Aufbau z.B. Container • Geringer Wartungsaufwand • Verfügbarkeit $\approx 98\%$ • Wirkungsgrad $\approx 97.5\%$ • Hohe Dynamik $< 500 \text{ MW s}^{-1}$ • Wirkungsgrad $\approx 97.5\%$ • Geringe Überlastbarkeit • 1.3-Facher Kurzschlussstrom

Der Stationäre Umrichter bietet gegenüber dem rotierenden Umformer viele technische sowie monetäre Vorteile. Besonders der wartungsarme Betrieb und der bessere Wirkungsgrad wirken sich auf die laufenden Kosten aus. Bei einem Unterschied von $\Delta\eta \approx 5\%$ und einer Nennleistung von $P = 17.5 \text{ MW}$ hat der rotierende Umformer einen zusätzlichen Verlust von $\Delta P = 875 \text{ kW}$. In einem Jahr Betrieb fallen damit $W = 7.665 \text{ GWh}$ zusätzliche Verlustleistung an.

3 Spezifikation: Drehstromleistungstransformator

Abbildungsverzeichnis

A Anhang



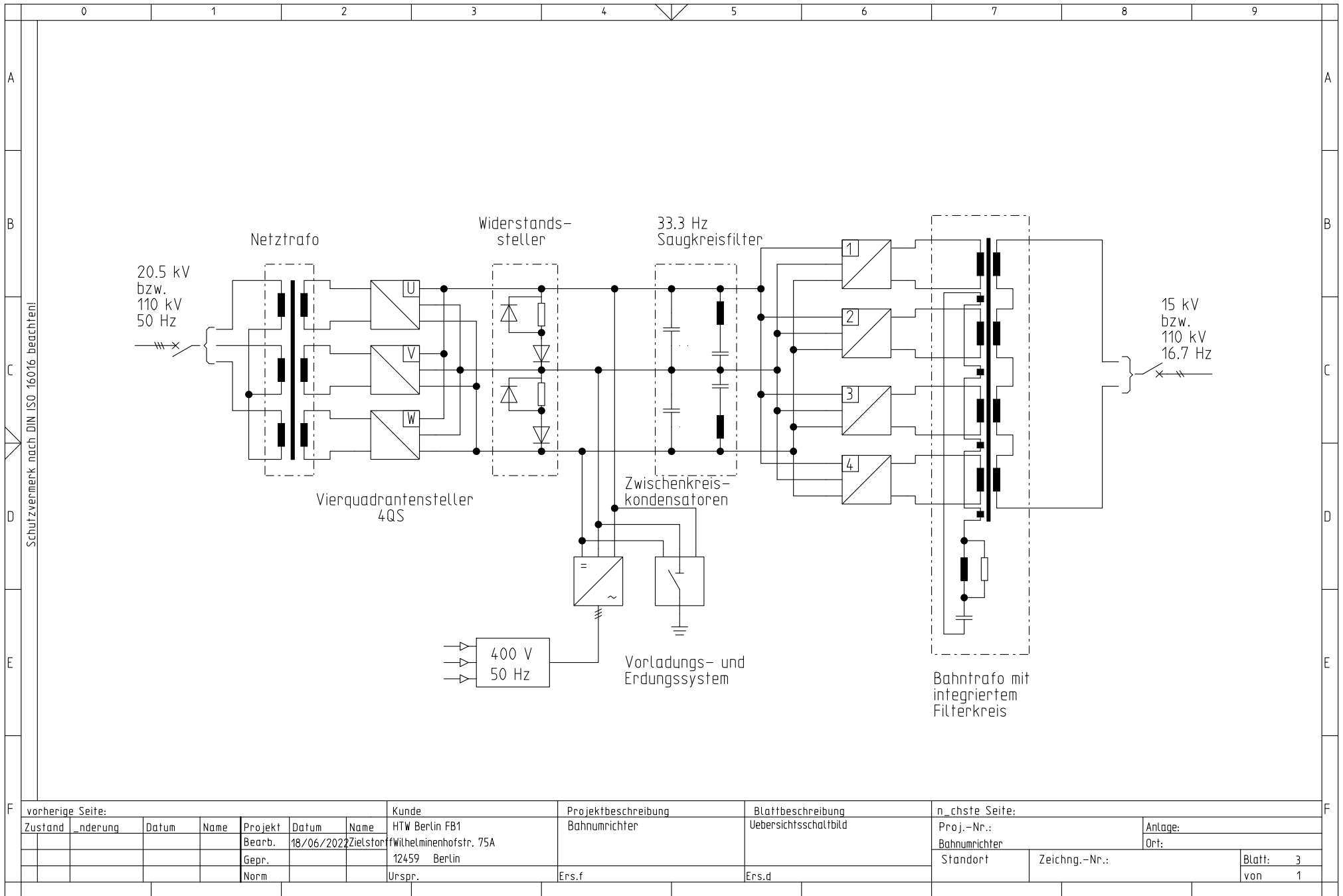
Projekt: Bahnumrichter

Kunde: HTW Berlin FB1
Wilhelminenhofstr. 75A
12459 Berlin

Schutzvermerk nach DIN ISO 16016 beachten!

vorherige Seite:							Kunde	Projektbeschreibung	Blattbeschreibung	nächste Seite:			
Zustand	Änderung	Datum	Name	Projekt	Datum	Name	HTW Berlin FB1 Wilhelminenhofstr. 75A 12459 Berlin	Bahnumrichter	Deckblatt	Proj.-Nr.:		Anlage:	
			Zielstor	Bearb.	18/06/2022	Zielstor				Bahnumrichter		Ort:	
				Gepr.						Standort	Zeichng.-Nr.:		Blatt: 1
				Norm			Urspr.	Ers.f	Ers.d			von	1
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				

0												1												2												3												4												5												6												7												8												9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A												Inhaltsverzeichnis												A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Anlage (=)												Seite												Dokumentart												Beschreibung												Index												Rev. Datum												A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
												1												Deckblatt												Deckblatt																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
												2												Inhaltsverzeichnis												Inhaltsverzeichnis																								18/06/2022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
												3												Stromlaufplan												Uebersichtsschaltbild																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
												4												Bauteilliste												Bauteilliste																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
												5												Bauteilliste												Bauteilliste																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
B																																																																								B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
C																																																																								C																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
D																																																																								D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
E																																																																								E																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
F												vorherige Seite:												Kunde												Projektbeschreibung												Blattbeschreibung												n_ chste Seite:												F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
												Zustand												Änderung												Datum												Name												Projekt												Datum												Name												HTW Berlin FB1												Bahnnummer												Inhaltsverzeichnis												Proj.-Nr.:												Anlage:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															



vorherige Seite:

Zustand	Änderung	Datum	Name	Projekt	Datum	Name
				Bearb.	18/06/2022	Zielstorff
				Gepr.		
				Norm		

Kunde
HTW Berlin FB1
fWilhelminenhofstr. 75A
12459 Berlin
Urspr.

Projektbeschreibung
Bahnumrichter

Ers.f

Blattbeschreibung
Übersichtsschaltbild

Ers.d

nächste Seite:

Proj.-Nr.:		Anlage:	
Bahnumrichter		Ort:	
Standort	Zeichn.-Nr.:		Blatt: 3
			von 1

		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9													
		Bauteilliste																															
A		Dokumentart		Anlage (=)		Ort (+)		Bauteilname (-)		Typ		Beschreibung / Funktion				Hersteller		Blatt / Index		Pfad		A											
		Stromlaufplan						R1										2		1													
		Stromlaufplan						R2										2		1													
B		Stromlaufplan						R3										2		1													
		Stromlaufplan						Q1										2		1													
		Stromlaufplan						4QS3										2		2													
C		Stromlaufplan						R4										2		2		B											
		Stromlaufplan						R5										2		2													
		Stromlaufplan						R6										2		2													
D		Stromlaufplan						4QS1										2		2													
		Stromlaufplan						4GS2										2		2													
		Stromlaufplan						S5										2		3													
E		Stromlaufplan						R10										2		3		C											
		Stromlaufplan						R9										2		3													
		Stromlaufplan						R8										2		3													
F		Stromlaufplan						S6										2		3													
		Stromlaufplan						R7										2		3													
		Stromlaufplan						S4										2		3													
G		Stromlaufplan						C1										2		4		D											
		Stromlaufplan						C2										2		4													
		Stromlaufplan						Q2										2		4													
H		Stromlaufplan						W1										2		4													
		Stromlaufplan						R12										2		5													
		Stromlaufplan						R11										2		5													
I		Stromlaufplan						C3										2		5		E											
		Stromlaufplan						C4										2		5													
		Stromlaufplan						QS7										2		6													
J		Stromlaufplan						4QS4										2		6													
		Stromlaufplan						QS5										2		6													
		Stromlaufplan						QS6										2		6													
K		vorherige Seite:						Kunde				Projektbeschreibung				Blattbeschreibung				n?chste Seite: 5						F							
		Zustand		?nderung		Datum		Name		Projekt		Datum		Name		HTW Berlin FB1				Bahnumrichter				Proj.-Nr.:				Anlage:					
										Bearb.		18/06/2022		Zielstorf		fWilhelminenhofstr. 75A								Bahnumrichter				Ort:					
										Gepr.						12459 Berlin								Standort				Zeichng.-Nr.:				Blatt: 4	
										Norm						Urspr.				Ers.f				Ers.d								von 2	
		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9													

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
A	Bauteilliste											A				
	Dokumentart	Anlage (=)	Ort (+)	Bauteilname (-)	Typ	Beschreibung / Funktion	Hersteller	Blatt / Index	Pfad							
	Stromlaufplan			R22				2	7							
	Stromlaufplan			C5				2	7							
	Stromlaufplan			R23				2	7							
	Stromlaufplan			R27				2	7							
	Stromlaufplan			R21				2	7							
	Stromlaufplan			R29				2	7							
	Stromlaufplan			R16				2	7							
	Stromlaufplan			R28				2	7							
	Stromlaufplan			R20				2	7							
	Stromlaufplan			R19				2	7							
	Stromlaufplan			R17				2	7							
	Stromlaufplan			R15				2	7							
	Stromlaufplan			R14				2	7							
B	Stromlaufplan			R13				2	7							
	Stromlaufplan			R18				2	7							
	Stromlaufplan			Q3				2	8							
	C															
D																
	E															
F		vorherige Seite: 4											F			
	Zustand		Änderung		Datum	Name	Projekt	Datum	Name	Kunde	Projektbeschreibung	Blattbeschreibung		nächste Seite:		
							Bearb.	18/06/2022	Zielort	HTW Berlin FB1	Bahnnumrichter	Bauteilliste		Proj.-Nr.:	Anlage:	
							Gepr.			12459 Berlin				Bahnnumrichter	Ort:	
							Norm			Urspr.	Ers.f	Ers.d		Standort	Zeichng.-Nr.:	Blatt: 5
																von 2
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					