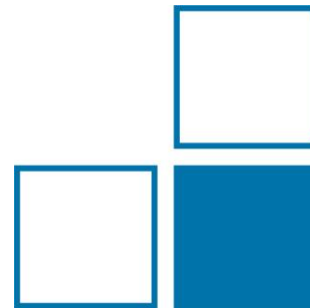


Messverfahren für die Untersuchung von Energiemessgeräten unter industriellen Betriebsbedingungen

Energiegenauigkeit 4.0

Xiaofei Guo, 2.3



- Energiezähler und Energiemonitors sind für die Netzfrequenz ausgelegt
- zunehmend harmonische Verzerrungen, harmonische Wirk- und Blindleistungskomponenten oder schnelle Änderung der Last
- Aufbau eines Messaufbaus zur Untersuchung der Auswirkungen von industrietypischen Signalen auf die Genauigkeit von Energiezählern/Energiemonitors

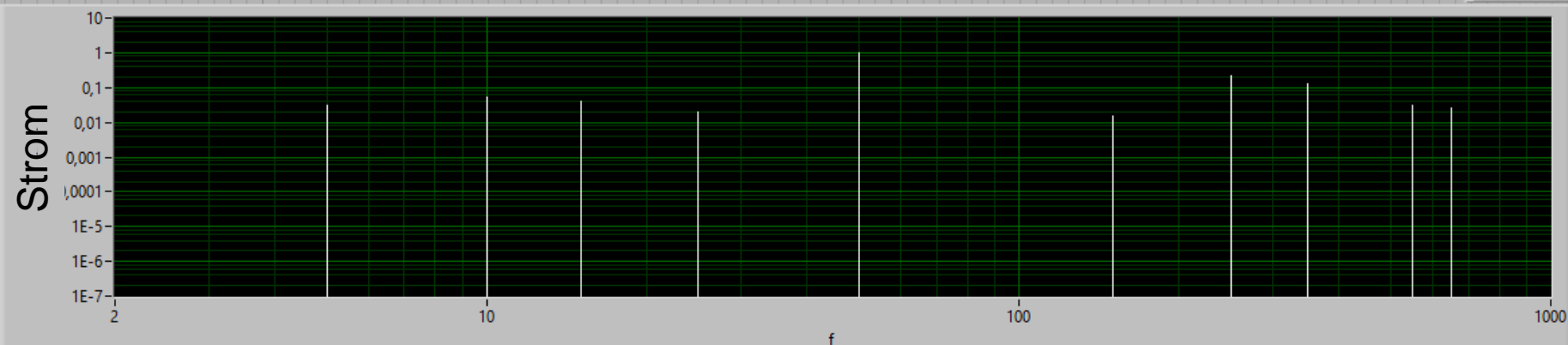
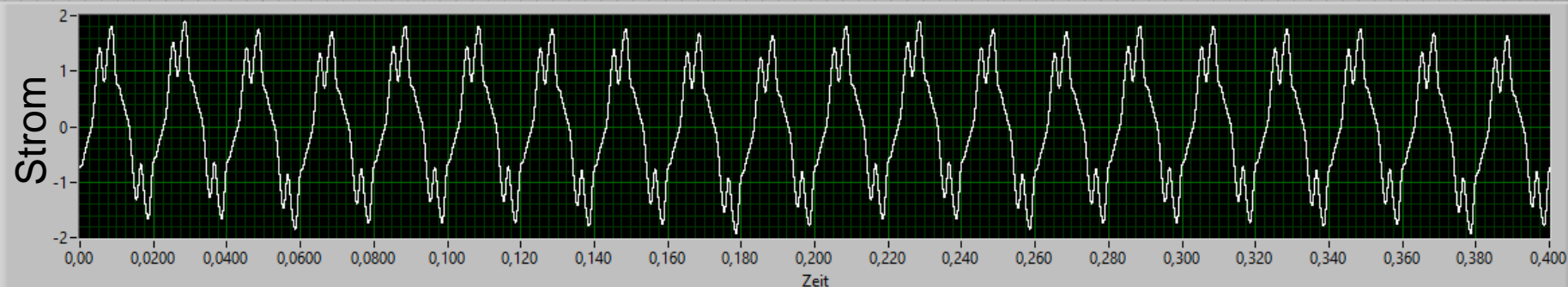
MID-konforme elektrische Energiezähler

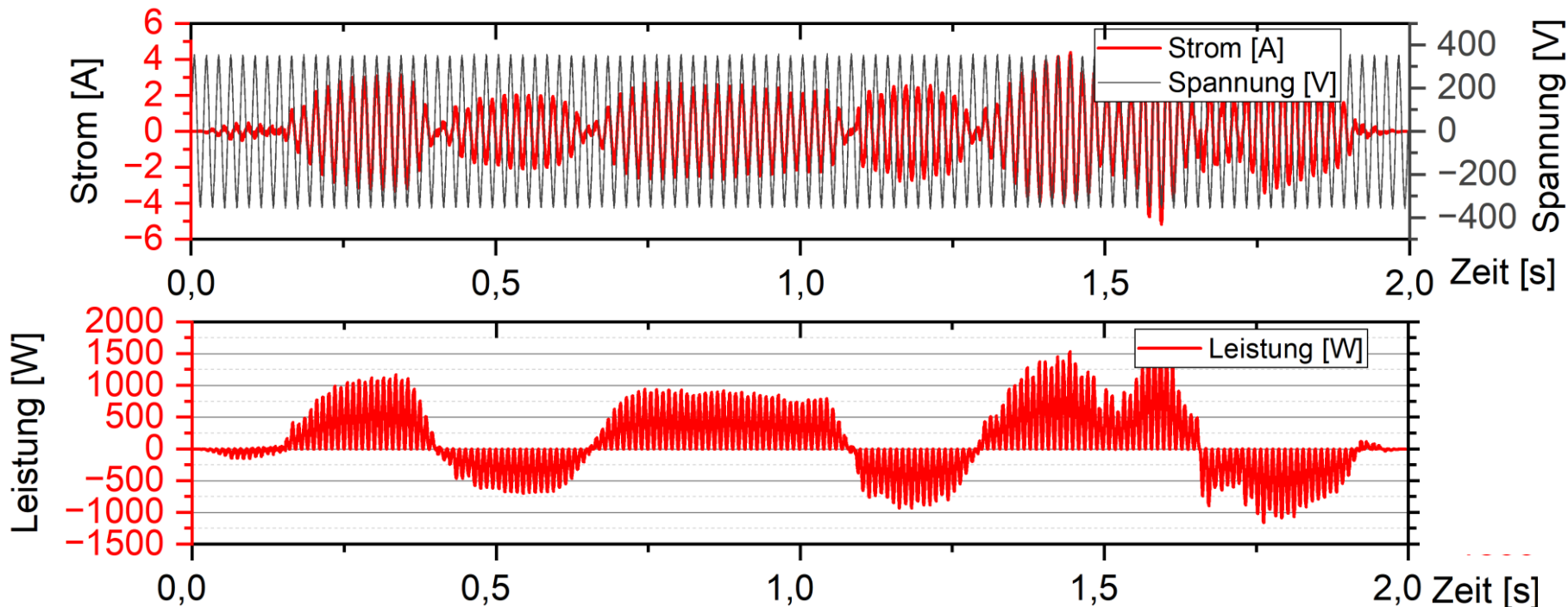


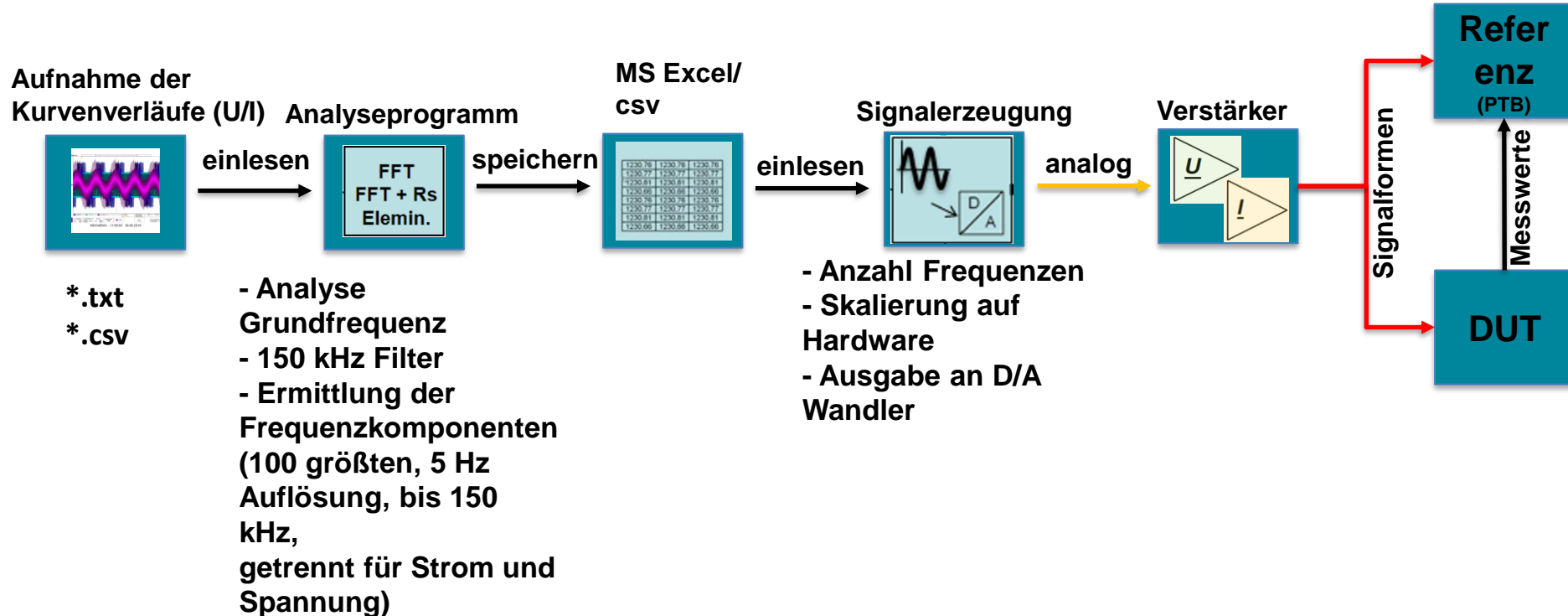
Power-Monitor



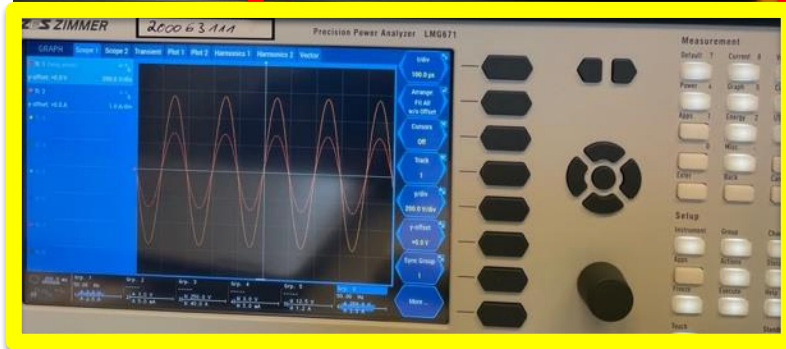
Genauigkeit: DIN EN 50470-1, IEC 62053-21, IEC 62053-22
Im Projekt: 2%





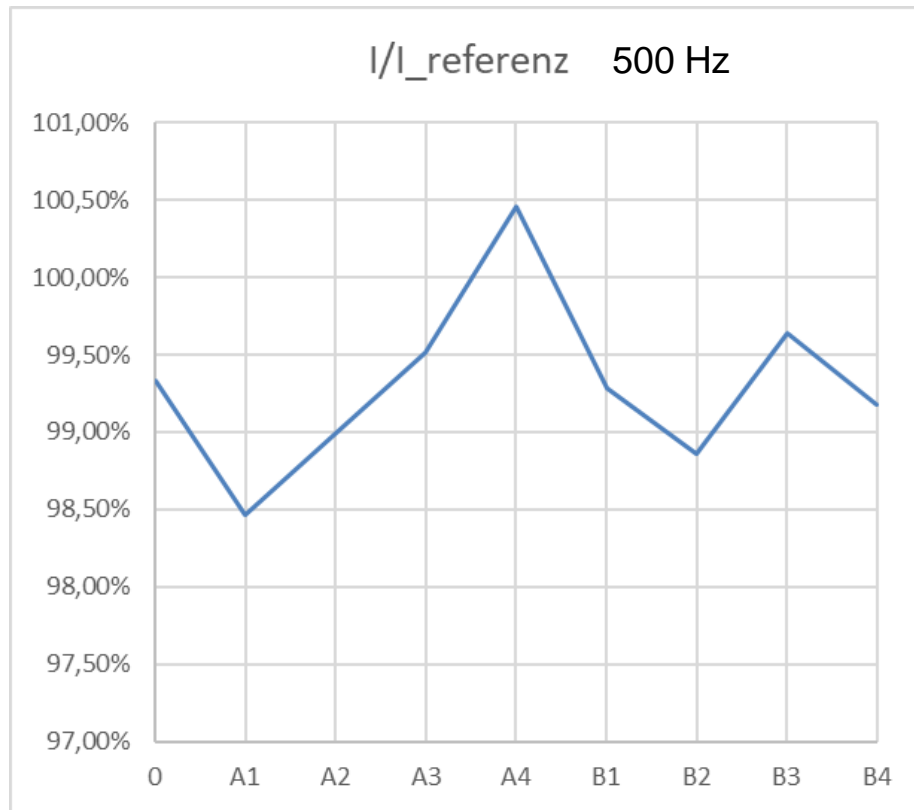
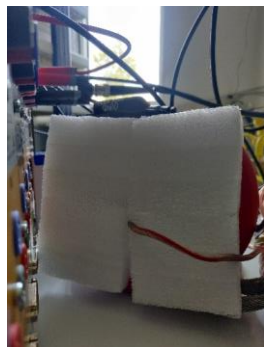
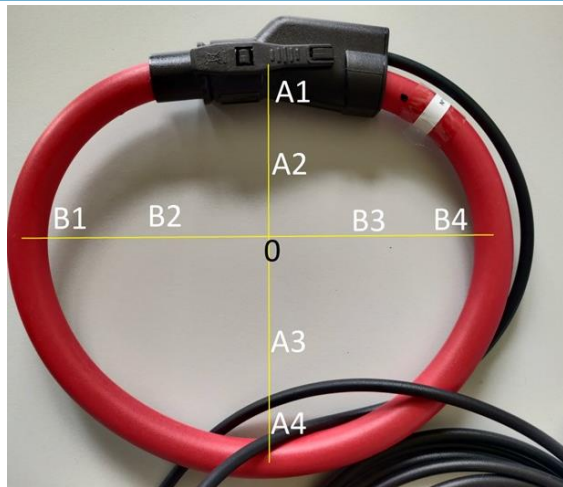


Netzanalysator



- Aufzeichnung
- Phasenverschiebung
- Tiefpass
- Abweichung

Referenzmessgerät



Übertragung der „realen Welt“ auf das Labor

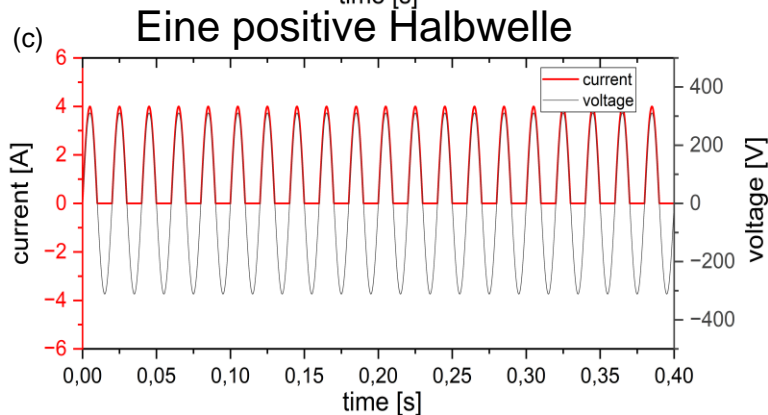
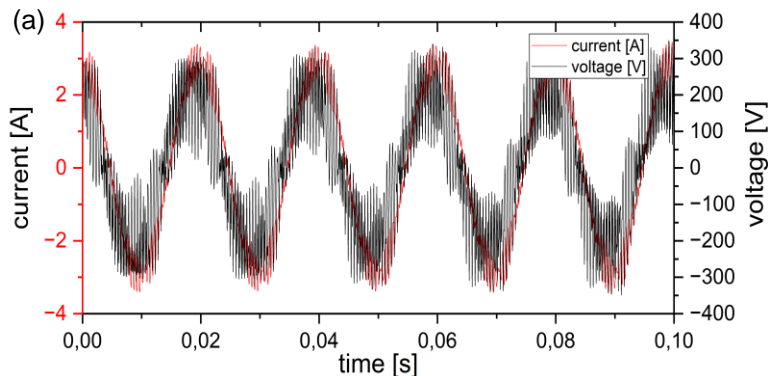
- Um die Anforderungen an den Testaufbau zu definieren und zu verifizieren, wurden Testsignale aus Aufzeichnungen von Signalen aus realen industriellen Szenarien zerlegt.



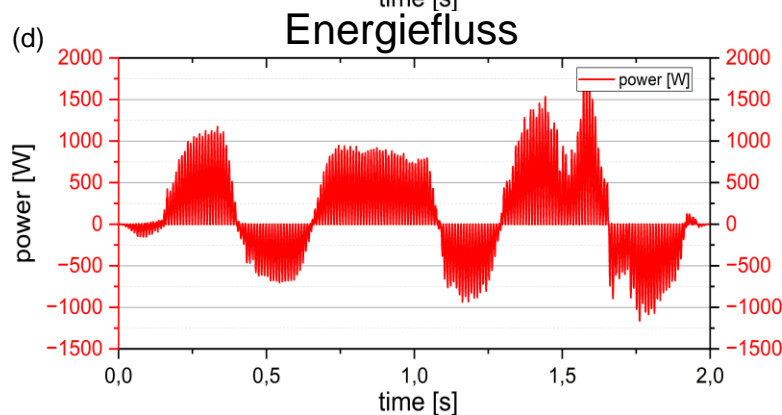
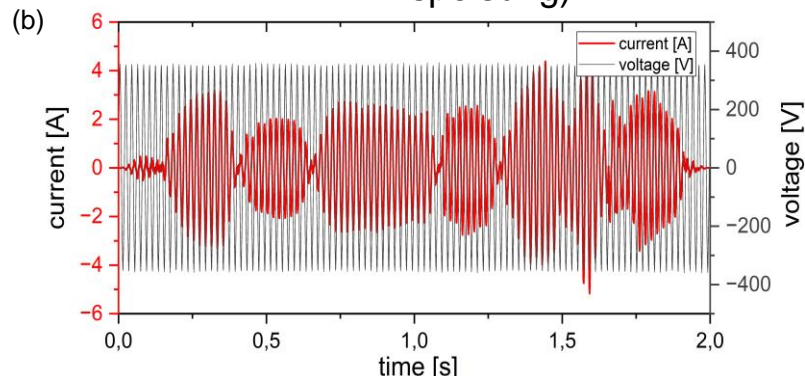
Quelle: Accuracy of Electricity Metering and Monitoring Devices Under Industry-Typical Operating Conditions, AMPS 2024, Michael Freiburg; Matthias Schmidt; Xiaofei Guo; Lukas Christ; Felix Hackeloeer; Robin Abraham

Auswahl der verwendeten Testsignale

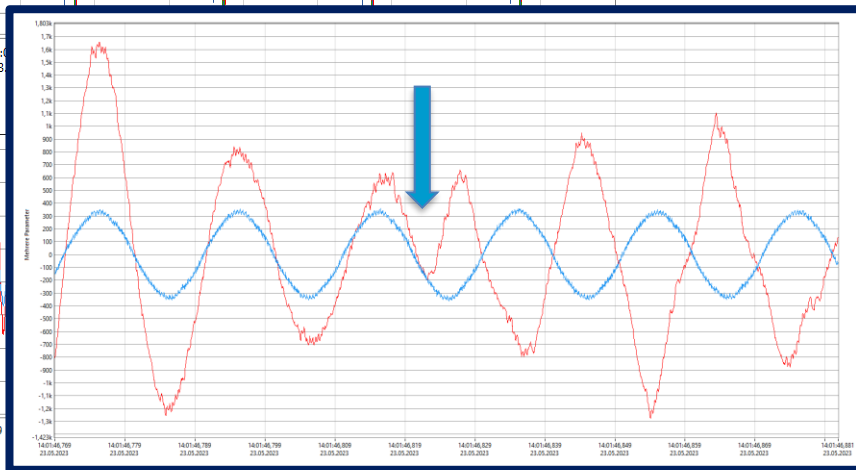
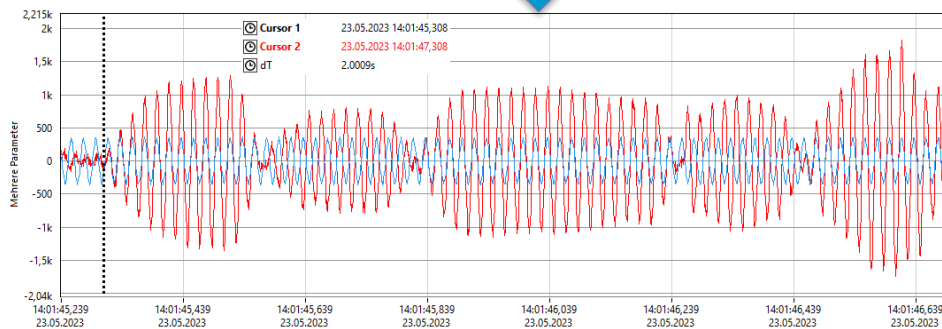
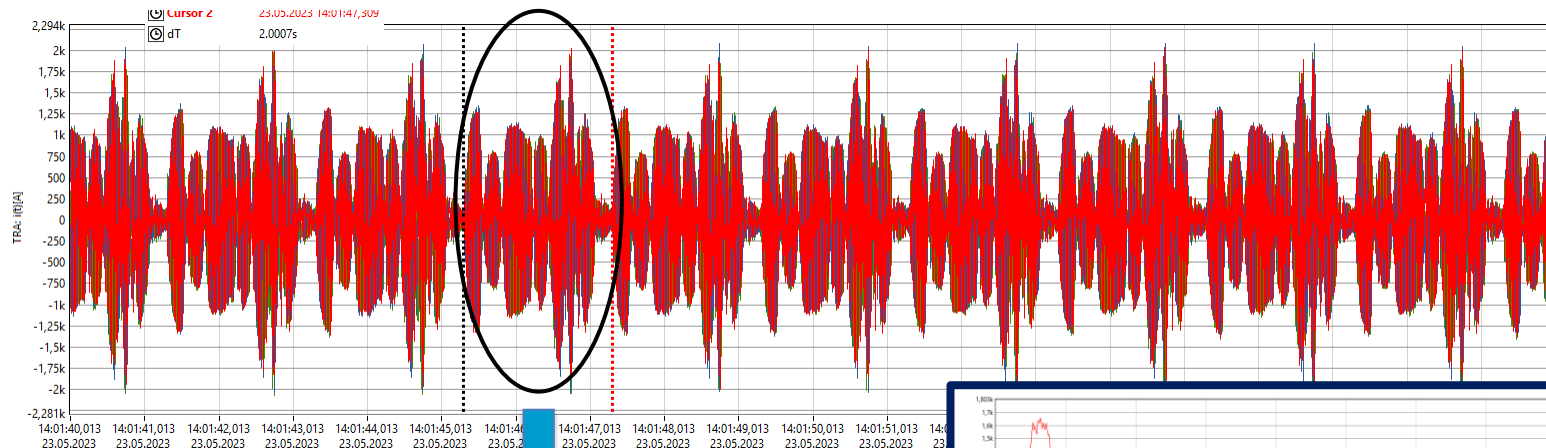
Motor controllers, PWM Frequenz 8 kHz

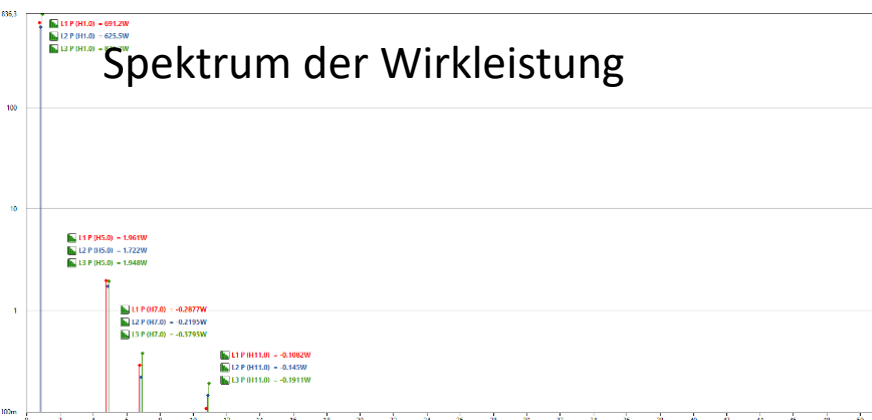
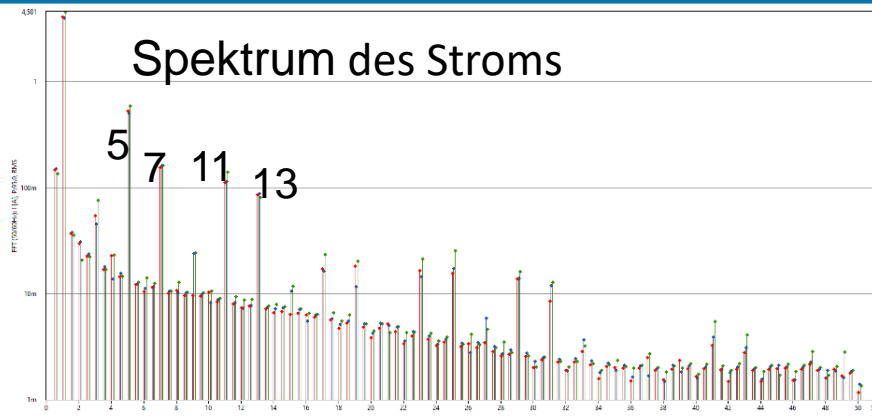
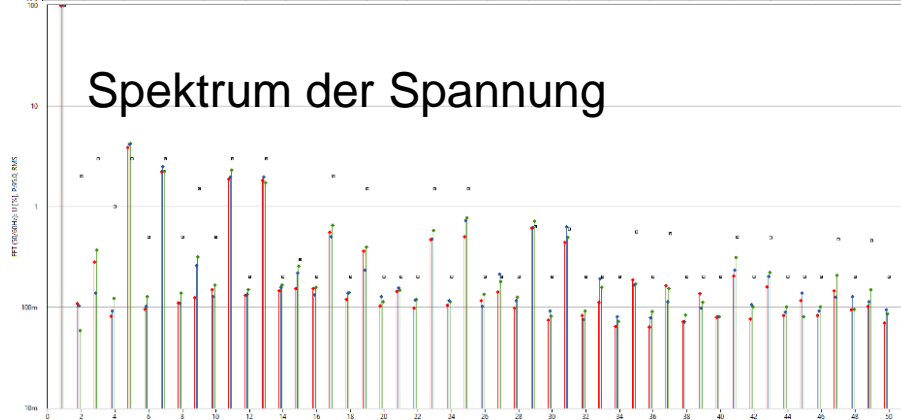
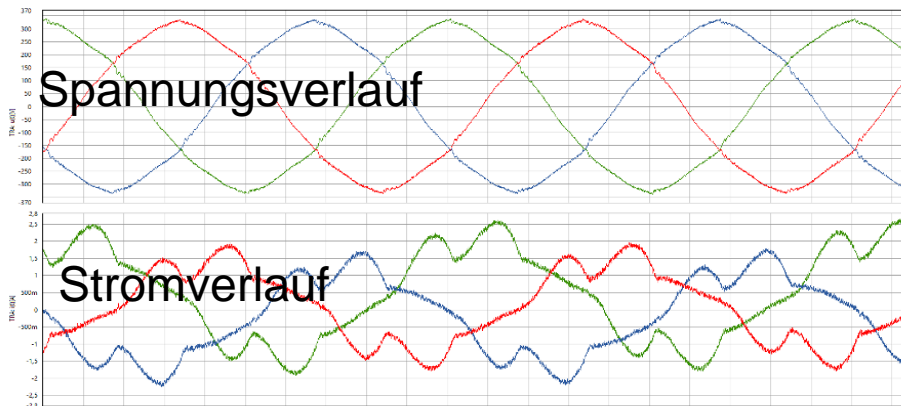


Presse (dynamische Wechsel zwischen Bezug und Einspeisung)



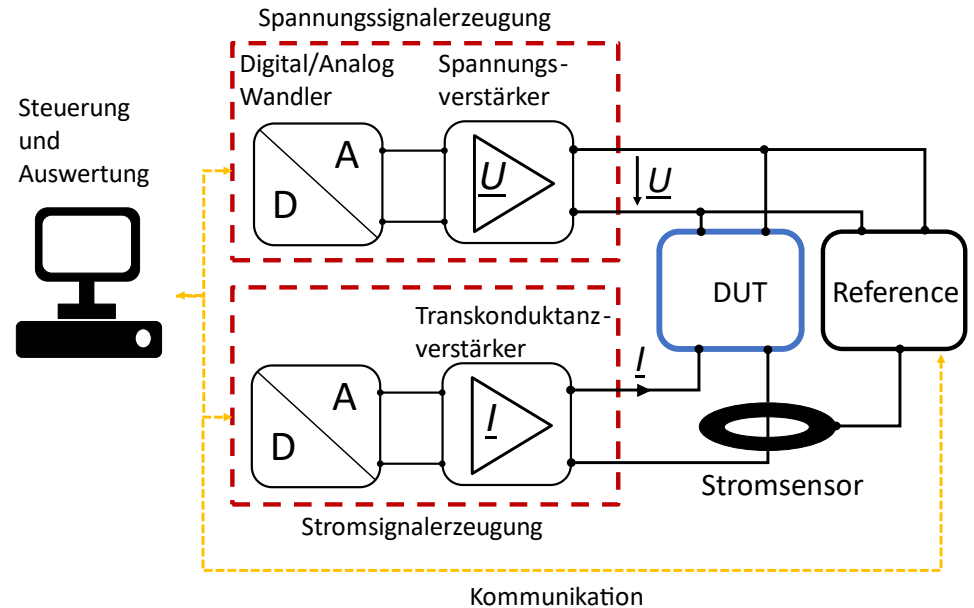
Wechsel zwischen Bezug und Rückspeisung

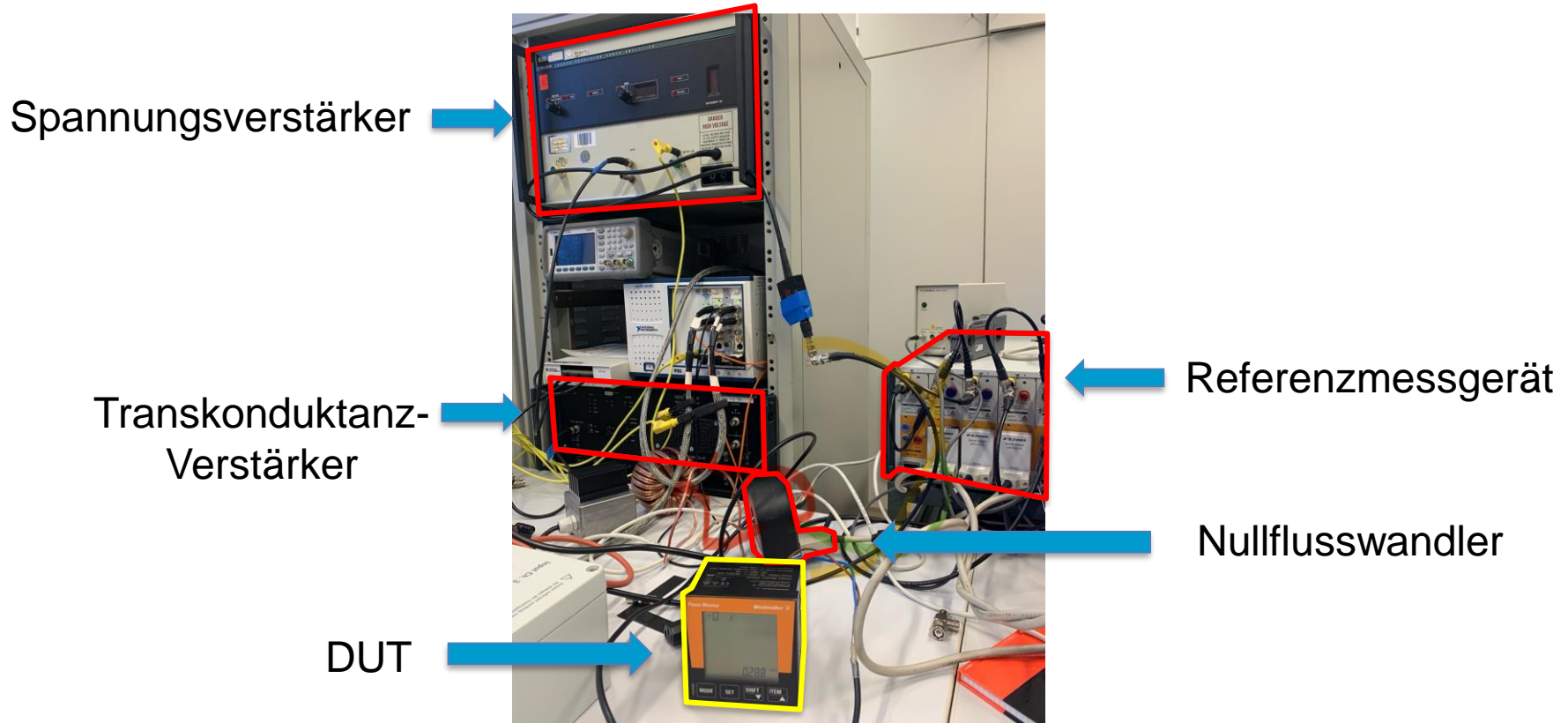




Quelle: TH Köln, Projektbericht Energiegenauigkeit 4.0

- Phantom-Power-Setup, basiert auf der PTB 150 kHz Leistungsnorm
- Individuelle Rekonstruktion der dekomponierten Wellenformen
- Spannung: 230 V (480 V)
Strom: 14 A (100 A)
Frequenz : 150 kHz
einphasig





Anpassung
Vorschau und zuschneiden
Fenster

Datei importieren
als Strom übernehmen
als Spannung übernehmen

eingelassen

```

TRIGGER_DATE: 23.05.2023;TRIGGER_TIME: 14:01:40.413588;
CONDITION: ;PHASE: 1;
CONDITION: ;PHASE: 2;
CONDITION: ;PHASE: 3;
CONDITION: ;PHASE: N;
DATE&TIME:U1;I1;U2;I2;U3;I3
2023-05-23T14:01:40.003703169;-225.7107E+0;-676.4380E+0;318.6562E+0;994.9139E+0;-84.6989E+0;-320.7885E+0
2023-05-23T14:01:40.003705172;-217.0910E+0;-677.2209E+0;319.2669E+0;993.9701E+0;-84.8210E+0;-319.6901E+0
2023-05-23T14:01:40.003707175;-215.3328E+0;-677.6906E+0;317.0925E+0;993.0303E+0;-83.6485E+0;-318.7486E+0

```

array 2

0

USER: FREIBURG/PROJECT: DEFAULT_1 (System1);MEAS_NAME: FREIBURG;MEAS_PLACE: BREUSNFKE11FR-DES/DIRTION: ENFRIGIGENJAIWCKEIT.FILIK& 1-

TRIGGER_DATE: 23.05.2023;TRIGGER_TIME: 14:01:40.413588;

CONDITION: ;PHASE: 1;

CONDITION: ;PHASE: 2;

CONDITION: ;PHASE: 3;

CONDITION: ;PHASE: N;

DATE&TIME:U1;I1;U2;I2;U3;I3

```

2023-05-23T14:01:40.003703169;-225.7107E+0;-676.4380E+0;318.6562E+0;994.9139E+0;-84.6989E+0;-320.7885E+0
2023-05-23T14:01:40.003705172;-217.0910E+0;-677.2209E+0;319.2669E+0;993.9701E+0;-84.8210E+0;-319.6901E+0
2023-05-23T14:01:40.003707175;-215.3328E+0;-677.6906E+0;317.0925E+0;993.0303E+0;-83.6485E+0;-318.7486E+0
2023-05-23T14:01:40.003709178;-219.4840E+0;-678.3169E+0;314.0875E+0;992.0864E+0;-80.6195E+0;-317.6507E+0
2023-05-23T14:01:40.003711180;-226.5410E+0;-678.9431E+0;311.5222E+0;991.1426E+0;-76.6865E+0;-316.7087E+0

```

after 1 & 2

```

-680.3523E+0;302.0675E+0;922.1403E+0;-52.1357E+0;-256.2952E+0

```

after 2

```

-680.3523E+0

```

size(s) 2

40000

*.CSV (t) *.txt (f)

Parameter für die Importierung

dt

2E-6

offset (0) 40 75

length 2

40000

index 2

8

End

Spalte

Zeile

1

40000

Start

Spalte

Zeile

1

2

Sheet

1

Quelle CSV oder XLS Datei

N:\Abt_2\2-3\2-3-Alle\2-3-nationale Projekte\23031

Energiegenauigkeit 4.0\Messen\THKohn\20230530THKohn\

nach 1

nach 2

vor

array

-677.2209E+0

-677.6906E+0

-678.3169E+0

-678.9431E+0

-679.4130E+0

-679.8827E+0

-680.3523E+0

-680.9786E+0

-681.6051E+0

-682.2314E+0

-682.8577E+0

-683.4839E+0

-684.1102E+0

-684.5798E+0

-685.2062E+0

-685.8324E+0

-686.3023E+0

Rohdata

-677.2209

-677.6906

-678.3169

-678.9431

-679.4130

-679.8827

-680.3523

-680.9786

-681.6051

-682.2314

-682.8577

-683.4839

-684.1102

-684.5798

-685.2062

-685.8324

-686.3023

Strom

-3.987580

-3.999480

-4.029690

-4.007720

-3.979110

-4.006120

-4.019620

-3.989410

-4.019620

-4.002690

-3.991010

-4.012760

-3.985980

-4.039760

-3.999480

-4.012760

-4.004520

Spannung

-3.987580

-3.999480

-4.029690

-4.007720

-3.979110

-4.006120

-4.019620

-3.989410

-4.019620

-4.002690

-3.991010

-4.012760

-3.985980

-4.039760

-3.999480

-4.012760

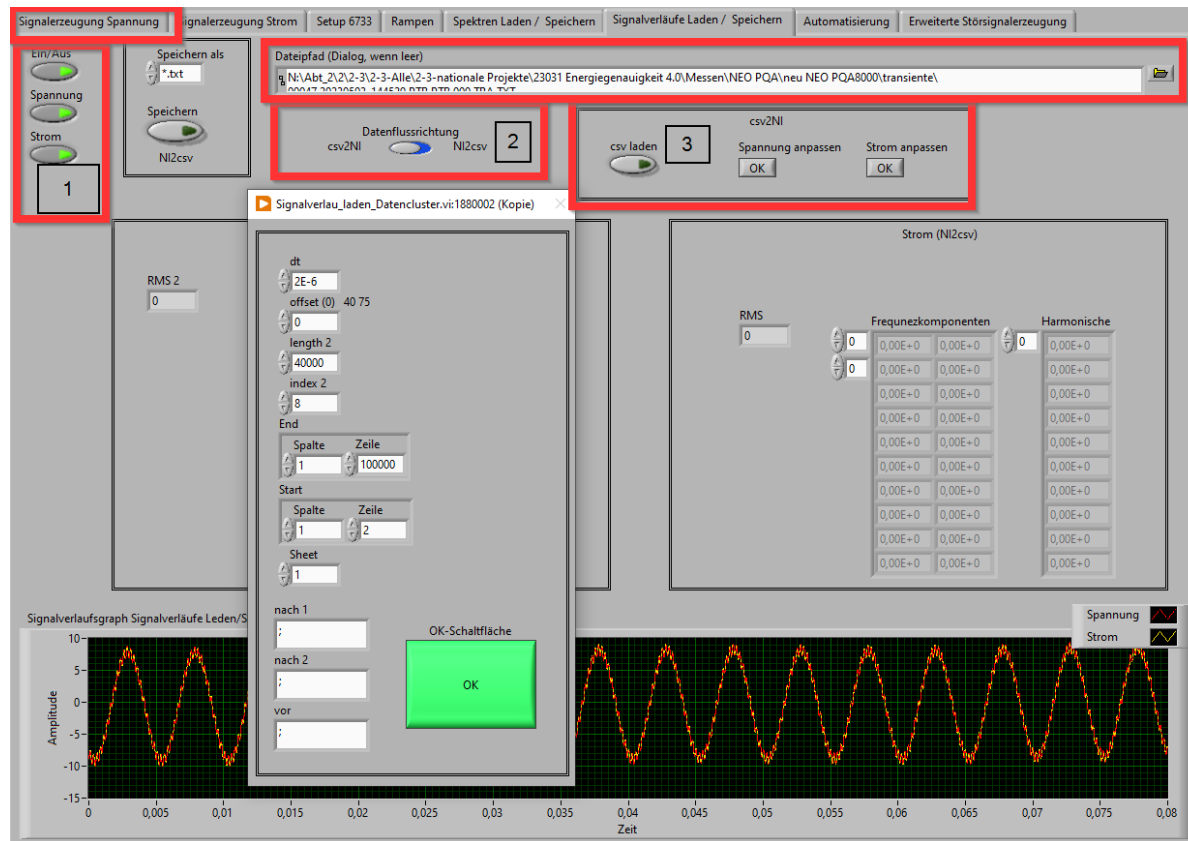
-4.004520

Fehler (Ausgang)

Status

Code

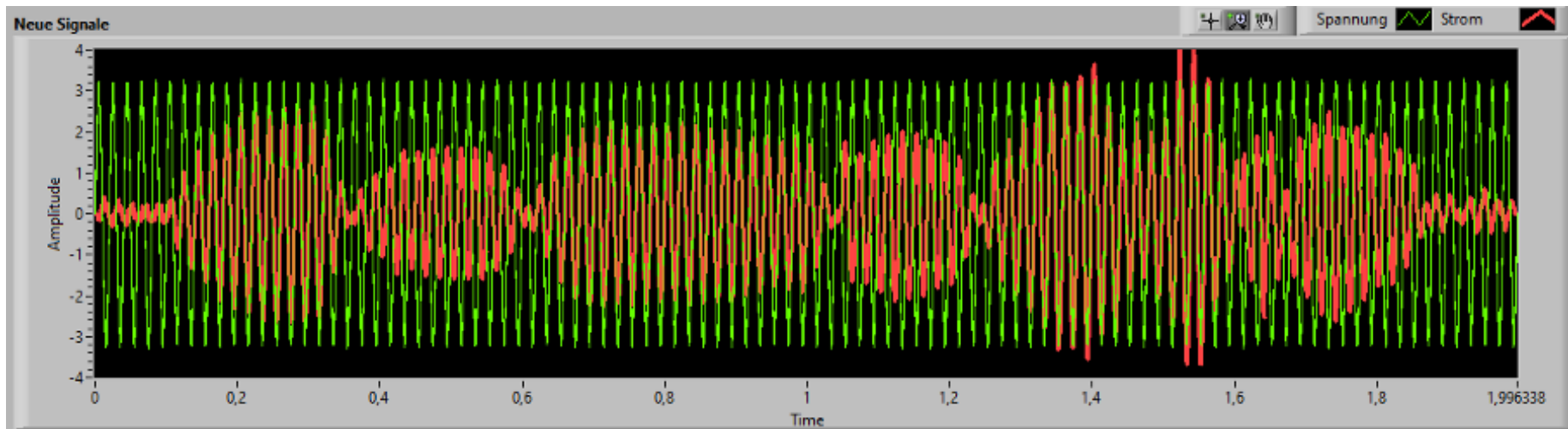
Quelle



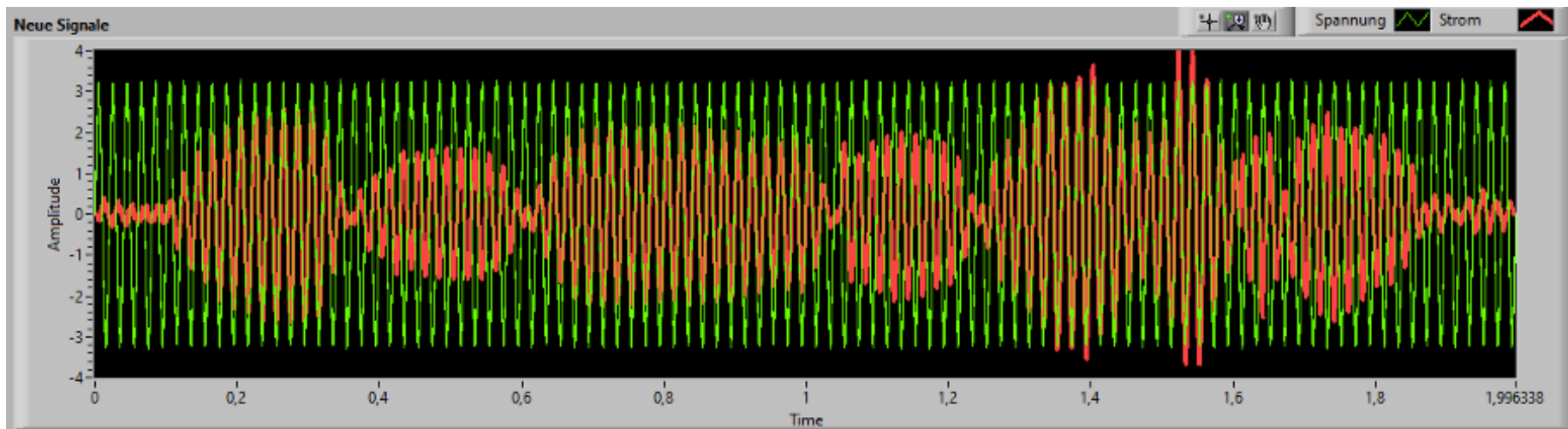
MESSOBJEKT

MESSPLAN 9

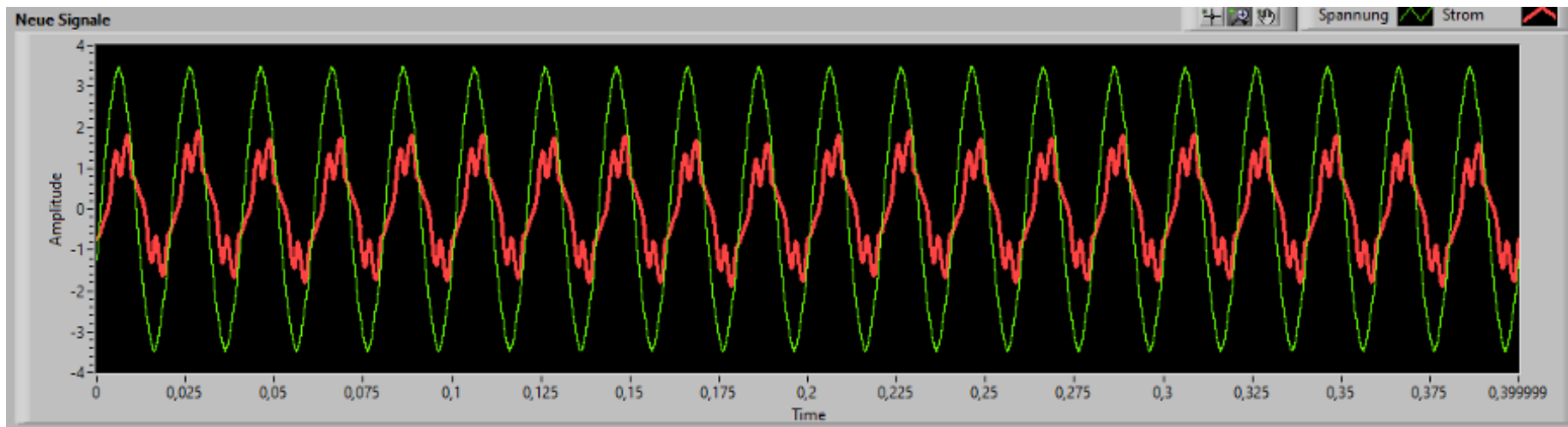
PRESSENKELLER



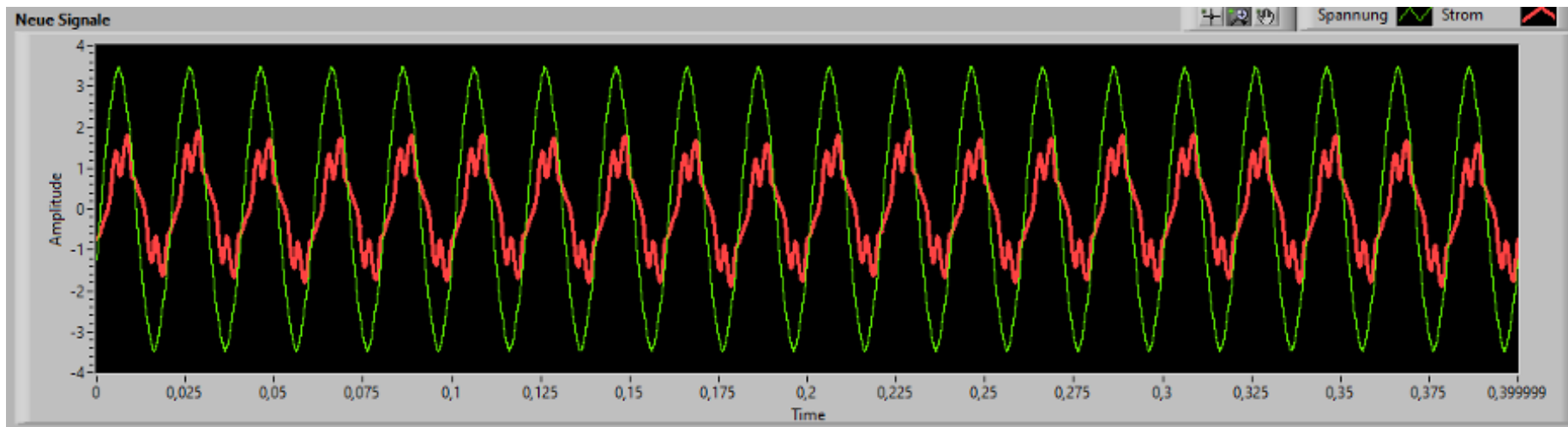
MESSOBJEKT	DUT 1	DUT 2	DUT 3	DUT 4
MESSPLAN 9	0,26%	-0,57%	-81,73%	-0,06%
PRESSENKELLER				



MESSOBJEKT BRÜCKEN- GLEICHRICHTER

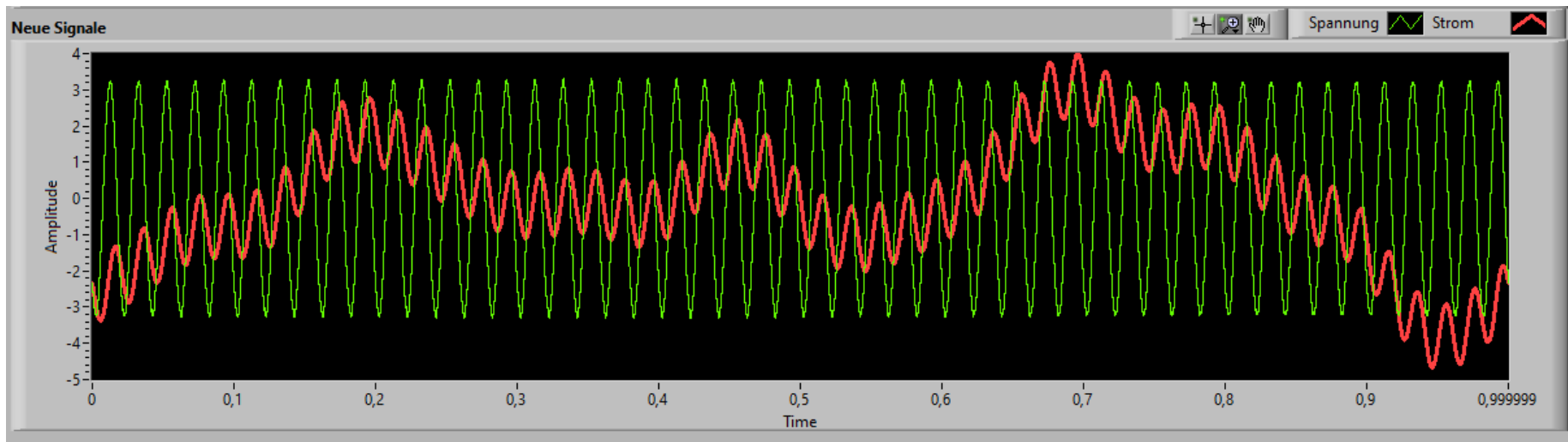


MESSOBJEKT	DUT 1	DUT 2	DUT 3	DUT 4
BRÜCKEN- GLEICHRICHTER	-1,76%	-0,39%	-1,05%	-0,01%



MESSOBJEKT

**MESSPLAN 5: 50 HZ +
NIEDERFREQUENZ**



MESSOBJEKT

**MESSPLAN 5: 50 HZ +
NIEDERFREQUENZ**

DUT 1

-0,39%

DUT 2

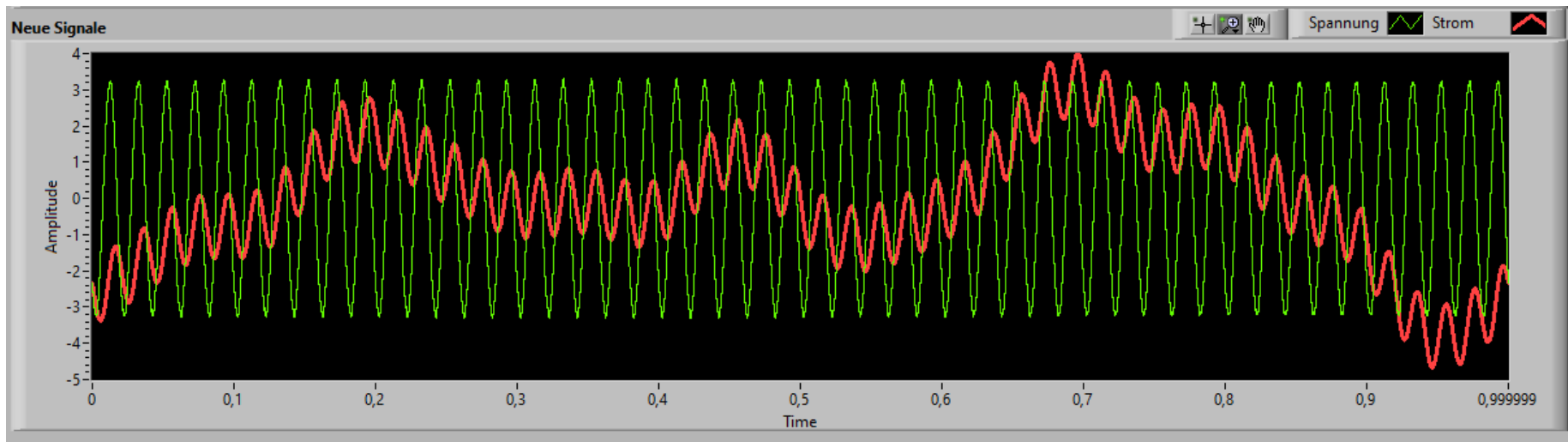
-5,50%

DUT 3

-7,71%

DUT 4

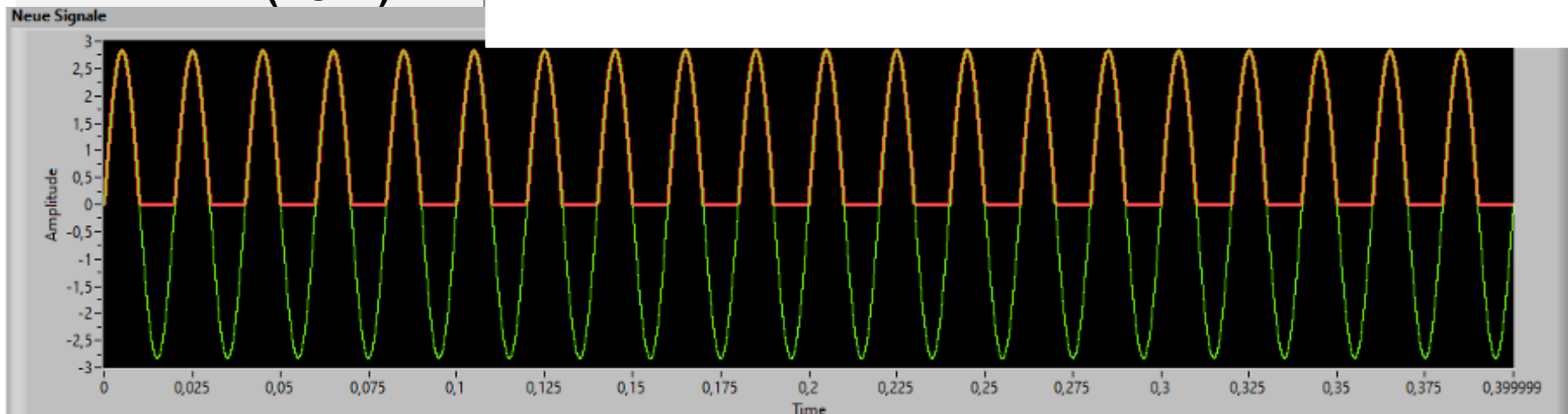
-0,09%



MESSOBJEKT

MESSPLAN 11

HALBWELLE (NUR I)



MESSOBJEKT

MESSPLAN 11

HALBWELLE (NUR I)

DUT 1

-1,28%

DUT 2

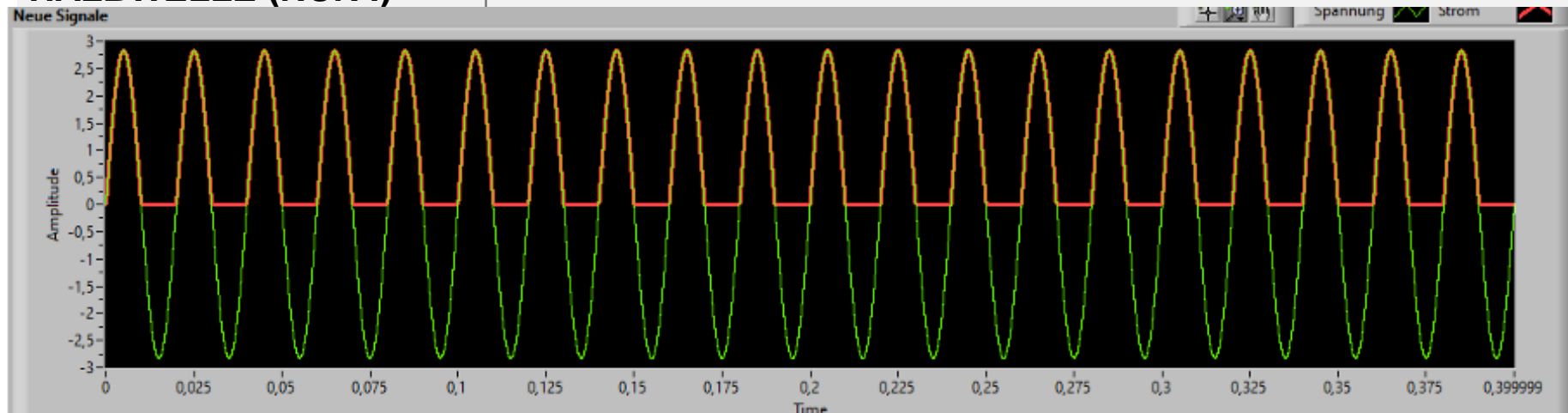
-67,31%

DUT 3

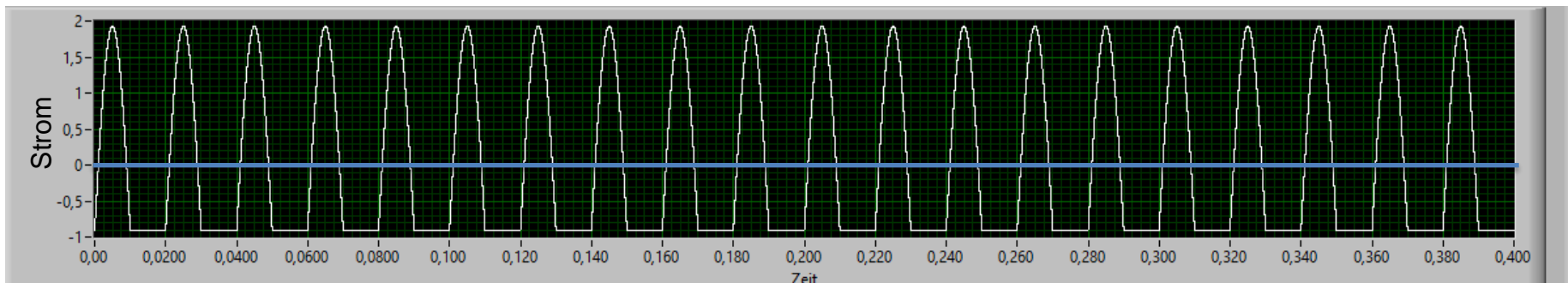
-81,04%

DUT 4

-52,95%



MESSOBJEKT	DUT 1	DUT 2	DUT 3	DUT 4
MESSPLAN 11	-1,28%	-67,31%	-81,04%	-52,95%
HALBWELLE (NUR I)				
Halbwelle ohne DC	-	-0,49%	-0,17%	0,07%



- Das Prüfsystem wurde so konfiguriert, dass es die Erzeugung und Messung von Leistung und Energie sowohl für nicht-sinusförmige periodische als auch für nicht-periodische Signale ermöglicht.
- Angesichts der festgestellten Messabweichungen werden weitere Untersuchungen mit zusätzlichen Prüflingen und alternativen Prüfsignalen empfohlen.
- Erweiterung der Strom- und Spannungsbereiche, um eine genauere Reproduktion der realen Signale zu erreichen.
- Übergabe der Messmöglichkeit an die Kalibrierlaboren

DANKE!

Matthias Schmidt, Robin Abraham
Lukas Christ, Michael Freiburg, Felix Hackelöer



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Braunschweig und Berlin**

Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Dr. Xiaofei Guo
Telefon: 0531 592-2323

E-Mail: xiaofei.guo@ptb.de
www.ptb.de

