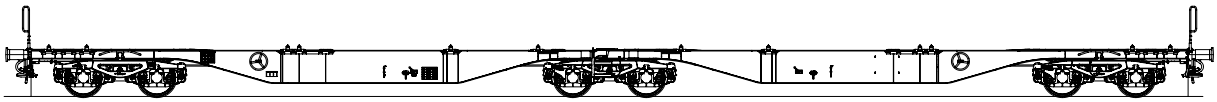
Akustikberatung Wiemers
Akazienallee 24b
12623 Berlin
Telefon: 030 / 444 01 39
Fax: 030 / 565 89 134
Mobil: 0163 / 83 99 149
E-Mail: wiemers@ab-wiemers.de
Web: www.ab-wiemers.de

Berlin, den 8. März 2019

Auftraggeber:
WASCOSA AG
Frau Sabine Kahl
Werftestrasse 4
6005 Luzern

Schweiz

Bericht Projekt: P 14003.2-2019



Schallmessung unterschiedlich betriebener Kühlaggregate im Container auf dem Sdggmqqrss nach ISO 3095

Erstellt, Geprüft, Freigegeben
Marc Wiemers — Digital unterschrieben von Marc Wiemers Datum: 2019.03.08 09:42:15 +01'00'
Dr.-Ing. Marc Wiemers (Leiter des Prüflabors)

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11244-01-00

Copyright: Die Vervielfältigung des Berichtes, auch auszugsweise, oder die Veröffentlichung und die anderweitige Verwendung von Angaben, Diagrammen und anderen Anlagen ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Akustikberatung Wiemers unter Angabe der Quelle gestattet.
Die im Bericht enthaltenen Ergebnisse und Beobachtungen beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht aufgeführten Versuchsobjekte.

Änderungen:

Revision	Seite	Beschreibung
P 14003.2-2019		Überarbeitung energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht mit der Nummer P 14003-2019. Die letzte Version des Prüfberichtes ist ungültig.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **7**

2. Ergebnisse der Prüfung **7**
2.1. Ergebnisse der Prüfung in der Übersicht 7

3. Messgüte **8**
3.1. Kalibrierdifferenzen 8
3.2. Messgrößen 8
3.2.1. Stillstandsmessung Dieselantrieb Endwagen 9
3.2.2. Stillstandsmessung Dieselantrieb Mitte 10
3.2.3. Stillstandsmessung elektrisch betriebener Endwagen 11
3.2.4. Stillstandsmessung elektrisch betriebener Wagen in der Mitte . . . 12
3.3. Fremdgeräusche 13

4. Randbedingungen **13**
4.1. Ort der Messung 14
4.2. Wetterbedingungen 14
4.3. Oberbau 14
4.4. Messgeräte 14
4.4.1. Kalibrator 14
4.4.2. Mikrofone 15
4.4.3. Messdatenerfassung 15
4.4.4. Hilfsmessgeräte 15
4.5. Mikrofonpositionen 15
4.6. Messobjekt 16
4.6.1. Beschreibung des Messobjektes 16
4.6.2. Zustand des Messobjektes 16

5. Bericht **16**

6. Grundlagen **17**
6.1. Schalldruck 17
6.2. Schalldruckpegel 17
6.3. A-bewerteter Schalldruckpegel 17
6.4. A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel 18
6.5. Längenbezogene energetische Mittelung 18

A. Literatur **20**

B. Diagramme **21**
B.1. Stillstandsmessungen Vergleich 21
B.2. Stillstandsmessungen Umrichter 23
B.3. Stillstandsmessungen 24
B.3.1. Stillstandsmessung einzelne Punkte Dieselantrieb Endwagen . . . 28

B.3.2. Stillstandsmessung einzelne Punkte Dieselantrieb in der Mitte . . . 44
B.3.3. Stillstandsmessung einzelne Punkte elektrischer Betrieb Endwagen 60
B.3.4. Stillstandsmessung einzelne Punkte elektrischer Betrieb Mitte . . . 76

C. Messpunkte **92**
C.1. Stillstandsmessung Kühlung am Endwagen 92
C.2. Stillstandsmessung Kühlung Wagen in der Mitte 93

D. Datenblatt Tragwagen **94**

E. Bilddokumentation **96**

Tabellenverzeichnis

1. Kalibrierpegeldifferenzen Stillstandsmessung am 28.02.2019 8
2. Werte der Stillstandsmessung Dieselantrieb Endwagen 9
3. Werte der Stillstandsmessung Dieselantrieb Mitte 10
4. Werte der Stillstandsmessung elektrisch betriebener Endwagen 11
5. Werte der Stillstandsmessung elektrisch betriebener Wagen in der Mitte . 12
6. Wetterbedingungen am Messtag 14

Abbildungsverzeichnis

1. Container auf dem Wagen 96
2. Seite mit Dieselaggregat 96
3. Container 96
4. Stillstandsmessung rechte Seite 97
5. Stillstandsmessung linke Seite 97
6. Messort Stillstandsmessung 98
7. Messort Stillstandsmessung 98

1. Einleitung

Die Firma WASCOSA AG rüstete innerhalb des Forschungsprojekts „Forschungsprogrammm Eisenbahnlärm 2016“ des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU) Containertragwagen mit einer Stromversorgung für Kühlcontainer aus. Die Kühlcontainer werden normalerweise auf der Bahn mit einem Dieselaggregat betrieben, da Containertragwagen keine Stromversorgung besitzen.
Auf Grundlage des Angebots 10017.4-2015 wurde eine Schallmessung auf dem Gelände der Firma Kolowag in Bulgarien durchgeführt. Aufgabenstellung war es, eine Vergleichsmessung zwischen dem dieselbetriebenen und dem elektrisch betriebenen Kühlcontainer auf dem Containertragwagen durchzuführen. Der folgende Bericht beschreibt die Messung vom 28.02.2019 und die Ergebnisse der Schallminderung durch die „Elektrifizierung“ des Containertragwagens nach TSI:NOISE [2] und DIN EN ISO 3092 [1].

2. Ergebnisse der Prüfung

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Schallmessung des Wascosa e-car© Containertragwagen 90’, Sdggmqqrss dargestellt. Dabei spielt der Wagen nur insoweit eine akustische Rolle, als er den Umrichter bereitstellt. Die Hauptschallquellen sind die Aggregate, die in die 40’ Kühlcontainer integriert sind. Die Container besitzen eine Kühleinrichtung, die elektrisch oder über einen Dieselgenerator betrieben werden kann.
Auf einem normalen Containertragwagen ist kein elektrischer Anschluss vorhanden, deshalb werden die Kühleinrichtungen der Container immer mit einem Dieselaggregat betrieben. Der Sdggmqqrss-Wagen ist durch seinen Umrichter in der Lage, die Kühleinrichtung sowohl über die Lokomotive als auch durch eine Fremdeinspeisung zu betreiben.
Dabei ist zu beachten, dass während aller Messungen der Betrieb der Kühleinrichtungen auf volle Kühlleistung eingestellt war. Dazu ist zu bemerken, dass der elektrisch betriebene Kühlcontainer beim Erreichen der Temperatur abschaltet. Beim dieselbetriebenen Kühlcontainer schaltet sich ebenfalls das Kühlaggregat ab, allerdings das Dieselaggregat nicht. Das Dieselaggregat läuft mit weniger Last weiter. Das bedeutet, der Schalldruckpegel des dieselgekühlten Containers ändert sich beim Erreichen der Temperatur nicht wesentlich.
Das Kühlaggregat wurde in zwei geometrischen Zuständen gemessen: einmal freistehend (Endwagen) und einmal mit einer gegenüberliegenden Reflexionsfläche wie in einer Situation im Zugverband (in der Mitte).

2.1. Ergebnisse der Prüfung in der Übersicht

Der Schalldruckpegel an den Messpunkten R1/L1 am Aggregat des Endwagens beträgt im Dieselbetrieb $L_{Aeq,30}$ von 74 dB (A) und im elektrischen Betrieb $L_{Aeq,30}$ von 65 dB (A). Die Messung im Zugverband, also mit einer Reflexionsfläche gegenüber, ergab an den

Messpunkten R4/L4 im Dieselbetrieb einen $L_{Aeq,30}$ von 76 dB (A) und im elektrischen Betrieb einen $L_{Aeq,30}$ von 66 dB (A). Dabei ist zu beachten, dass die beiden Kühleinrichtungen der Container nicht unbedingt den gleichen Schalldruckpegel erreichen müssen.

Wäre die Kühleinrichtung ein fester Bestandteil des Wagens, würde der Grenzwert der TSI:NOISE mit einem L_{Aeq} von 65 dB (A) [2] für den energetisch gemittelten längenbezogenen Schalldruckpegel gelten.
Das Stillstandsgeräusch wurde mit dem energetischen längenbezogenen Mittelwert $L_{Aeq,30sec}$ von 69 dB (A) in 1,2 m Höhe beim Betrieb des Dieselaggregats und mit einem $L_{Aeq,30sec}$ von 59 dB (A) in 1,2 m Höhe beim elektrischen Betrieb ermittelt.
Das bedeutet, nur der elektrisch betriebene Kühlcontainer würde die TSI einhalten.
Die Randbedingungen sind in **Abschnitt 4** dargestellt.

3. Messgüte

3.1. Kalibrierdifferenzen

In diesem Abschnitt sind die Kalibrierdifferenzen der Messungen angegeben. Die Norm fordert, dass diese kleiner 0,5 dB sind. Diese Vorgabe ist bei allen Messungen eingehalten.

In **Tabelle 1** sind die Kalibrierpegeldifferenzen für die Stillstandsmessung aufgeführt.

Tabelle 1: Kalibrierpegeldifferenzen Stillstandsmessung am 28.02.2019

Bezeichnung	Differenzen in dB
Mikrofon 1, 1,2 m Höhe	0,213 dB
Mikrofon 2, 3,5 m Höhe	0,039 dB
Mikrofon 3, 1,2 m Höhe	0,107 dB
Mikrofon 4, 3,5 m Höhe	0,067 dB
Mikrofon 5, 1,2 m Höhe	0,018 dB
Mikrofon 6, 3,5 m Höhe	0,007 dB

3.2. Messgrößen

Im Folgenden werden für die verschiedenen Messungen die Messgrößen und die Messgüte angegeben und beurteilt. Dabei ist zu sehen, dass bei allen Messung die laut Norm zulässigen 3 dB (A) Differenz eingehalten wurden. Der energetisch gemittelte längenbezogene Schalldruckpegel ist am Ende der jeweiligen Tabelle angegeben (siehe **Abschnitt 6.5**).

3.2.1. Stillstandsmessung Dieselantrieb Endwagen

In **Tabelle 2** sind die Messwerte und die Differenzen der Stillstandsmessung dargestellt.

Tabelle 2: Werte der Stillstandsmessung Dieselantrieb Endwagen

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
Mikrofone in 1,2 m Höhe					
R1	74,5 dB (A)	74,4 dB (A)	74,5 dB (A)	0,1	74,4 dB (A)
L1	73,8 dB (A)	73,8 dB (A)	73,9 dB (A)	0,1	73,8 dB (A)
R2	68,5 dB (A)	68,4 dB (A)	68,6 dB (A)	0,2	68,5 dB (A)
L2	67,9 dB (A)	68,3 dB (A)	68,3 dB (A)	0,4	68,2 dB (A)
R3	65,5 dB (A)	65,5 dB (A)	65,6 dB (A)	0,1	65,5 dB (A)
L3	64,0 dB (A)	63,9 dB (A)	63,8 dB (A)	0,1	63,9 dB (A)
R4	62,0 dB (A)	62,1 dB (A)	62,3 dB (A)	0,3	62,1 dB (A)
L4	64,0 dB (A)	63,9 dB (A)	63,8 dB (A)	0,1	63,9 dB (A)
R5	59,9 dB (A)	59,6 dB (A)	60,0 dB (A)	0,4	59,8 dB (A)
L5	59,9 dB (A)	59,8 dB (A)	59,8 dB (A)	0,1	59,8 dB (A)
R6	55,0 dB (A)	55,1 dB (A)	55,0 dB (A)	0,1	55,0 dB (A)
L6	57,2 dB (A)	57,1 dB (A)	56,7 dB (A)	0,5	57,0 dB (A)
R7	51,8 dB (A)	51,7 dB (A)	52,0 dB (A)	0,3	51,8 dB (A)
L7	54,2 dB (A)	54,0 dB (A)	54,0 dB (A)	0,2	54,1 dB (A)
R8	50,1 dB (A)	50,0 dB (A)	50,1 dB (A)	0,1	50,1 dB (A)
L8	52,3 dB (A)	52,5 dB (A)	52,2 dB (A)	0,3	52,3 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	68,5 dB (A)	68,5 dB (A)	68,6 dB (A)		68,6 dB (A)
Mikrofone in 3,5 m Höhe					
R1	74,4 dB (A)	74,1 dB (A)	74,1 dB (A)	0,3	74,2 dB (A)
L1	74,1 dB (A)	74,4 dB (A)	73,9 dB (A)	0,5	74,2 dB (A)
R2	71,1 dB (A)	71,1 dB (A)	71,1 dB (A)	0,1	71,1 dB (A)
L2	68,0 dB (A)	68,7 dB (A)	68,7 dB (A)	0,7	68,4 dB (A)
R3	65,7 dB (A)	65,5 dB (A)	65,7 dB (A)	0,2	65,6 dB (A)
L3	64,1 dB (A)	64,0 dB (A)	64,1 dB (A)	0,1	64,1 dB (A)
R4	63,6 dB (A)	63,6 dB (A)	63,7 dB (A)	0,2	63,6 dB (A)
L4	64,1 dB (A)	64,0 dB (A)	64,1 dB (A)	0,1	64,1 dB (A)
R5	59,8 dB (A)	59,8 dB (A)	60,0 dB (A)	0,2	59,8 dB (A)
L5	60,6 dB (A)	60,6 dB (A)	60,8 dB (A)	0,2	60,6 dB (A)
R6	56,8 dB (A)	56,8 dB (A)	56,6 dB (A)	0,3	56,7 dB (A)
L6	57,7 dB (A)	57,4 dB (A)	57,3 dB (A)	0,5	57,5 dB (A)
R7	55,4 dB (A)	55,3 dB (A)	55,5 dB (A)	0,2	55,4 dB (A)
L7	55,9 dB (A)	56,0 dB (A)	56,2 dB (A)	0,3	56,0 dB (A)
R8	52,5 dB (A)	52,3 dB (A)	52,4 dB (A)	0,2	52,4 dB (A)
L8	53,2 dB (A)	53,3 dB (A)	52,7 dB (A)	0,6	53,1 dB (A)

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	68,9 dB (A)	68,9 dB (A)	68,7 dB (A)		68,8 dB (A)

3.2.2. Stillstandsmessung Dieselantrieb Mitte

In **Tabelle 3** sind die Messwerte und die Differenzen der Stillstandsmessung dargestellt.

Tabelle 3: Werte der Stillstandsmessung Dieselantrieb Mitte

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
Mikrofone in 1,2 m Höhe					
R1	63,5 dB (A)	62,8 dB (A)	62,9 dB (A)	0,7	63,1 dB (A)
L1	64,9 dB (A)	65,0 dB (A)	64,9 dB (A)	0,2	64,9 dB (A)
R2	67,5 dB (A)	67,7 dB (A)	67,7 dB (A)	0,2	67,6 dB (A)
L2	68,0 dB (A)	68,0 dB (A)	68,0 dB (A)	0,0	68,0 dB (A)
R3	71,6 dB (A)	71,4 dB (A)	71,4 dB (A)	0,2	71,5 dB (A)
L3	71,7 dB (A)	71,7 dB (A)	72,0 dB (A)	0,3	71,8 dB (A)
R4	76,3 dB (A)	76,3 dB (A)	75,5 dB (A)	0,8	76,1 dB (A)
L4	74,0 dB (A)	74,1 dB (A)	73,1 dB (A)	1,0	73,7 dB (A)
R5	72,8 dB (A)	72,2 dB (A)	72,5 dB (A)	0,7	72,5 dB (A)
L5	70,6 dB (A)	70,6 dB (A)	70,6 dB (A)	0,0	70,6 dB (A)
R6	67,2 dB (A)	67,3 dB (A)	67,3 dB (A)	0,2	67,3 dB (A)
L6	67,0 dB (A)	66,8 dB (A)	66,9 dB (A)	0,1	66,9 dB (A)
R7	64,7 dB (A)	64,8 dB (A)	64,7 dB (A)	0,2	64,7 dB (A)
L7	64,2 dB (A)	64,5 dB (A)	64,5 dB (A)	0,2	64,4 dB (A)
R8	63,3 dB (A)	63,4 dB (A)	62,9 dB (A)	0,5	63,2 dB (A)
L8	61,6 dB (A)	61,6 dB (A)	62,3 dB (A)	0,7	61,8 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	69,4 dB (A)	69,4 dB (A)	69,1 dB (A)		69,3 dB (A)
Mikrofone in 3,5 m Höhe					
R1	64,2 dB (A)	63,9 dB (A)	64,0 dB (A)	0,3	64,0 dB (A)
L1	63,9 dB (A)	63,8 dB (A)	63,9 dB (A)	0,1	63,9 dB (A)
R2	69,0 dB (A)	68,8 dB (A)	68,9 dB (A)	0,2	68,9 dB (A)
L2	68,6 dB (A)	68,6 dB (A)	68,6 dB (A)	0,1	68,6 dB (A)
R3	70,7 dB (A)	70,6 dB (A)	70,7 dB (A)	0,1	70,6 dB (A)
L3	70,7 dB (A)	70,7 dB (A)	71,4 dB (A)	0,7	70,9 dB (A)
R4	74,1 dB (A)	74,1 dB (A)	73,6 dB (A)	0,6	73,9 dB (A)
L4	73,3 dB (A)	73,3 dB (A)	72,4 dB (A)	0,9	73,0 dB (A)
R5	71,9 dB (A)	73,0 dB (A)	72,1 dB (A)	1,1	72,3 dB (A)

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
L5	70,6 dB (A)	70,5 dB (A)	70,5 dB (A)	0,1	70,5 dB (A)
R6	67,0 dB (A)	67,0 dB (A)	66,9 dB (A)	0,1	67,0 dB (A)
L6	67,2 dB (A)	67,0 dB (A)	67,1 dB (A)	0,3	67,1 dB (A)
R7	65,3 dB (A)	65,5 dB (A)	65,3 dB (A)	0,2	65,4 dB (A)
L7	64,3 dB (A)	64,3 dB (A)	64,2 dB (A)	0,1	64,3 dB (A)
R8	63,7 dB (A)	64,0 dB (A)	63,7 dB (A)	0,3	63,8 dB (A)
L8	61,5 dB (A)	61,3 dB (A)	62,5 dB (A)	1,2	61,7 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	69,7 dB (A)	69,8 dB (A)	68,6 dB (A)		68,7 dB (A)

3.2.3. Stillstandsmessung elektrisch betriebener Endwagen

In **Tabelle 4** sind die Messwerte und die Differenzen der Stillstandsmessung dargestellt.

Tabelle 4: Werte der Stillstandsmessung elektrisch betriebener Endwagen

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
Mikrofone in 1,2 m Höhe					
R1	63,9 dB (A)	63,0 dB (A)	65,9 dB (A)	2,9	64,3 dB (A)
L1	64,8 dB (A)	64,5 dB (A)	66,8 dB (A)	2,3	65,4 dB (A)
R2	59,0 dB (A)	58,6 dB (A)	59,7 dB (A)	1,2	59,1 dB (A)
L2	56,9 dB (A)	56,5 dB (A)	58,0 dB (A)	1,5	57,1 dB (A)
R3	54,3 dB (A)	51,8 dB (A)	53,6 dB (A)	2,5	53,2 dB (A)
L3	52,4 dB (A)	52,8 dB (A)	53,0 dB (A)	0,6	52,7 dB (A)
R4	51,6 dB (A)	51,4 dB (A)	51,6 dB (A)	0,2	51,5 dB (A)
L4	51,3 dB (A)	53,5 dB (A)	53,2 dB (A)	2,2	52,7 dB (A)
R5	52,1 dB (A)	51,8 dB (A)	54,4 dB (A)	2,7	52,7 dB (A)
L5	48,9 dB (A)	49,0 dB (A)	48,6 dB (A)	0,5	48,8 dB (A)
R6	47,9 dB (A)	50,3 dB (A)	49,8 dB (A)	2,4	49,3 dB (A)
L6	50,2 dB (A)	50,6 dB (A)	50,9 dB (A)	0,7	50,6 dB (A)
R7	51,9 dB (A)	50,2 dB (A)	49,5 dB (A)	2,4	50,6 dB (A)
L7	48,2 dB (A)	48,4 dB (A)	47,3 dB (A)	1,1	48,0 dB (A)
R8	47,7 dB (A)	50,5 dB (A)	50,3 dB (A)	2,8	49,5 dB (A)
L8	45,1 dB (A)	43,6 dB (A)	44,0 dB (A)	1,4	44,2 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	58,8 dB (A)	58,3 dB (A)	60,6 dB (A)		59,2 dB (A)
Mikrofone in 3,5 m Höhe					
R1	63,3 dB (A)	63,0 dB (A)	65,1 dB (A)	2,1	63,8 dB (A)
L1	64,0 dB (A)	63,0 dB (A)	65,5 dB (A)	2,5	64,2 dB (A)

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
R2	57,3 dB (A)	58,7 dB (A)	58,4 dB (A)	1,4	58,1 dB (A)
L2	59,6 dB (A)	58,8 dB (A)	59,4 dB (A)	0,8	59,3 dB (A)
R3	54,8 dB (A)	52,6 dB (A)	55,3 dB (A)	2,7	54,2 dB (A)
L3	55,5 dB (A)	54,7 dB (A)	55,0 dB (A)	0,7	55,0 dB (A)
R4	54,3 dB (A)	54,3 dB (A)	53,0 dB (A)	1,3	53,8 dB (A)
L4	51,9 dB (A)	53,2 dB (A)	53,0 dB (A)	1,3	52,7 dB (A)
R5	51,5 dB (A)	52,3 dB (A)	53,7 dB (A)	2,2	52,5 dB (A)
L5	50,2 dB (A)	50,0 dB (A)	49,7 dB (A)	0,5	49,9 dB (A)
R6	49,6 dB (A)	51,2 dB (A)	51,3 dB (A)	1,7	50,7 dB (A)
L6	51,3 dB (A)	51,8 dB (A)	51,2 dB (A)	0,6	51,4 dB (A)
R7	48,8 dB (A)	50,7 dB (A)	50,5 dB (A)	1,9	50,0 dB (A)
L7	51,0 dB (A)	50,3 dB (A)	48,4 dB (A)	2,6	49,9 dB (A)
R8	48,1 dB (A)	49,8 dB (A)	49,9 dB (A)	1,8	49,2 dB (A)
L8	46,2 dB (A)	46,8 dB (A)	46,6 dB (A)	0,6	46,5 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	58,4 dB (A)	58,0 dB (A)	59,8 dB (A)		58,7 dB (A)

3.2.4. Stillstandsmessung elektrisch betriebener Wagen in der Mitte

In **Tabelle 5** sind die Messwerte und die Differenzen der Stillstandsmessung dargestellt.

Tabelle 5: Werte der Stillstandsmessung elektrisch betriebener Wagen in der Mitte

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
Mikrofone in 1,2 m Höhe					
R1	53,4 dB (A)	52,7 dB (A)	52,1 dB (A)	1,3	52,7 dB (A)
L1	53,1 dB (A)	52,1 dB (A)	51,5 dB (A)	1,6	52,2 dB (A)
R2	59,2 dB (A)	59,0 dB (A)	59,3 dB (A)	0,3	59,2 dB (A)
L2	58,6 dB (A)	58,6 dB (A)	58,7 dB (A)	0,1	58,7 dB (A)
R3	63,1 dB (A)	63,1 dB (A)	62,9 dB (A)	0,2	63,0 dB (A)
L3	62,0 dB (A)	62,2 dB (A)	62,2 dB (A)	0,1	62,1 dB (A)
R4	66,4 dB (A)	66,3 dB (A)	66,6 dB (A)	0,3	66,4 dB (A)
L4	64,2 dB (A)	63,9 dB (A)	64,2 dB (A)	0,3	64,1 dB (A)
R5	61,4 dB (A)	61,9 dB (A)	61,9 dB (A)	0,6	61,7 dB (A)
L5	59,4 dB (A)	58,2 dB (A)	57,4 dB (A)	2,0	58,4 dB (A)
R6	55,9 dB (A)	55,9 dB (A)	56,2 dB (A)	0,3	56,0 dB (A)
L6	54,6 dB (A)	55,0 dB (A)	54,7 dB (A)	0,4	54,8 dB (A)
R7	54,9 dB (A)	55,3 dB (A)	55,3 dB (A)	0,4	55,2 dB (A)
L7	54,1 dB (A)	54,5 dB (A)	54,1 dB (A)	0,4	54,2 dB (A)
R8	54,2 dB (A)	55,0 dB (A)	54,2 dB (A)	0,8	54,5 dB (A)

Mikrofonposition	1. Messung	2. Messung	3. Messung	Range	Mittelwert
Punkt	L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{Aeq}		L_{Aeq}
L8	52,7 dB (A)	53,7 dB (A)	52,7 dB (A)	1,0	53,0 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	59,4 dB (A)	59,4 dB (A)	59,4 dB (A)		59,4 dB (A)
Mikrofone in 3,5 m Höhe					
R1	53,0 dB (A)	52,2 dB (A)	51,3 dB (A)	1,7	52,2 dB (A)
L1	52,1 dB (A)	51,1 dB (A)	50,0 dB (A)	2,1	51,1 dB (A)
R2	58,3 dB (A)	58,1 dB (A)	58,4 dB (A)	0,3	58,3 dB (A)
L2	58,0 dB (A)	58,0 dB (A)	57,8 dB (A)	0,2	57,9 dB (A)
R3	61,2 dB (A)	61,3 dB (A)	61,4 dB (A)	0,2	61,3 dB (A)
L3	61,0 dB (A)	61,1 dB (A)	61,0 dB (A)	0,1	61,0 dB (A)
R4	63,2 dB (A)	63,1 dB (A)	63,6 dB (A)	0,5	63,3 dB (A)
L4	62,6 dB (A)	62,3 dB (A)	64,3 dB (A)	2,0	63,1 dB (A)
R5	61,4 dB (A)	62,0 dB (A)	61,9 dB (A)	0,6	61,7 dB (A)
L5	57,9 dB (A)	56,8 dB (A)	56,0 dB (A)	1,9	56,9 dB (A)
R6	57,7 dB (A)	59,4 dB (A)	57,0 dB (A)	2,4	58,0 dB (A)
L6	54,7 dB (A)	55,0 dB (A)	54,8 dB (A)	0,3	54,8 dB (A)
R7	54,8 dB (A)	55,0 dB (A)	55,8 dB (A)	1,0	55,2 dB (A)
L7	55,5 dB (A)	54,9 dB (A)	54,5 dB (A)	1,0	55,0 dB (A)
R8	54,6 dB (A)	55,3 dB (A)	54,9 dB (A)	0,7	54,9 dB (A)
L8	52,7 dB (A)	52,6 dB (A)	53,0 dB (A)	0,4	52,8 dB (A)
energetisch gemittelter längenbezogener Schalldruckpegel					
	58,1 dB (A)	58,2 dB (A)	58,4 dB (A)		58,2 dB (A)

3.3. Fremdgeräusche

Der Fremdgeräuschepegel bei der Stillstandsmessung am 28.02.2019 lag bei einem L_{Aeq} von 44 dB (A). Damit liegen die gemessenen Schalldruckpegel nicht immer 10 dB (A) über den Fremdgeräuschepegeln. Das betrifft vor allen Dingen die dem elektrischen Betrieb abgewandten Messpunkte.
Der Umrichter gibt ein hochfrequentes Geräusch von sich. Er ist allerdings nicht auf eine Frequenz festgelegt, sondern befindet sich in der 6300 Hz-Terz. In **Anhang B.2** ist eine Schalldruckpegelverteilung der 6300 Hz-Terz im Betriebszustand elektrischer Betrieb am Endwagen dargestellt. Dieser Schalldruckpegel liegt deutlich unter dem Summenschalldruckpegel.

4. Randbedingungen

Die Prüfung des Containertragwagens mit den Kühlcontainern fand auf Grundlage der ISO 3095:2014 [1] statt.

4.1. Ort der Messung

Die Stillstandsmessung wurde am 28.02.2019 auf dem Gelände der Firma Kolowag, 4490, 2V Luben Karavelov Str., Septemvri, Bulgaria an der östlichen Einfahrt durchgeführt.

4.2. Wetterbedingungen

In **Tabelle 6** sind die Wetterbedingungen vom 28.02.2019 dargestellt. Die Windrichtungen sind in den Skizzen im **Anhang C.1** und **C.2** eingezeichnet. Das Wetter war gekennzeichnet durch ein herannahendes Tiefdruckgebiet. Dieses Tief kam dann am 01.03.2019 an.

Tabelle 6: Wetterbedingungen am Messtag

Datum	28.02.2019
Lufttemperatur	$16{,}9$ °C
Luftdruck	$987{,}2$ hPa
Luftfeuchtigkeit	$33{,}12$ %
Windgeschwindigkeit	$0 - 1{,}4$ m/s
Windrichtung	NW
Wind	unstetig

4.3. Oberbau

Der Oberbau spielt bei der Stillstandsmessung nur bedingt eine Rolle. Gemessen wurde der Wagen auf einem Schotter-Oberbau mit Holzschwellen. Dazu ist zu bemerken, dass der Oberbau nur mäßig gepflegt war.

4.4. Messgeräte

In diesem Abschnitt sind die verwendeten Messgeräte beschrieben.

4.4.1. Kalibrator

Der Kalibrator vom Typ 4231 der Firma Brüel & Kjær mit der Seriennummer 2583625 wurde am 04.05.2018 vom Landesamt für Mess- und Eichwesen Berlin-Brandenburg DKD-kalibriert, damit ist die Kalibrierung bis zum Mai 2019 gültig.

4.4.2. Mikrofone

Als Mikrofone wurden die 1/2" Messmikrofone MV210, MK250 der Firma Microtech Gefell und Messmikrofone 46AE der Firma G.R.A.S. eingesetzt. Die Hersteller haben bestätigt, dass die bauartzugelassenen und Klasse 1-Mikrofone die DIN EN 61672 einhalten. Die Mikrofone wurden alle mit Windschirm verwendet.

Die Messunsicherheit der gesamten Messkette inklusive Kalibrator nach ISO 3095 [1, Anhang E] beträgt im Frequenzbereich von 10 Hz bis 8 kHz 1,06 dB.

4.4.3. Messdatenerfassung

Zur Messdatenerfassung wurde das System DATARec 4 mit dem Namen DIC6B der Firma Heim genutzt.

4.4.4. Hilfsmessgeräte

Lufttfeuchtigkeit und Lufttemperatur Zur Messung der Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur wurde das Voltcraft HT-200 eingesetzt. Das Messgerät hat einen Messbereich von 0 bis 100 % relative Luftfeuchtigkeit mit einer Genauigkeit von $\pm$ 3 %. Es misst die Lufttemperatur von -30 °C bis +100 °C mit einer Messgenauigkeit von $\pm$ 1,2 °C.

Luftdruck Der Luftdruck wurde mit dem GTD 1100 der Firma Greisinger electronic GmbH gemessen. Das Barometer hat einen Messbereich von 300 bis 1100 hPa. Es verfügt über eine Genauigkeit von $\pm$ 1,2 %.

Windgeschwindigkeit Zur Messung der Luftgeschwindigkeit wurde der Handwindmesser AM 81 der Firma PCE Deutschland GmbH benutzt. Das Anemometer hat einen Messbereich von 0,4 m/s bis 30 m/s bei einer Auflösung von 0,1 m/s mit einer Genauigkeit von $\pm$ 3 % (bei $<$ 20 m/s).

Windrichtung Die Windrichtung wurde mittels Verklickerer und Kompass bestimmt.

4.5. Mikrofonpositionen

In diesem Abschnitt sind die Mikrofonpositionen bei den verschiedenen Messungen beschrieben. Die Mikrofone waren wie in **Anhang C.1** und **C.2** angeordnet. Die Kühlaggregate sind als blaue Rechtecke eingezeichnet.

Auf Grund der örtlichen Gegebenheiten war es nicht möglich, wie in der ISO 3095 vorgegeben, den dreifachen Mikrofonabstand einzuhalten. Vor allen Dingen an der linken Seite war ein abgestellter Zug aus Reisezugwagen dem Messobjekt zu nah (siehe **Foto 6**). Da die Messung in Form einer direkten Vergleichsmessung erfolgte, wurde diese Tatsache als nicht allzu gravierend angesehen.

4.6. Messobjekt

4.6.1. Beschreibung des Messobjektes

Gemessen wurde der Containertragwagen der Firma Wascosa e-car© Containertragwagen 90' mit der Bezeichnung Sdggmqqrss. Das Fahrzeug ist dafür gedacht, Container mit temperaturgeführten Produkten zu transportieren. Das gemessene Fahrzeug trug die Nummer 37 84 4962 056-6 TEN NL-WASCO.
Das Fahrzeug ist mit einem Umrichter ausgestattet, der aus der Stromversorgung der Lokomotive oder einer Fremdeinspeisung die 400 V für die Container bereitstellt. Bei der Messung wurde die Einspeisung durch eine Lokomotive simuliert.

4.6.2. Zustand des Messobjektes

Gemessen wurden zwei 40' Kühlcontainer, die sowohl elektrisch als auch mit einem Dieselaggregat betrieben werden können. Ein Kühlcontainer trug die Nummer 127486-1 von der Firma CSAV, der zweite Kühlcontainer hatte keine Nummer. Beide Kühleinrichtungen wurden von der Firma micro-link hergestellt.
Es ist zu beachten, dass die beiden Zustände immer im ungünstigsten Fall, also der vollen Kühlung, betrieben wurden. Es ist ferner zu beachten, dass das elektrisch betriebene Kühlaggregat beim Erreichen der eingestellten Temperatur abschaltet und nur noch der Umrichter ein Geräusch verursacht. Im Dieselbetrieb schaltet zwar das Kühlaggregat ab, aber der Diesel nicht. Das Dieselaggregat verändert allerdings etwas die Drehzahl, da es nicht mehr unter Last läuft. Das ändert aber nicht wesentlich den Schalldruckpegel im Dieselbetrieb.

5. Bericht

Dieser Bericht wurde mit LaTeX erstellt.
Für die Erstellung der Graphiken wurde gnuplot eingesetzt. Die Auswertung wurde mit dem Softwarepaket si++ der Firma Soundtec GmbH bewerkstelligt.

6. Grundlagen

6.1. Schalldruck

p(t)
Effektivwert (RMS-Wert) des dem statischen atmosphärischen Luftdruck überlagerten Wechseldrucks, gemessen über einen bestimmten Zeitraum und angegeben in Pascal (Pa).

6.2. Schalldruckpegel

L
der durch folgende Gleichung gegebene Pegel:

$$L = 10 \cdot \log \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 \quad (1)$$

Dabei ist:

L	der Schalldruckpegel, in Dezibel (dB);
$p(t)$	der Effektivwert des Schalldrucks, in Pascal (Pa);
p_0	der Bezugsschalldruck; p_0 = 20 μPa.

ANMERKUNG: Angepasst nach ISO 1996-1:2003.

6.3. A-bewerteter Schalldruckpegel

L_A
Schalldruckpegel, der bei Anwendung der Frequenzbewertung A (siehe EN 61672-1 und EN 61672-2) durch folgende Gleichung gegeben ist:

$$L_A = 10 \cdot \log \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 \quad (2)$$

Dabei ist:

L_A	der A-bewertete Schalldruckpegel, in Dezibel (dB);
$p_A(t)$	der Effektivwert des A-bewerteten Schalldrucks, in Pascal (Pa);
p_0	der Bezugsschalldruck; 20 μPa.

6.4. A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel

$L_{Aeq,T}$
A-bewerteter Schalldruckpegel nach folgender Gleichung:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} \right) \tag{3}$$

Dabei ist:

$L_{Aeq,T}$	der A-bewertete äquivalente Dauerschalldruckpegel, in Dezibel (dB);
T	die Messdauer, in Sekunden (s);
$p_A(t)$	der momentane Schalldruck, in Pascal (Pa);
p_0	der Bezugsschalldruck; 20 μPa.

ANMERKUNG: Angepasst nach ISO 1996-1:2003.

6.5. Längenbezogene energetische Mittelung

Für jede Messreihe (ein Messwert an jeder Position) müssen die Geräuschpegel $L^i_{pAeq,T}$, gemessen an allen Positionen i, wie folgt energetisch gemittelt werden, um einen für die Einheit repräsentativen Geräuschindikator abzuleiten:

$$L_{Aeq,T} = 10 \cdot \log \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{l_1}{l_{tot}} 10^{\frac{L^i_{pAeq,T}}{10}} \right) \tag{4}$$

Dabei ist:

$L^i_{Aeq,T}$	der Schalldruckpegel, gemessen an der Messposition i;
n	die Anzahl der Messpositionen;
l_i	die der Messposition i zugeordnete Länge. Bei den zusätzlichen Messpositionen an der Vorderseite entspricht diese Länge (π/2) * 7,5 m.

$$l_{tot} = \sum_{i=1}^{n} l_i \tag{5}$$

Die in der Summierung verwendeten n Messpositionen müssen unabhängig von einer möglichen Verminderung nach Abschnitt 5.5.1.2 DIN EN ISO 3095 [1] mit dem vollständigen Raster nach Abschnitt 5.5.1.1 DIN EN ISO 3095 [1] übereinstimmen. Gegebenenfalls müssen die Geräuschpegel gleichwertiger Messpositionen den weggelassenen Positionen zugeschrieben werden.
Ein Wert für $L_{Aeq,T}$ muss für jede der drei Messreihen berechnet werden. Das Messergebnis ist das arithmetische Mittel der Werte für $\langle L_{Aeq,T} \rangle_{unit}$ über alle drei Messreihen, gerundet zum nächstgelegenen ganzzahligen Dezibel. Die einzelnen Werte für $\langle L_{Aeq,T} \rangle_{unit}$

sowie der Mittelwert müssen im Bericht angegeben werden. Zusätzlich sind alle Werte für $L^{i}_{Aeq,T}$, gemessen an allen Messpositionen, im Bericht anzugeben.

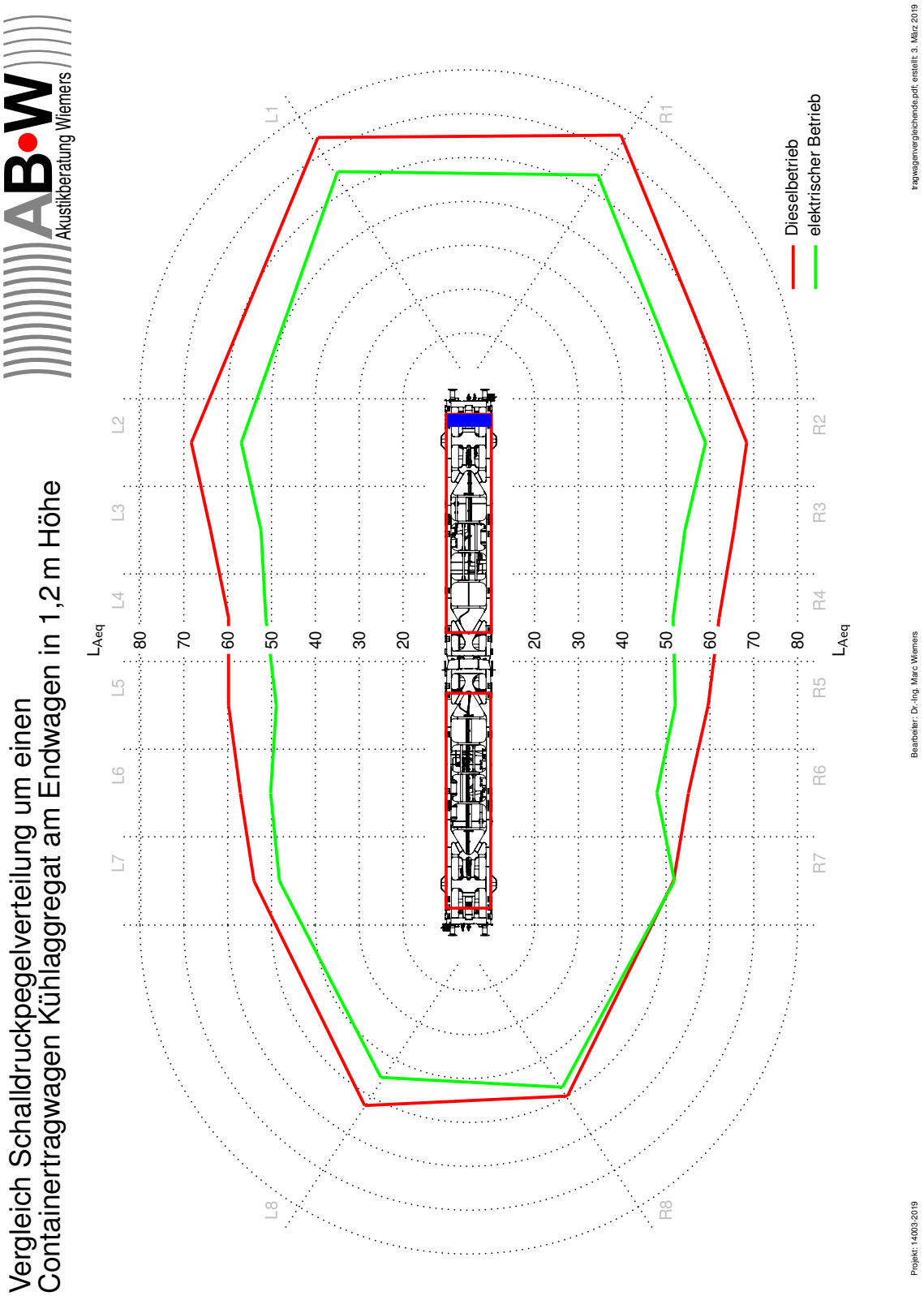
A. Literatur

[1] *DIN EN ISO 3095 Akustik – Bahnanwendungen – Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen*, 2014.

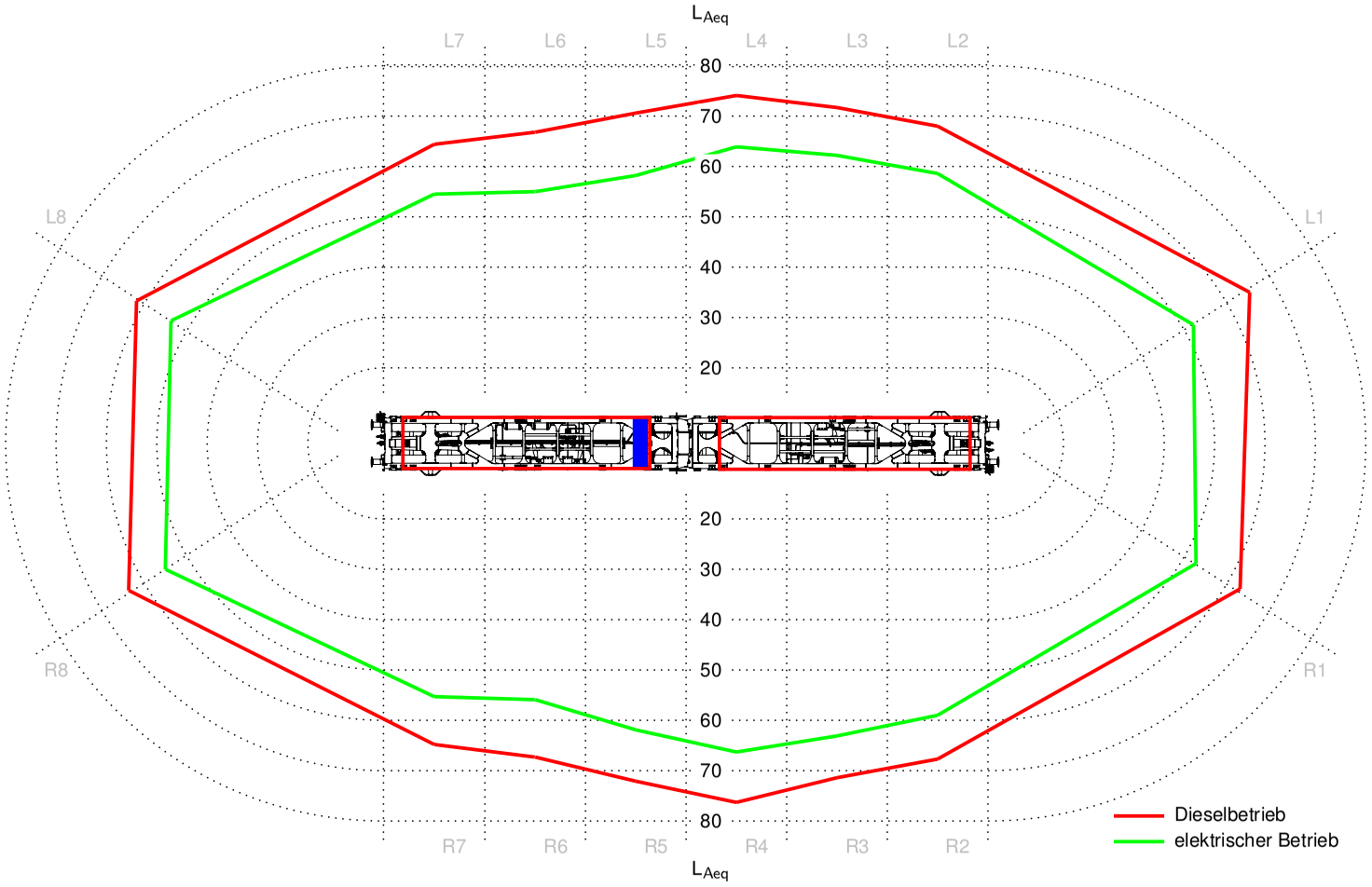
[2] *VERORDNUNG (EU) Nr. 1304/2014 DER KOMMISSION über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge – Lärm“ sowie zur Änderung der Entscheidung 2008/232/EG und Aufhebung des Beschlusses 2011/229/EU (TSI:NOISE)*, 2014.

B. Diagramme

B.1. Stillstandsmessungen Vergleich



Vergleich Schalldruckpegelverteilung um einen Containertragwagen Kühlaggregat in der Mitte in 1,2 m Höhe

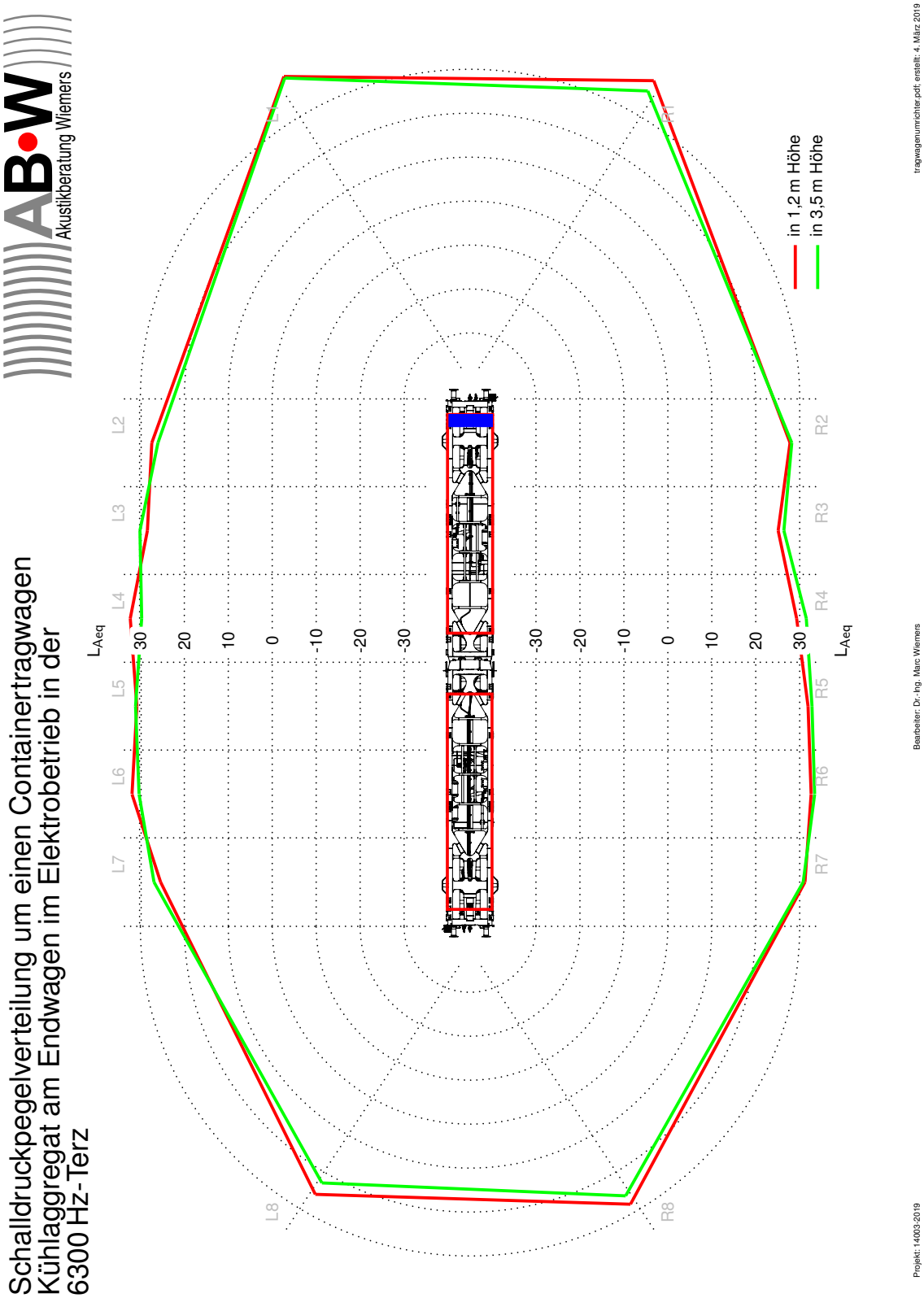


Projekt: 14003-2019

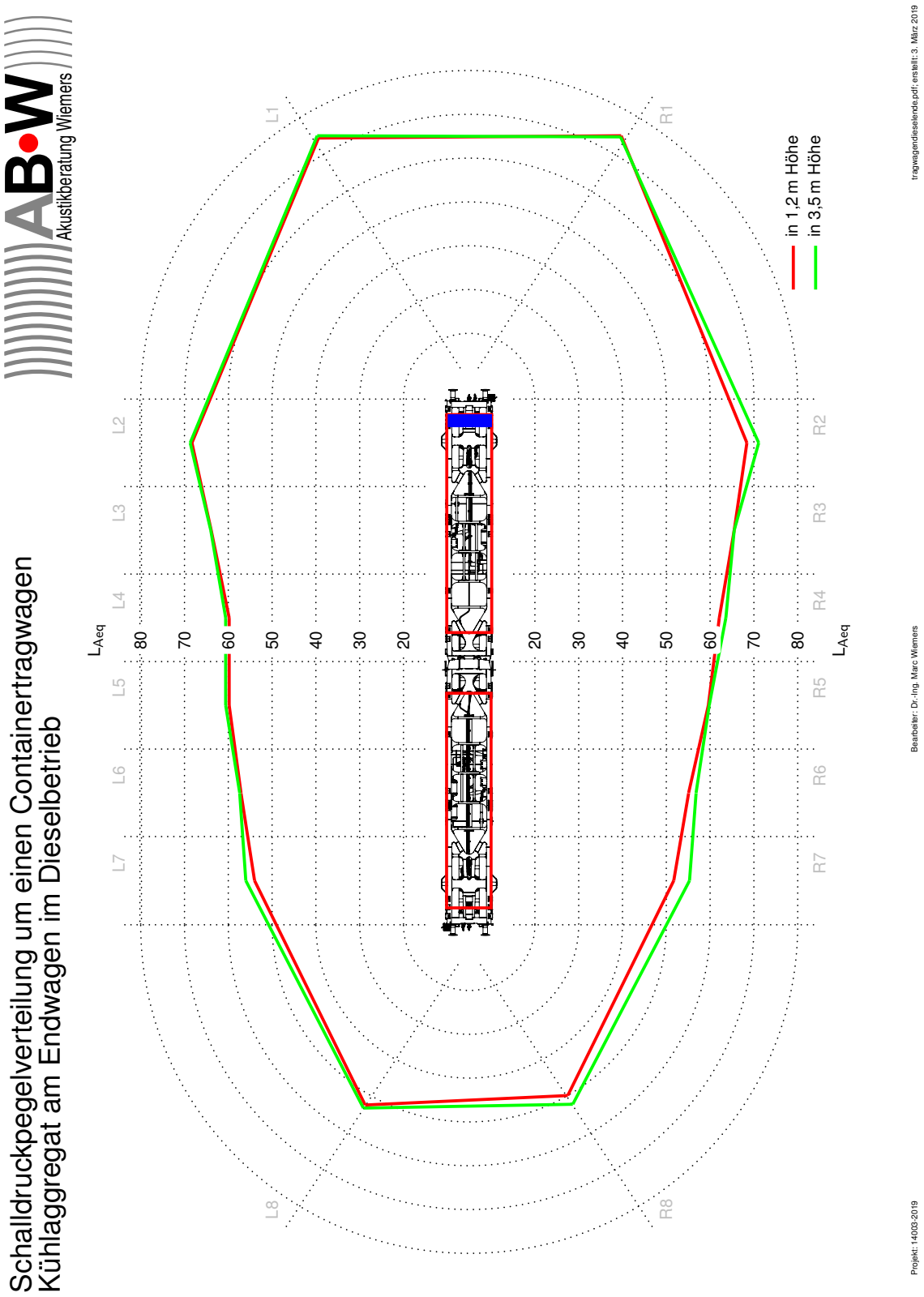
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers

tragwagenvergleichmitte.pdf; erstellt: 4. März 2019

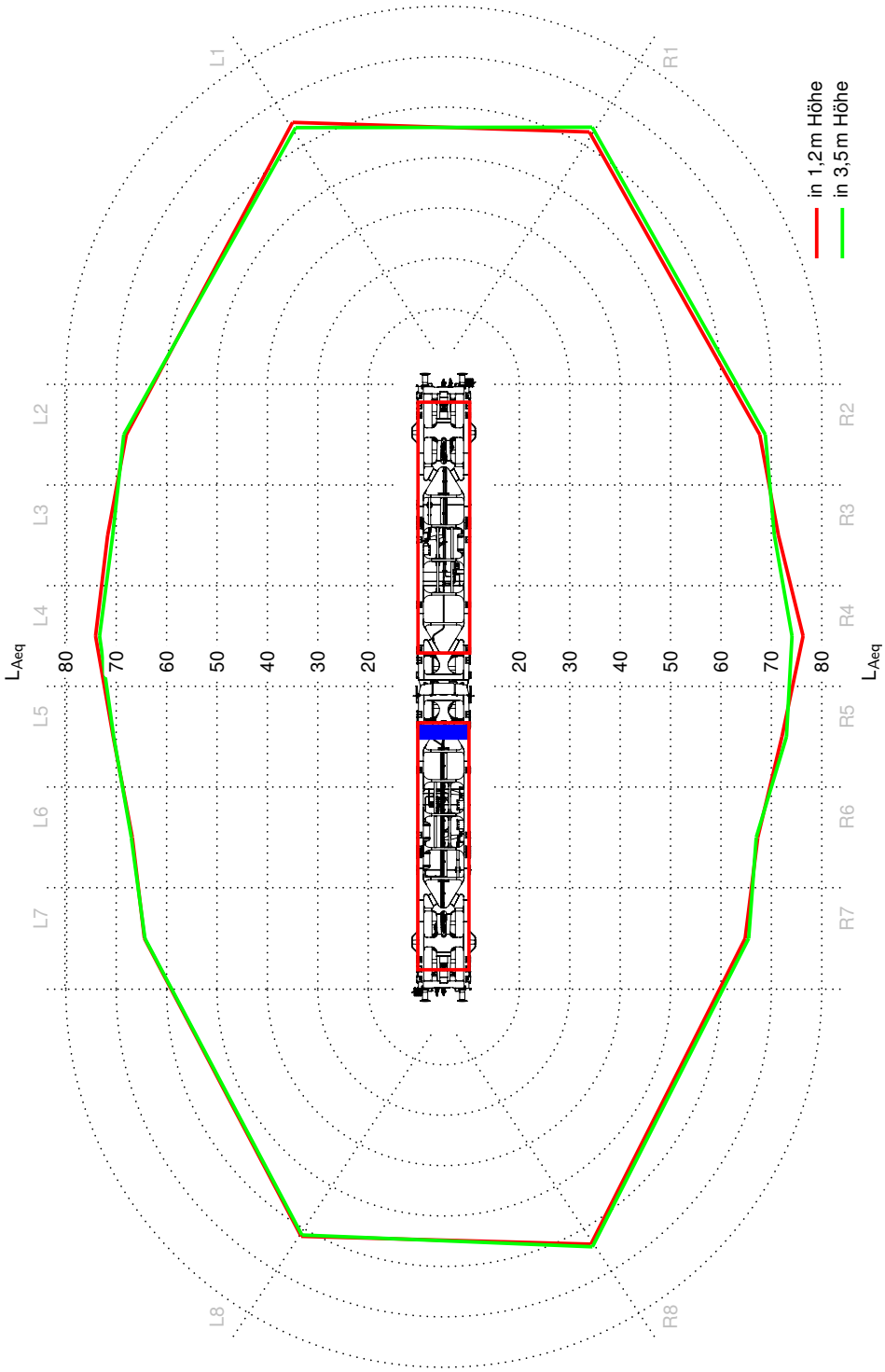
B.2. Stillstandsmessungen Umrichter



B.3. Stillstandsmessungen

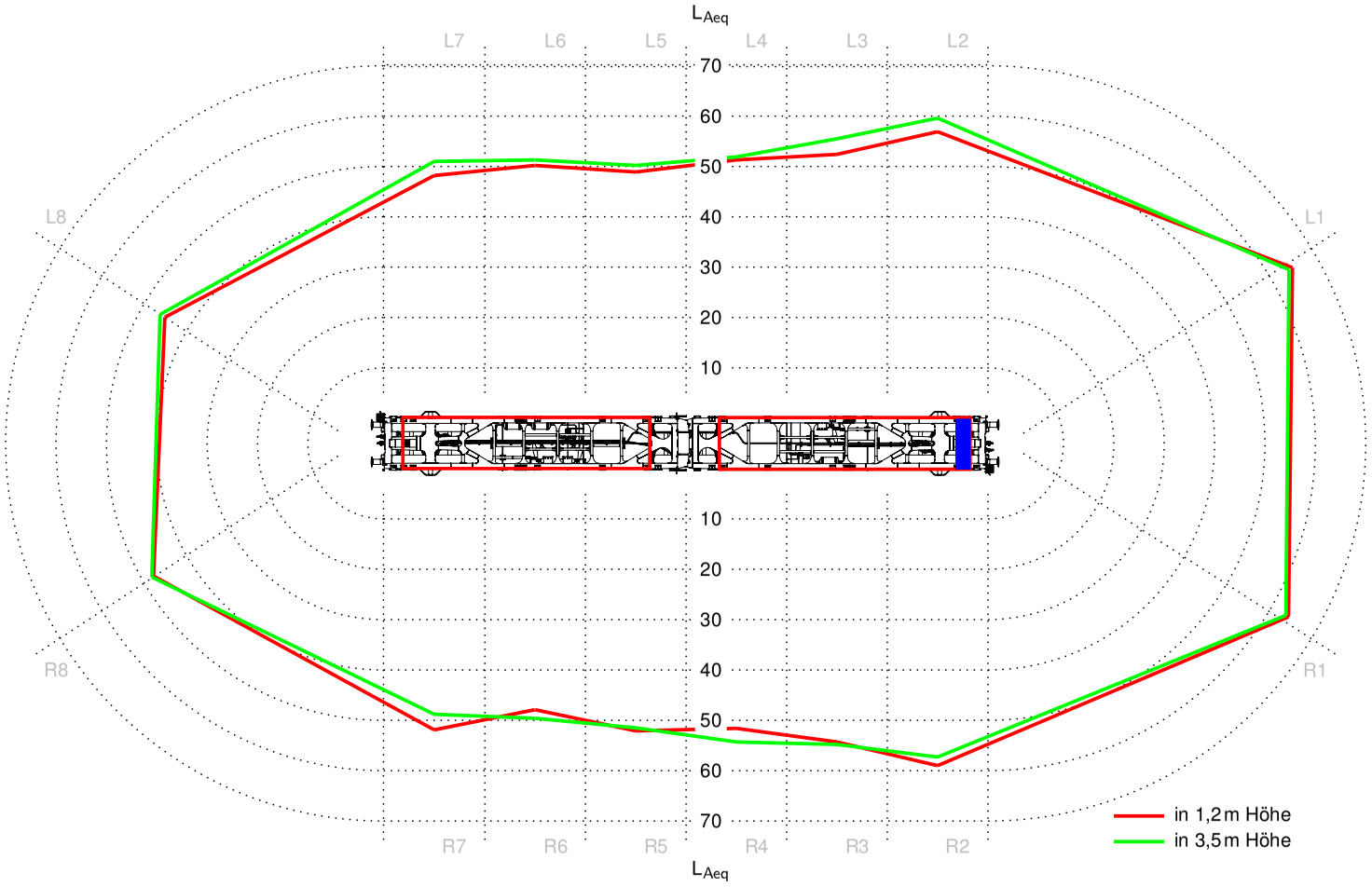


Schalldruckpegelverteilung um einen Containertragwagen
Kühlaggregat in der Mitte im Dieselbetrieb



Projekt: 14003-2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
tragwagendieselmitte.pdf; erstellt: 3. März 2019

Schalldruckpegelverteilung um einen Containertragwagen
Kühlaggregat am Endwagen im Elektrobetrieb

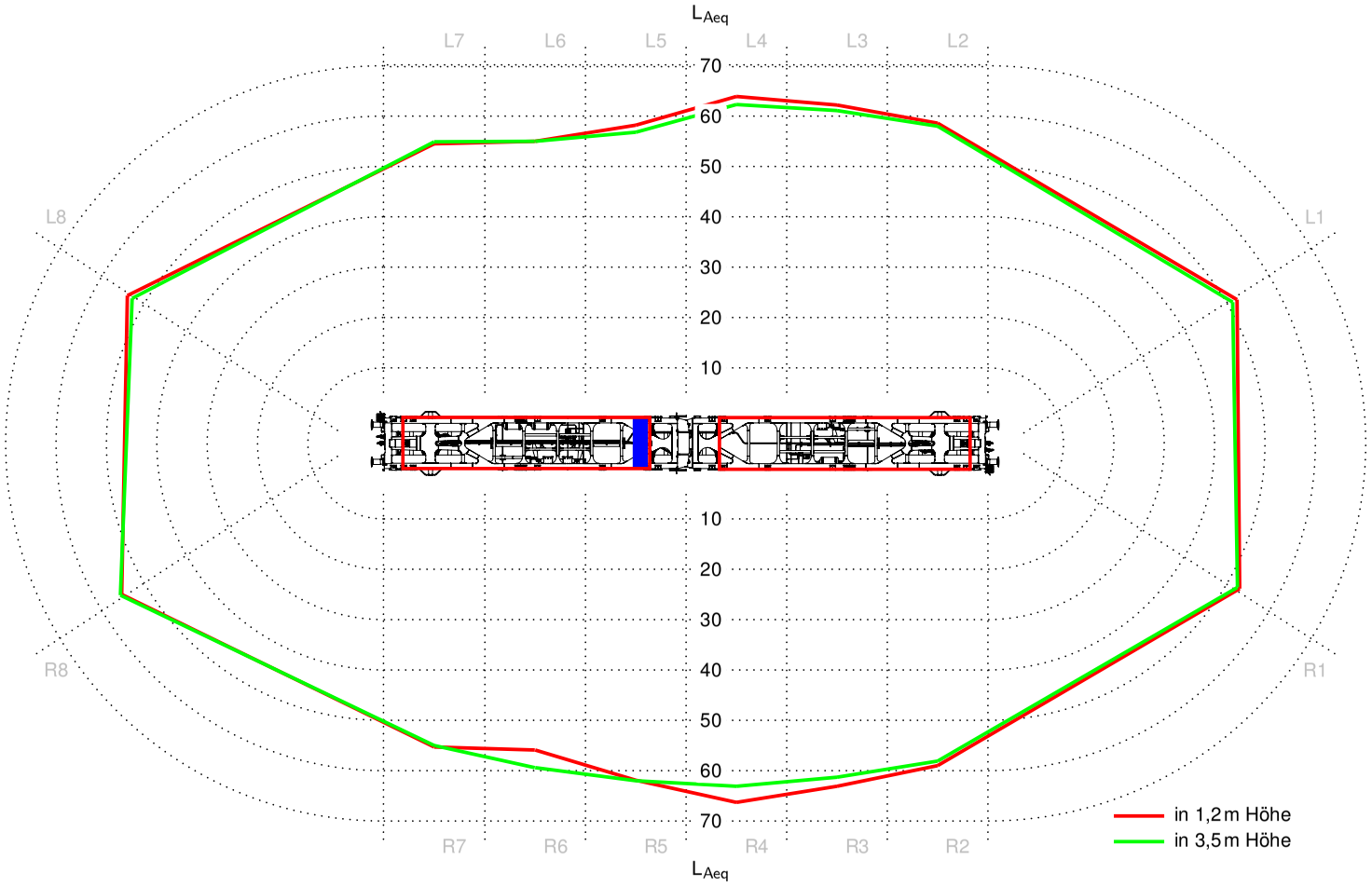


Projekt: 14003-2019

Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers

tragwagenelektroende.pdf; erstellt: 3. März 2019

Schalldruckpegelverteilung um einen Containertragwagen
Kühlaggregat in der Mitte im Elektrobetrieb

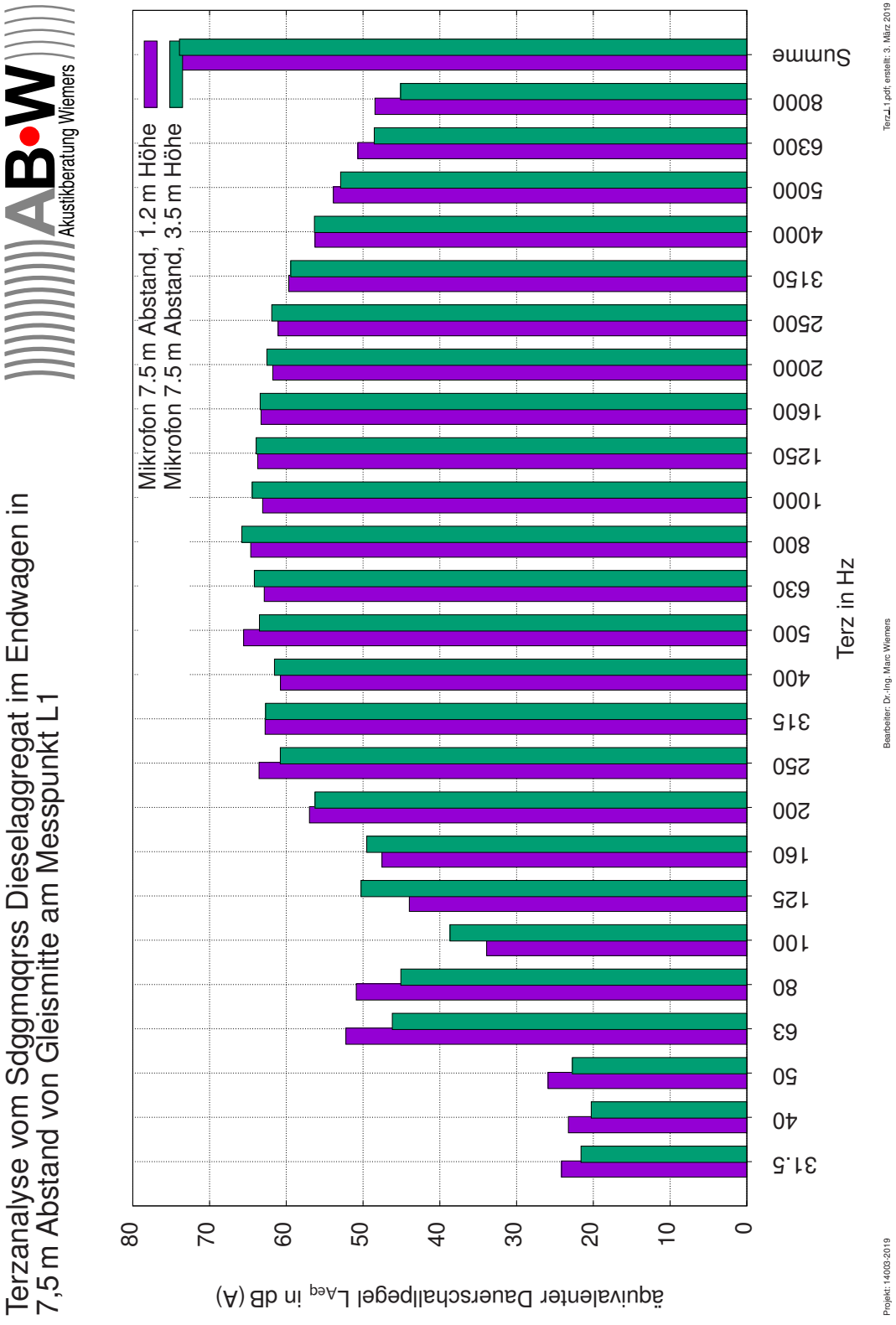


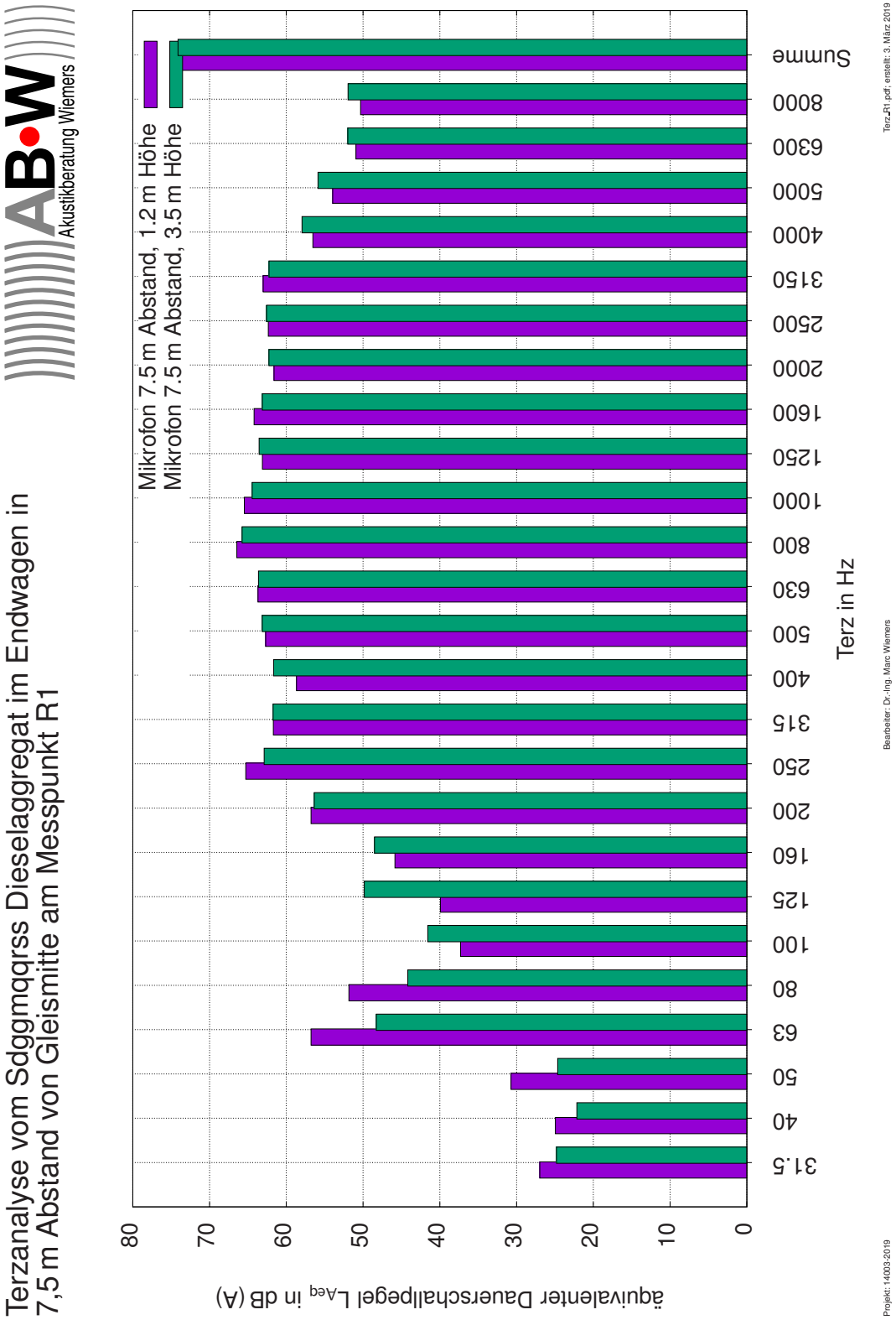
Projekt: 14003-2019

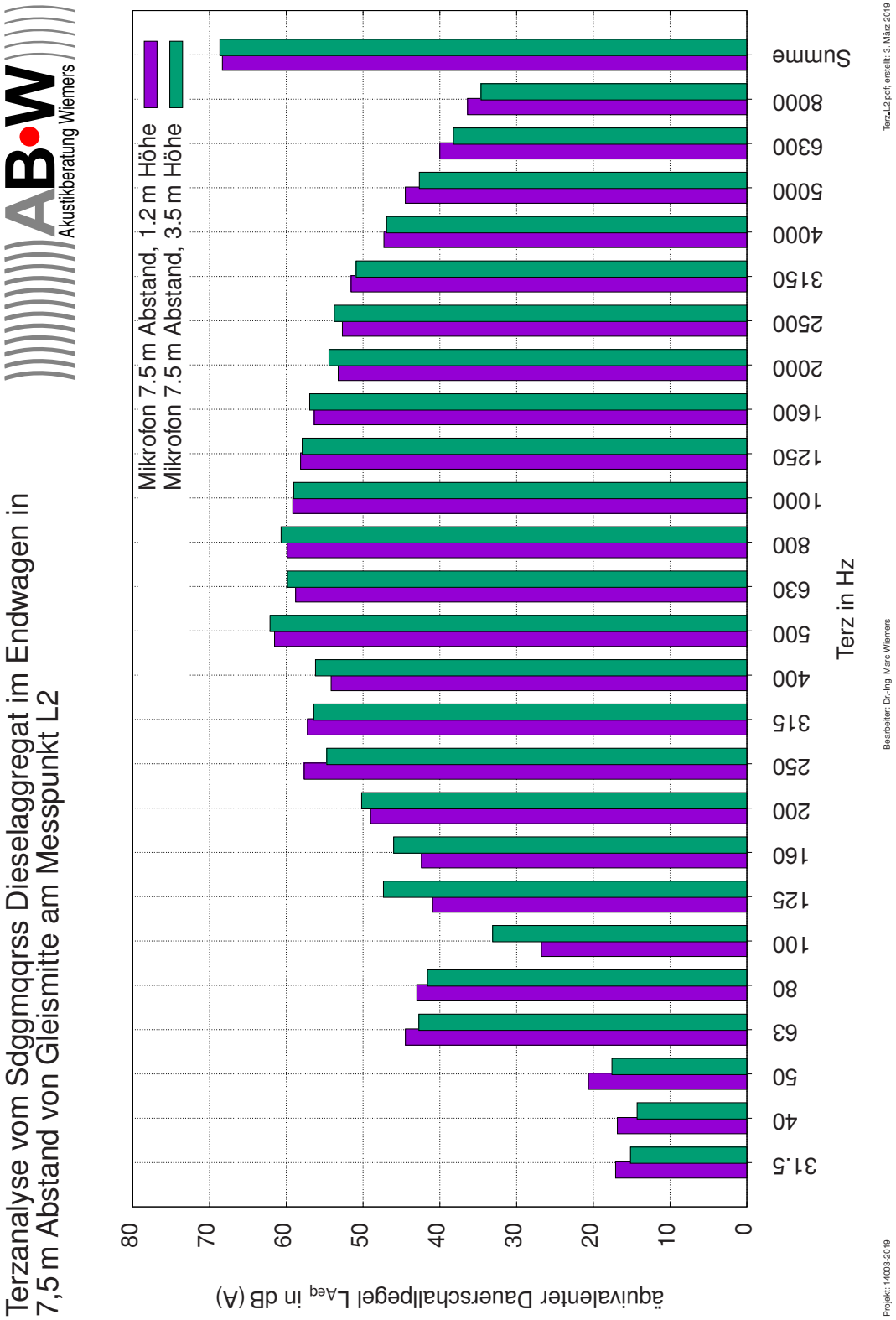
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers

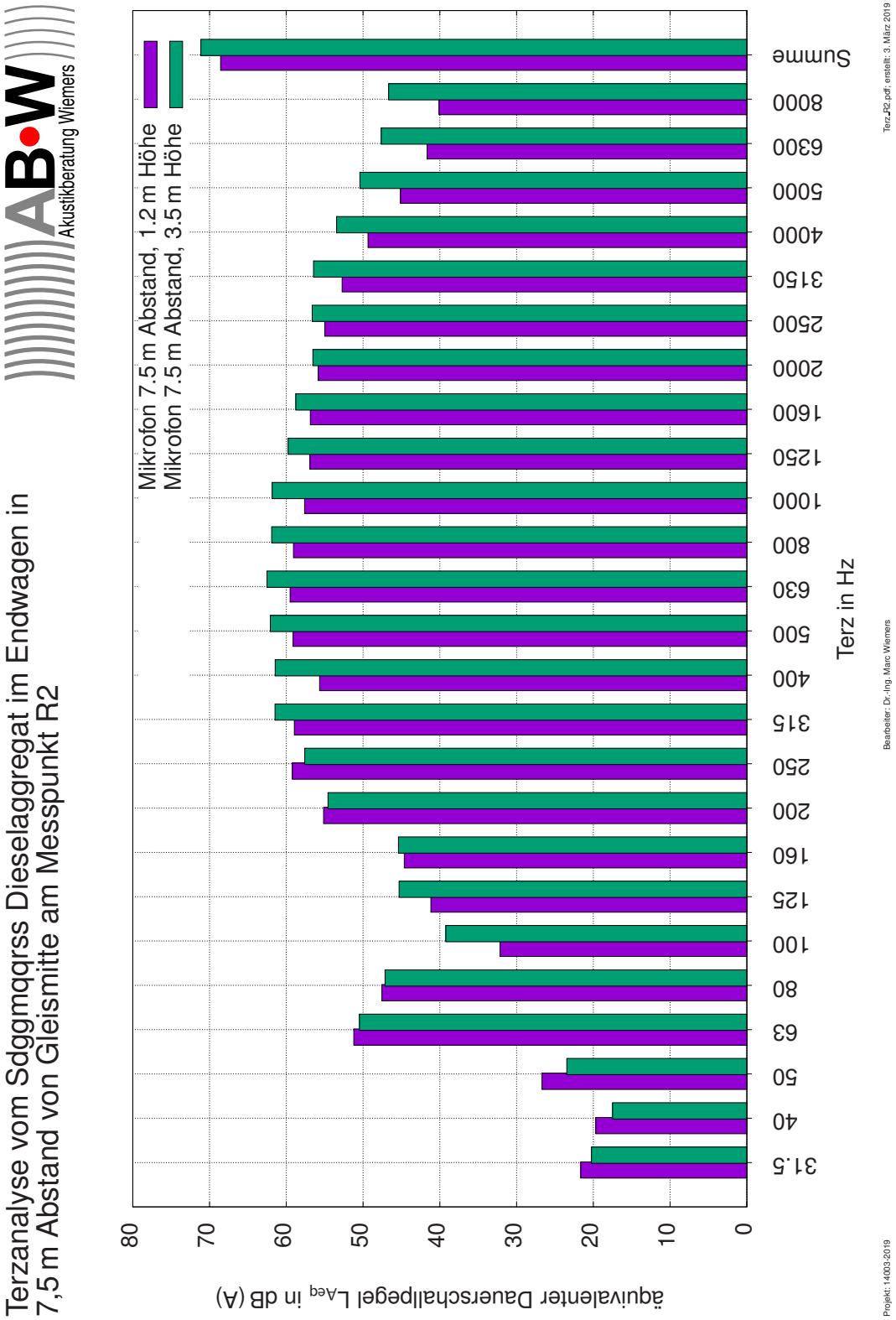
tragwagenelektromitte.pdf; erstellt: 3. März 2019

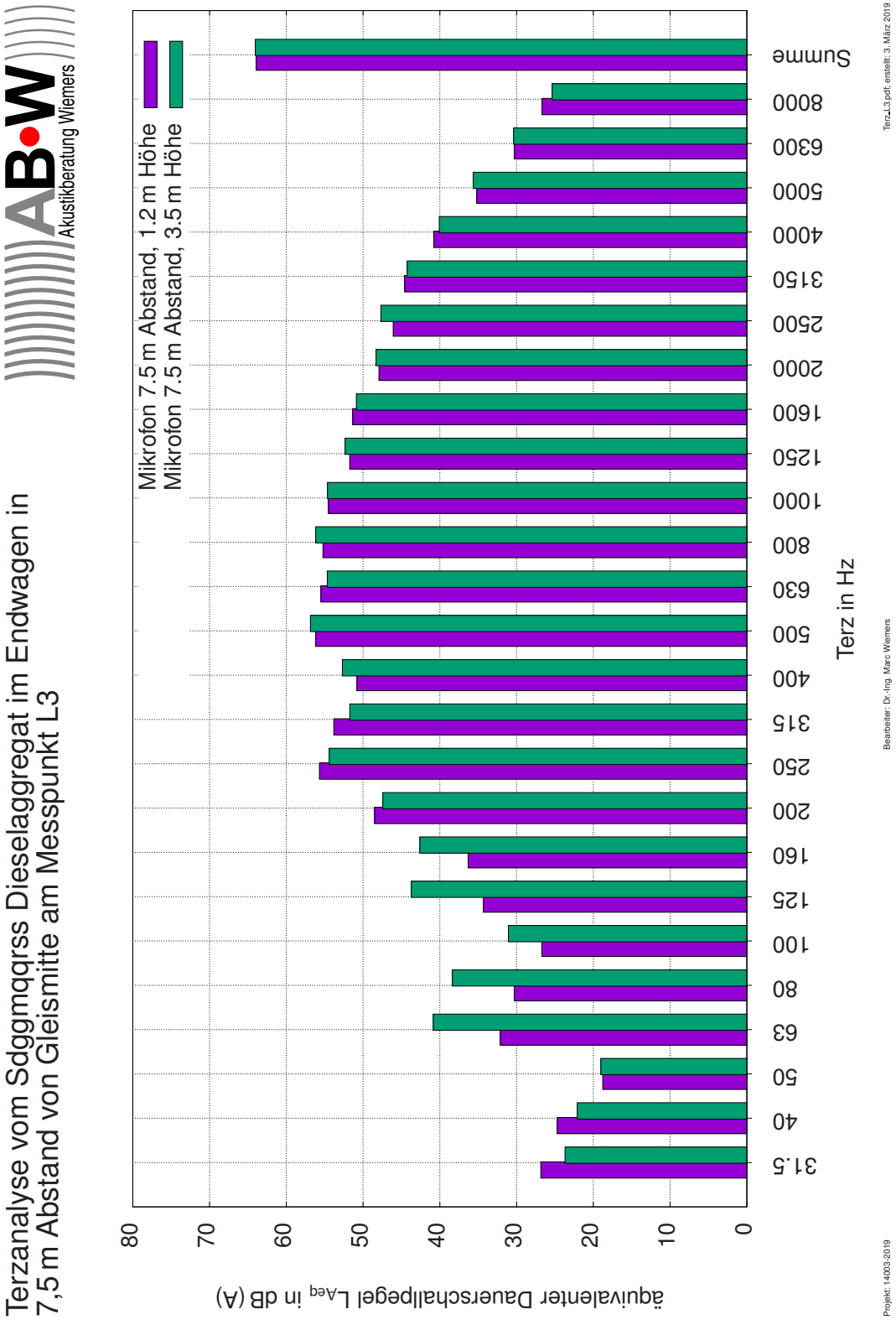
B.3.1. Stillstandsmessung einzelne Punkte Dieselantrieb Endwagen

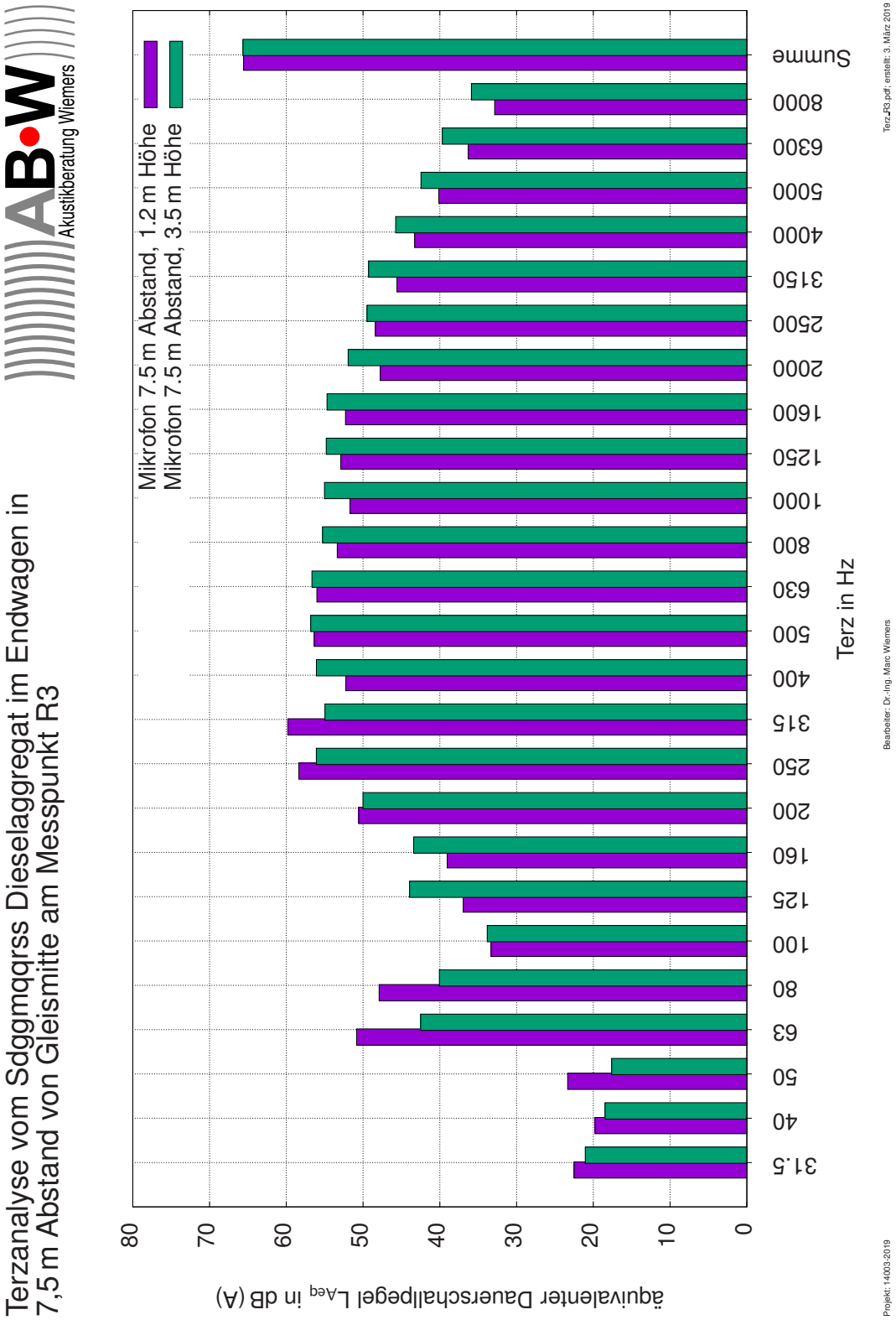


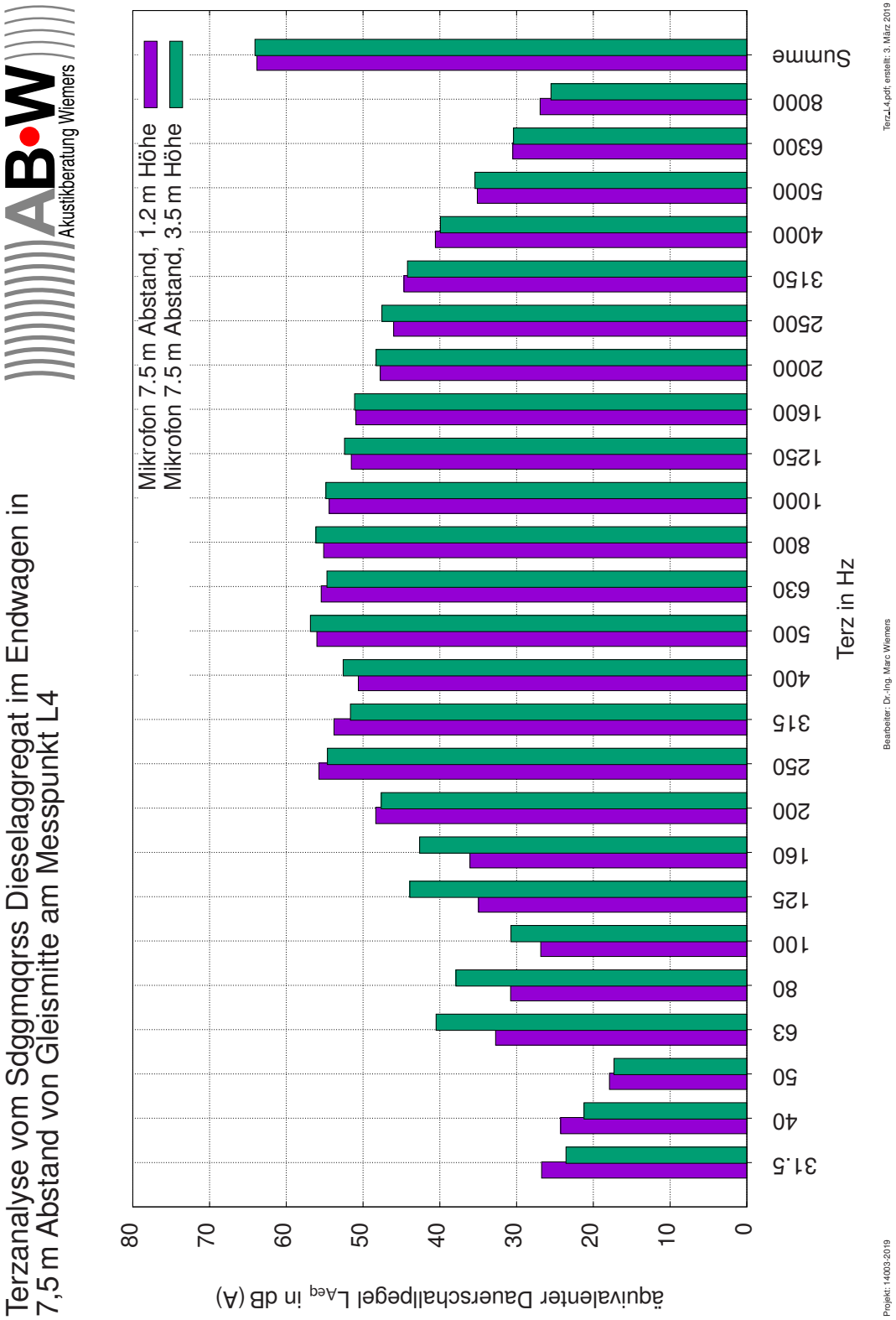

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R1
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_R1.pdf, erstellt: 3. März 2019

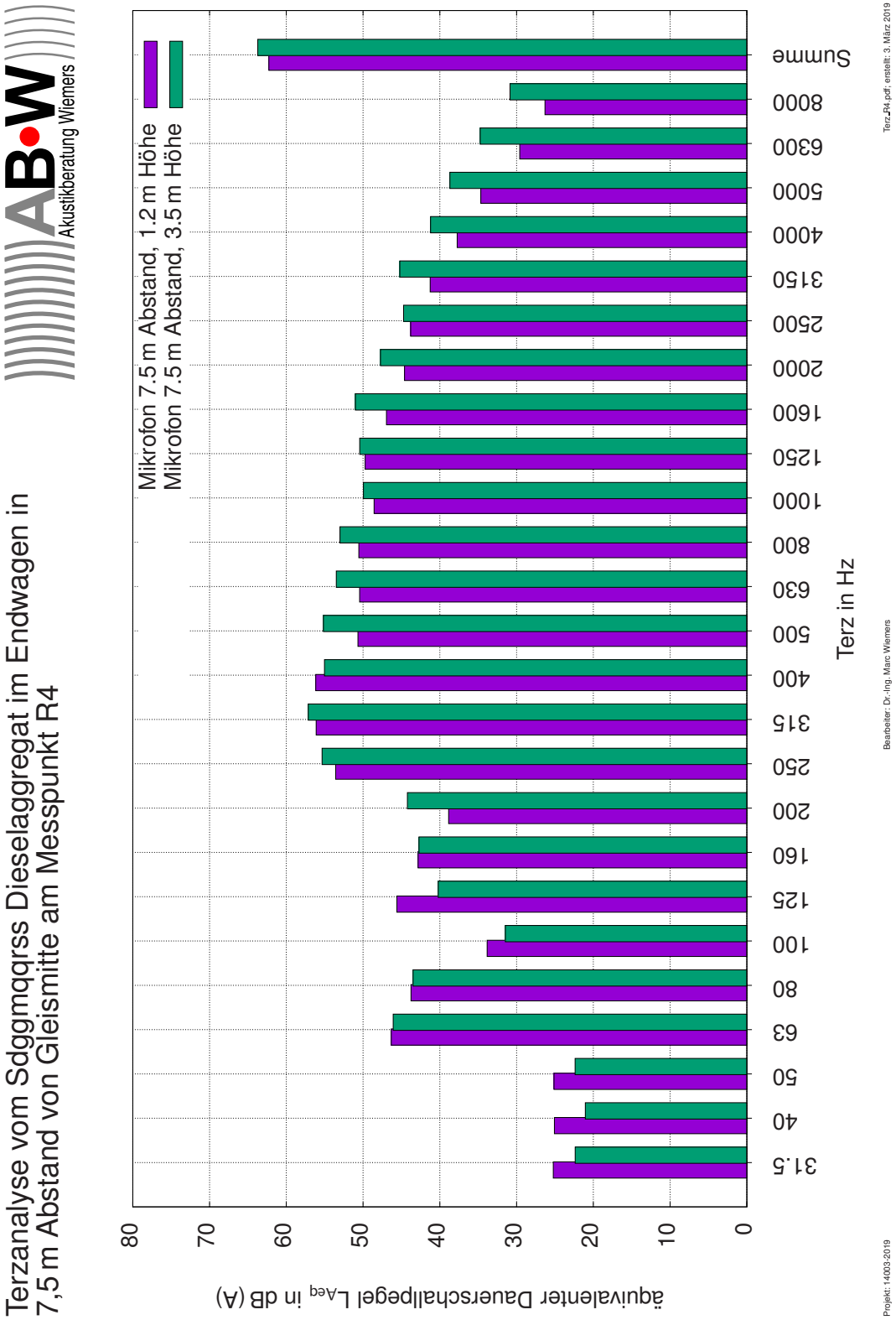

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_L2.pdf; erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

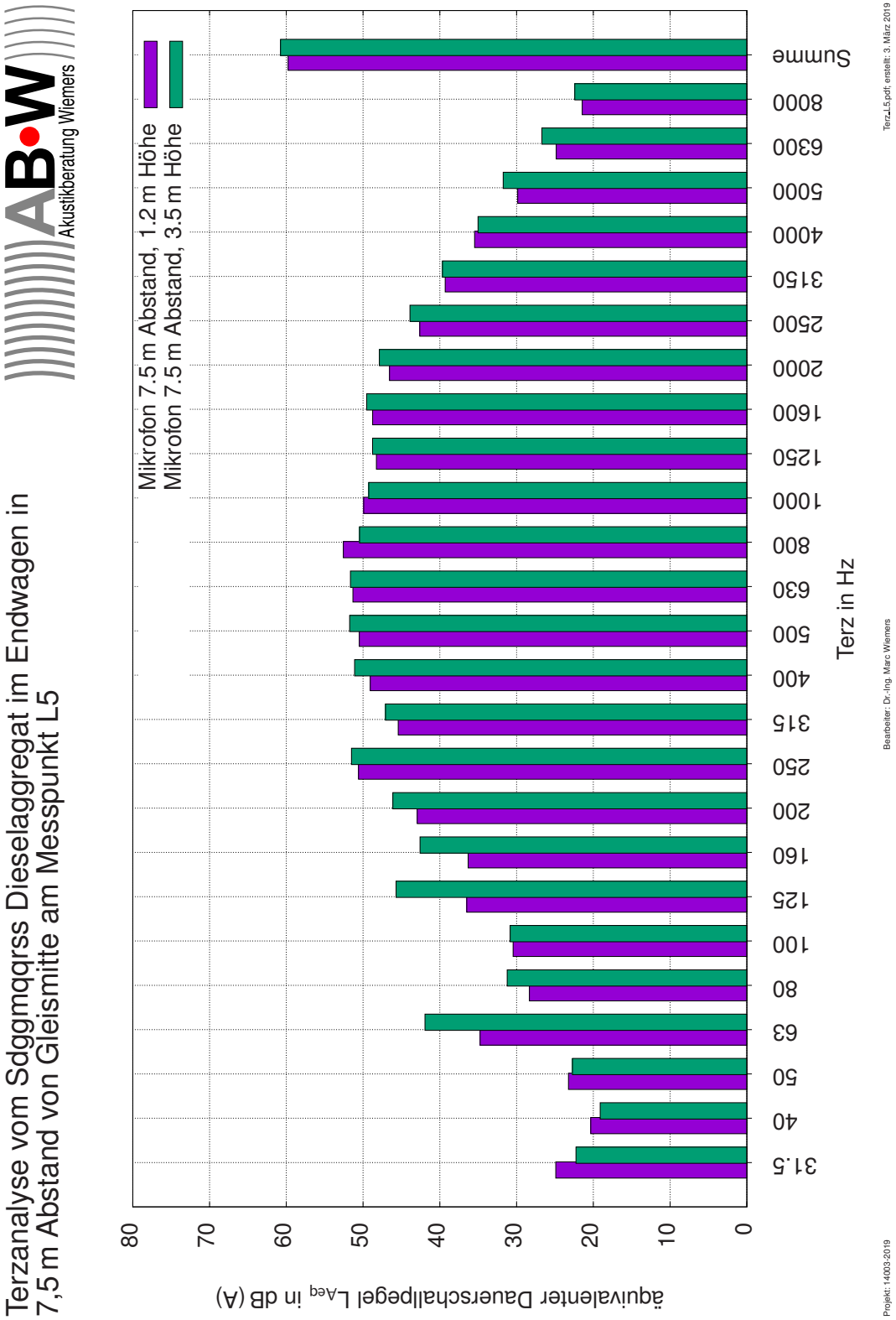

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R2.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019

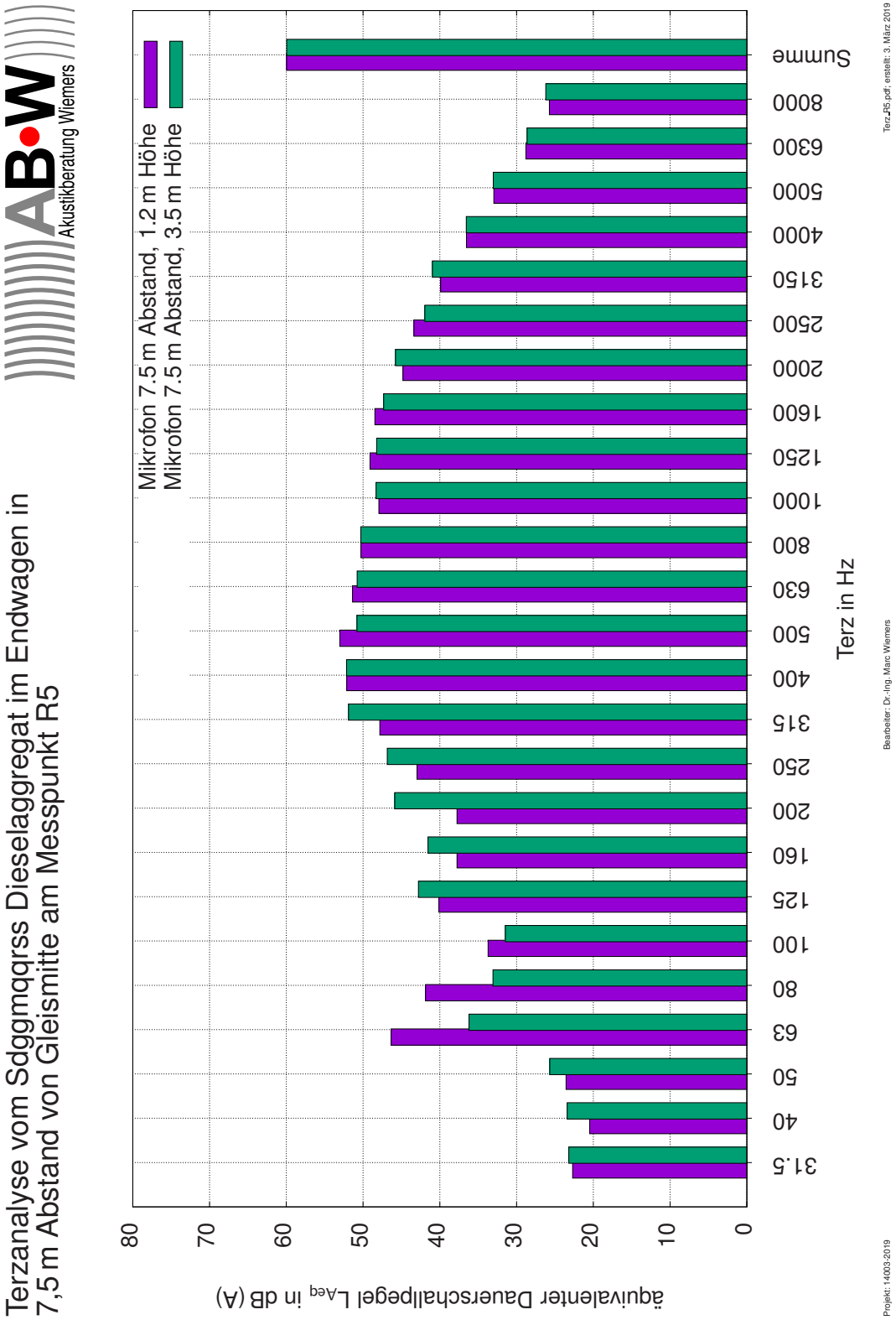

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L3
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L3.pdf; erstellt: 3. März 2019

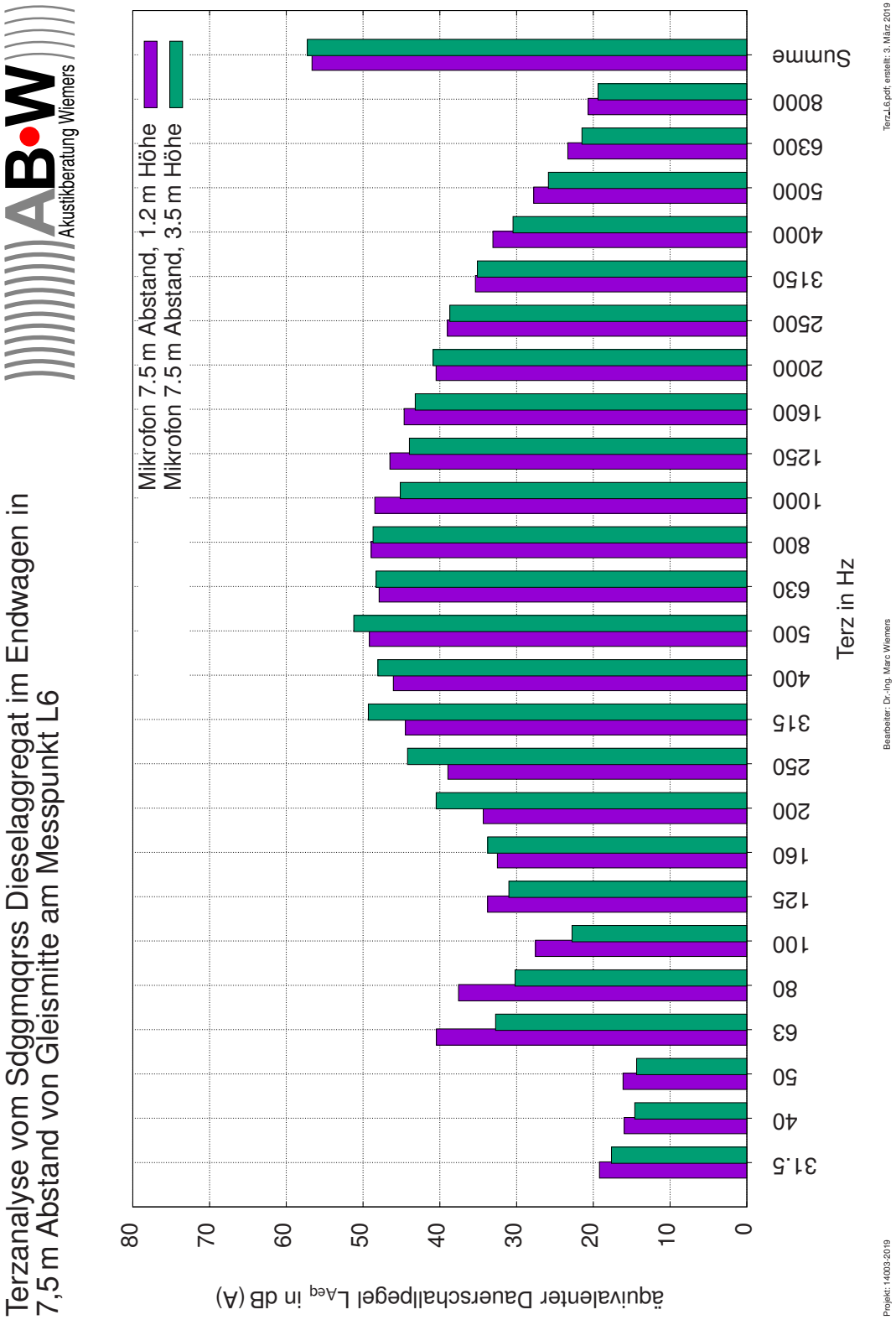

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R3
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R3.pdf, erstellt: 3. März 2019

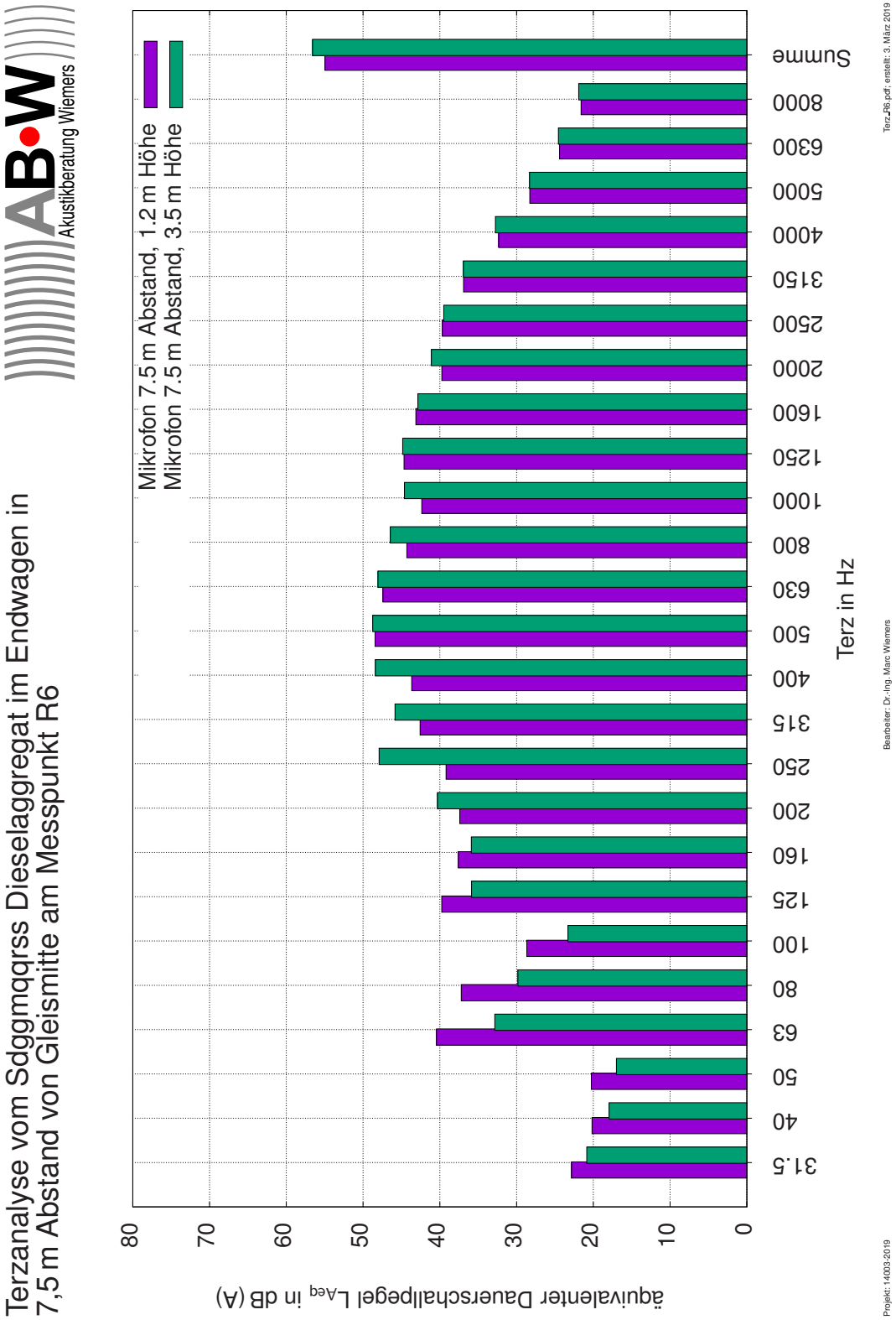

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L4.pdf, erstellt: 3. März 2019

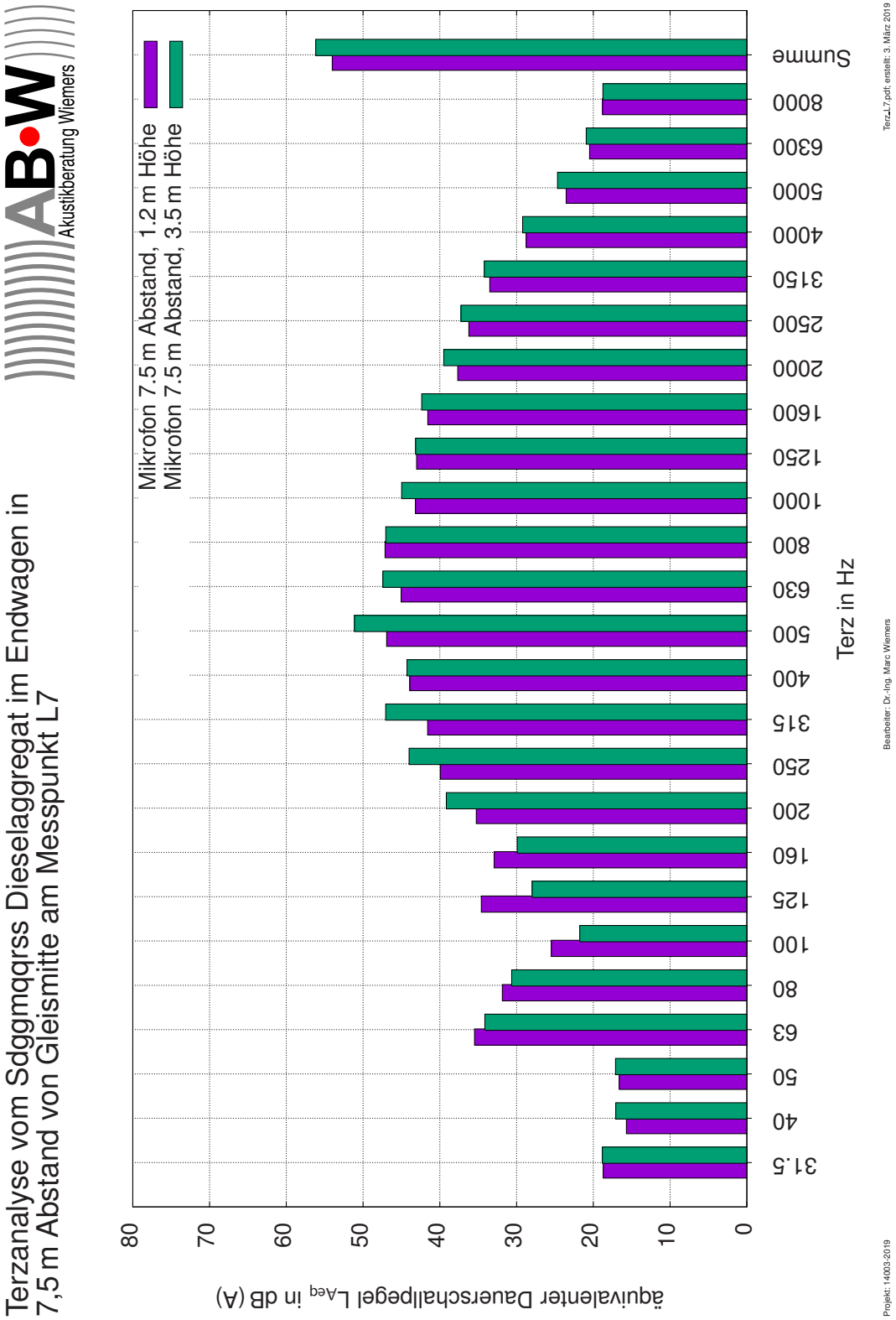

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_P4.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

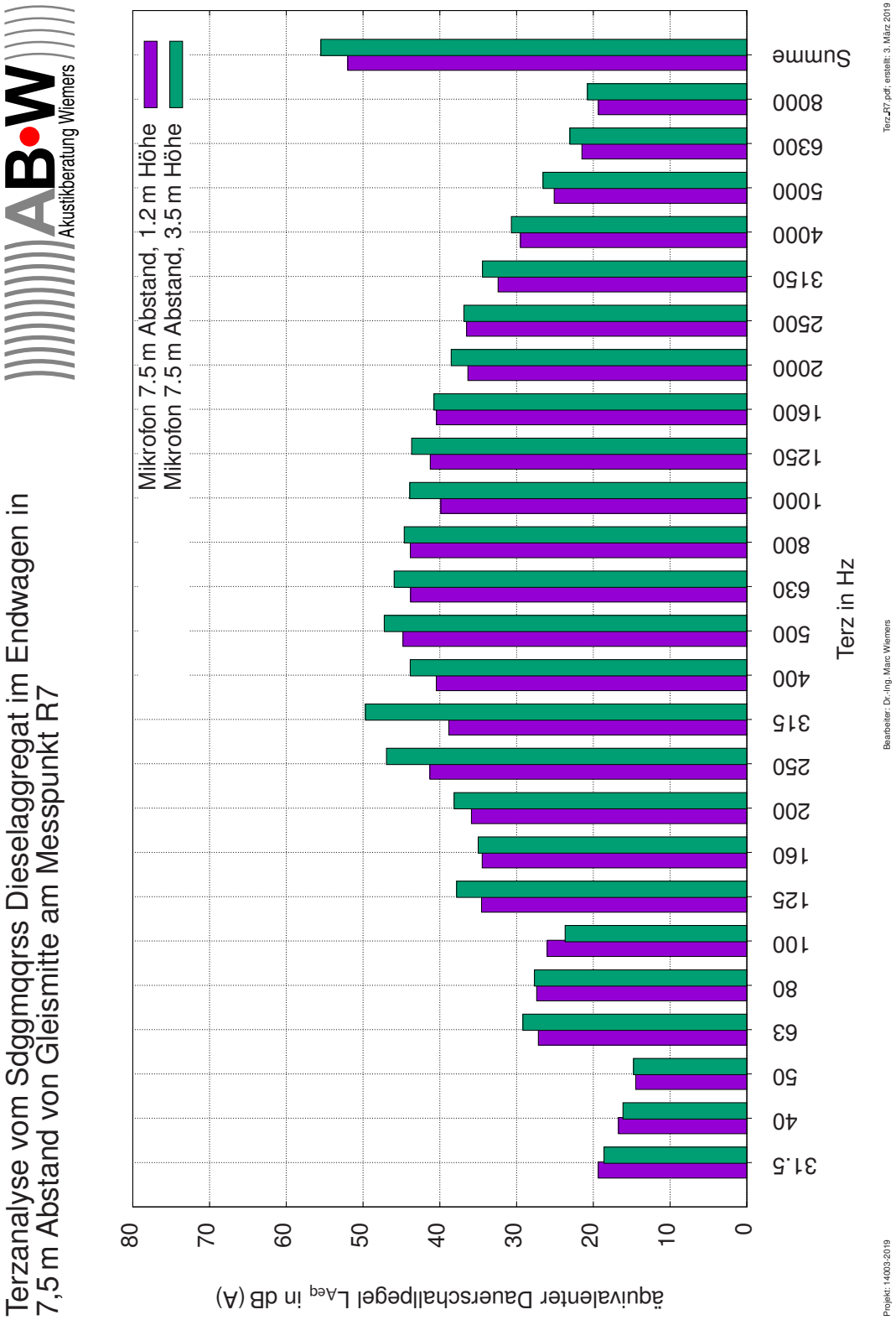

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L5.pdf, erstellt: 3. März 2019

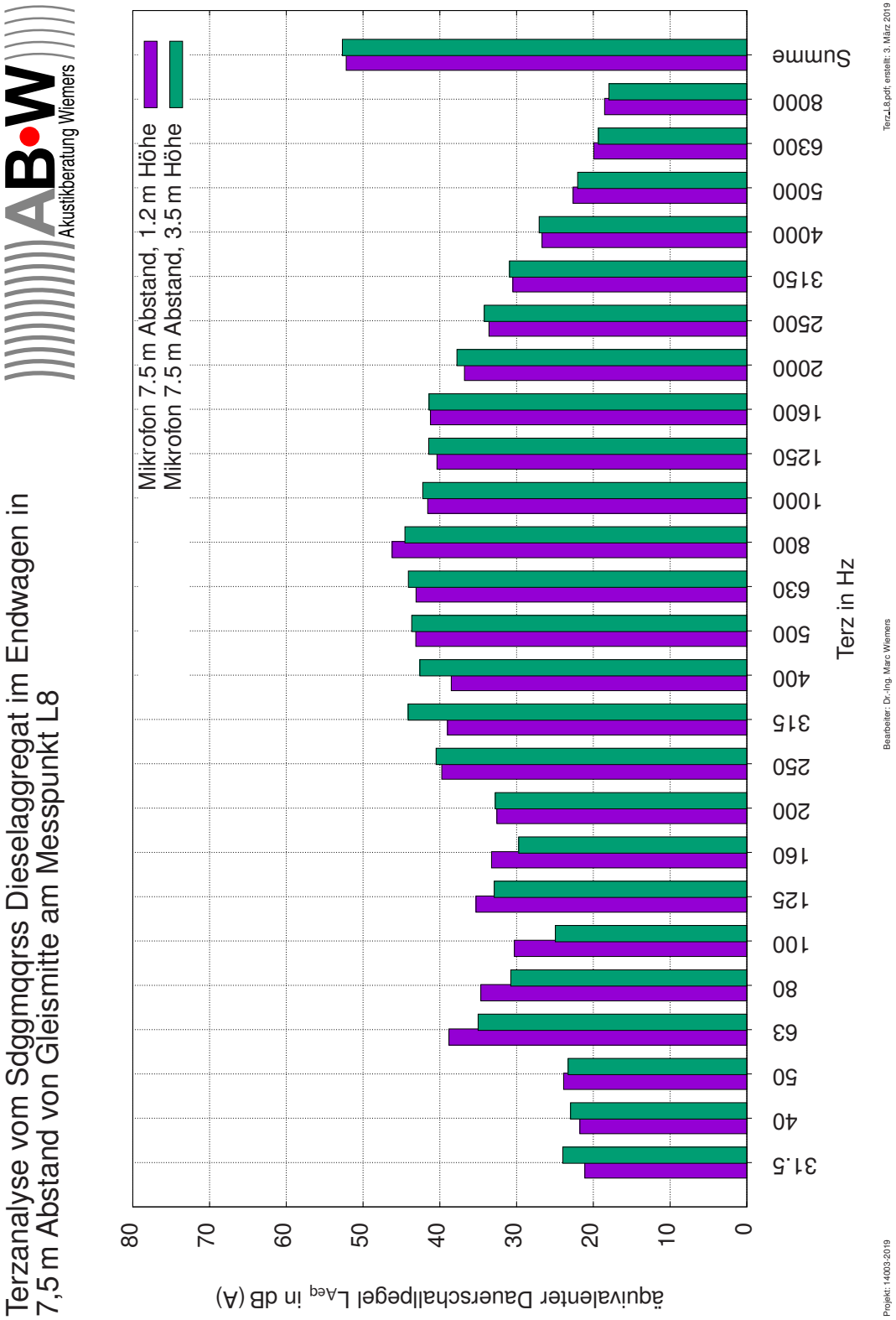

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_R5.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

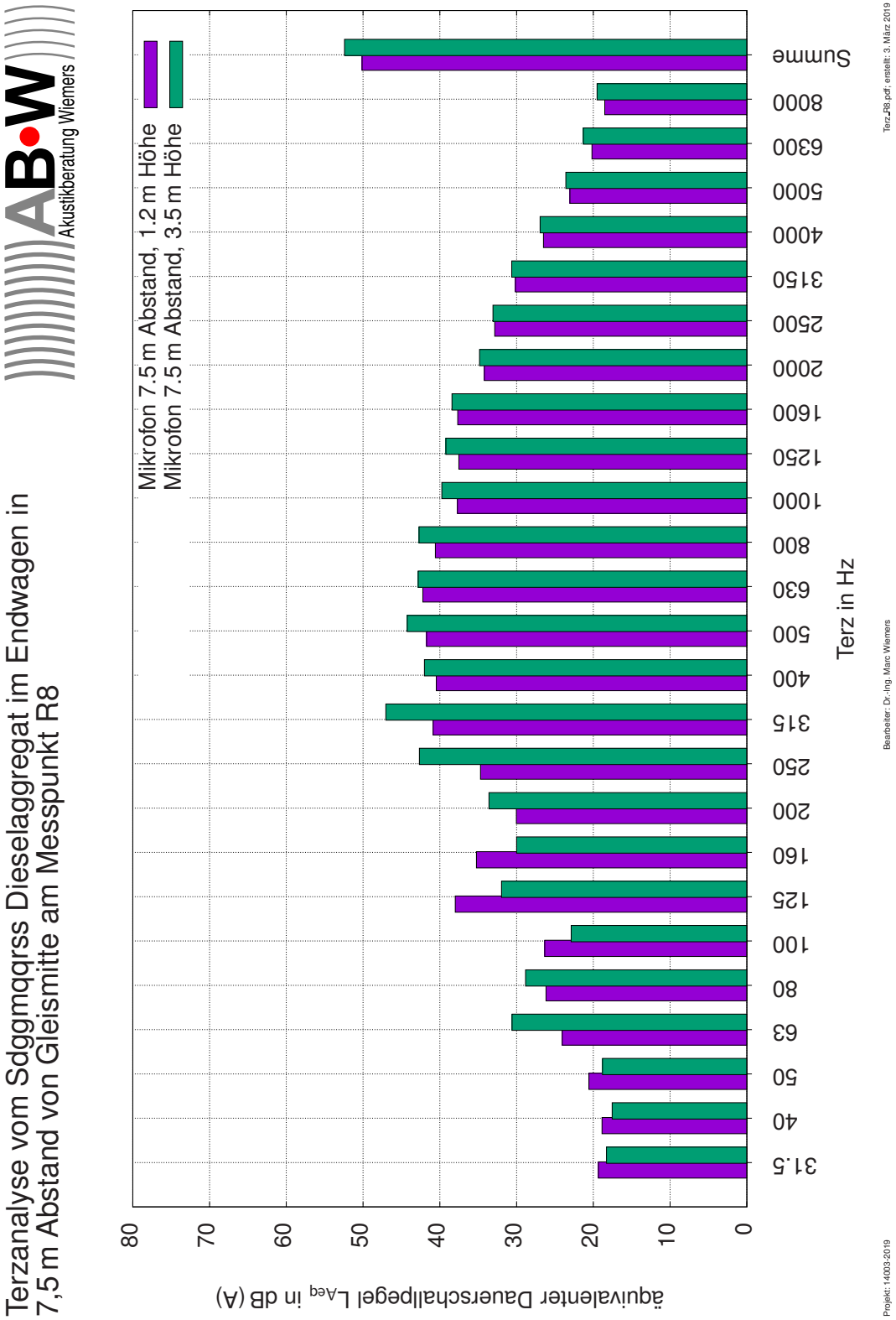

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L6.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019


Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_R6.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

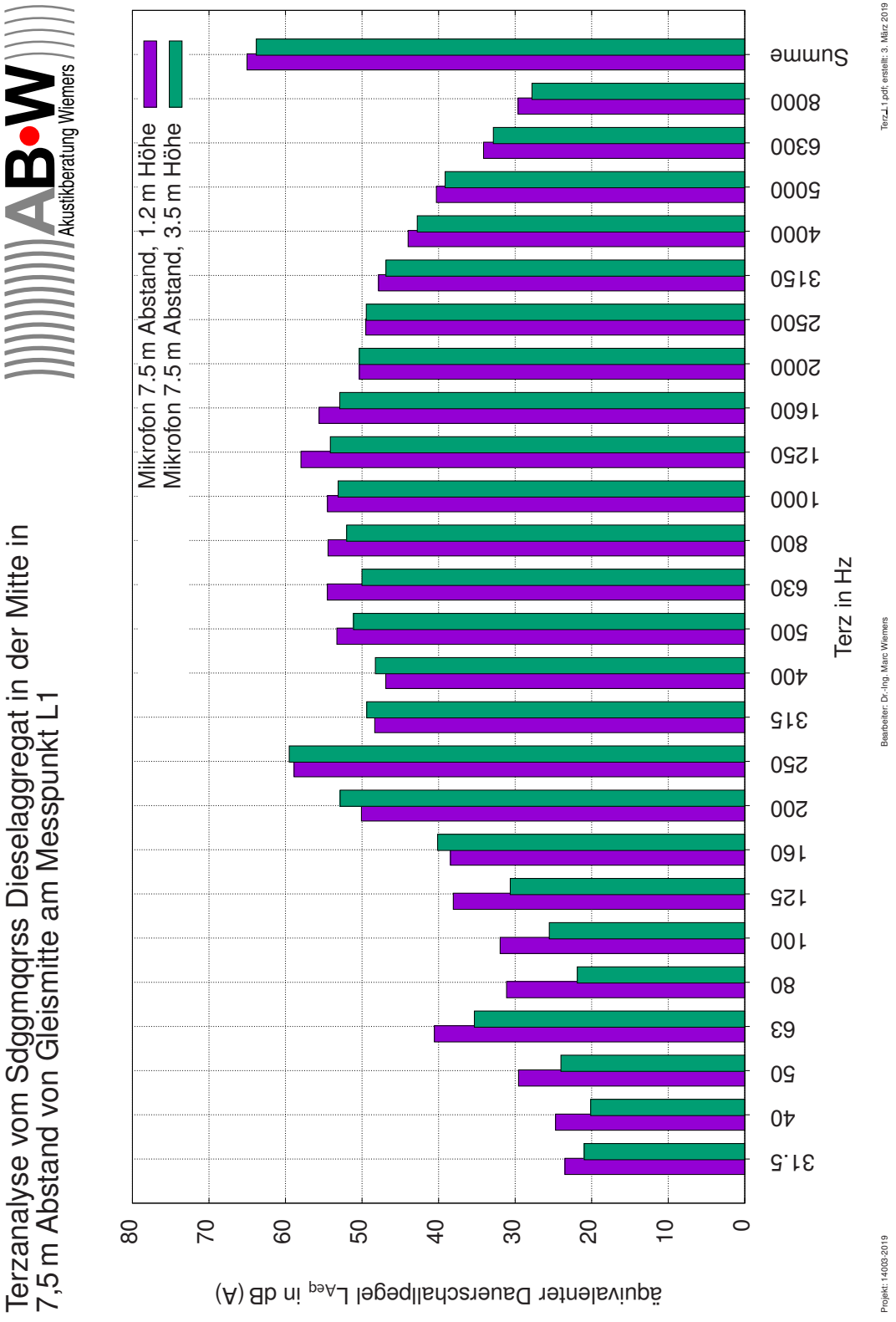

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L7.pdf; erstellt: 3. März 2019

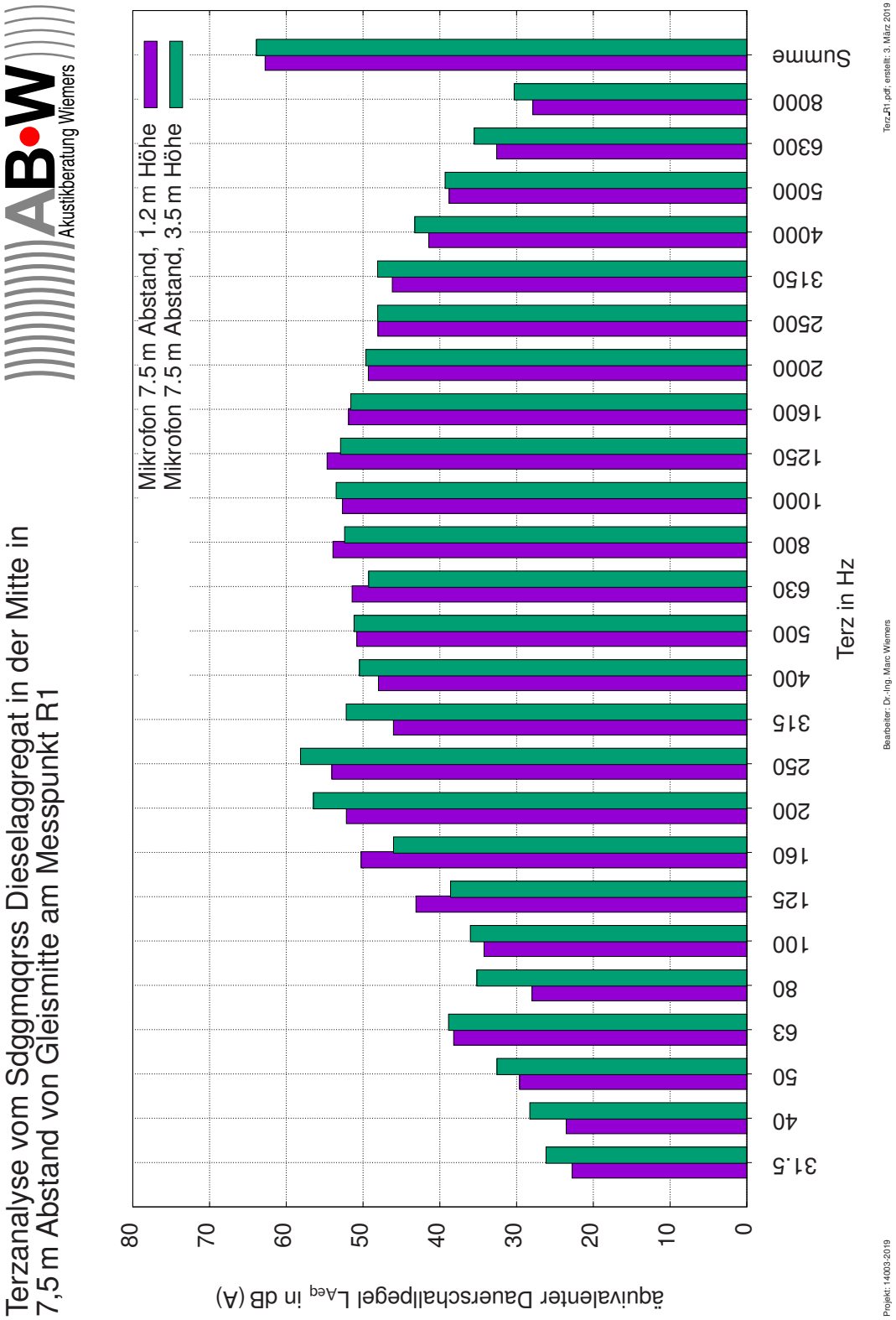

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R7.pdf, erstellt: 3. März 2019

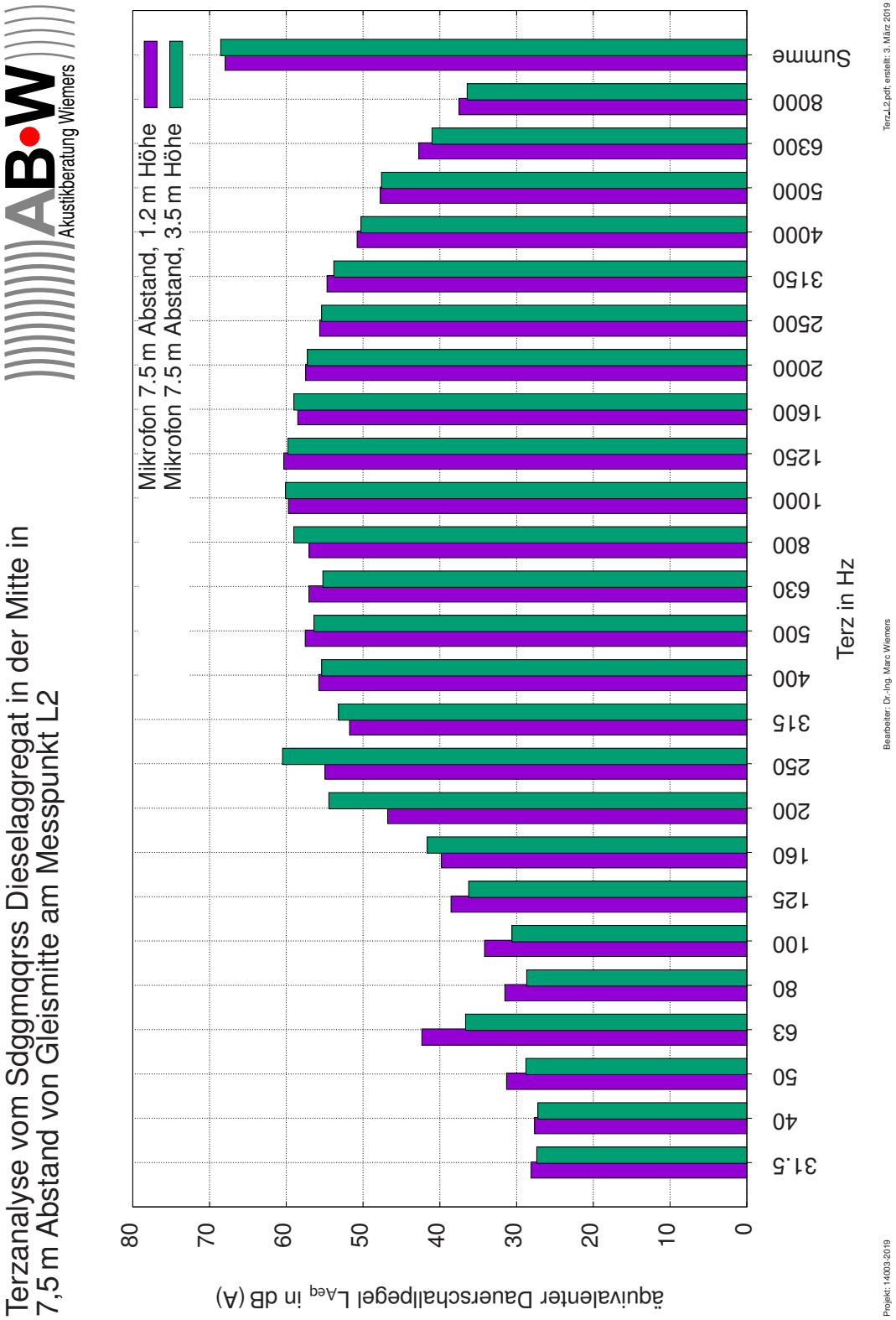

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L8.pdf, erstellt: 3. März 2019

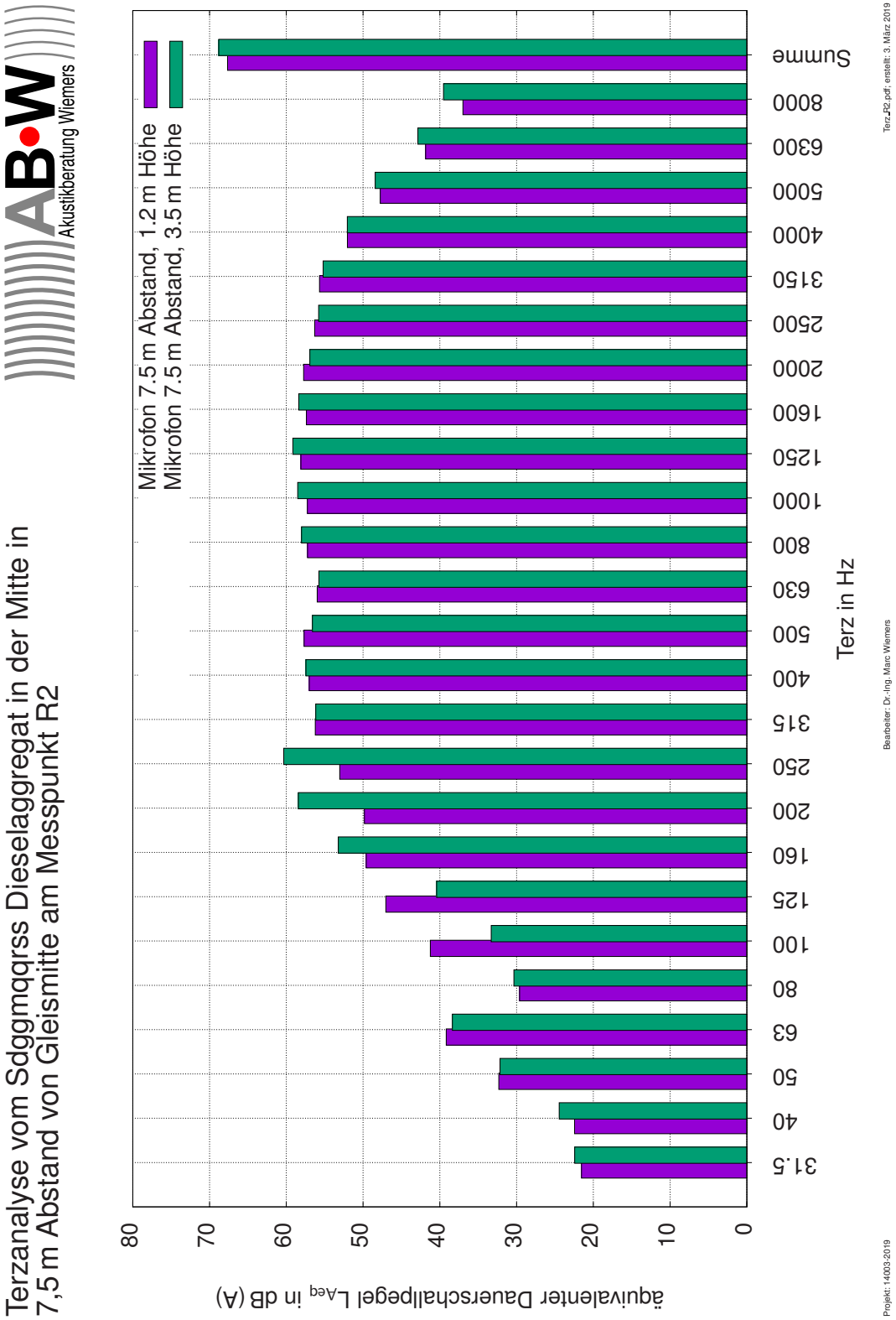

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat im Endwagen in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_P8.pdf, erstellt: 3. März 2019

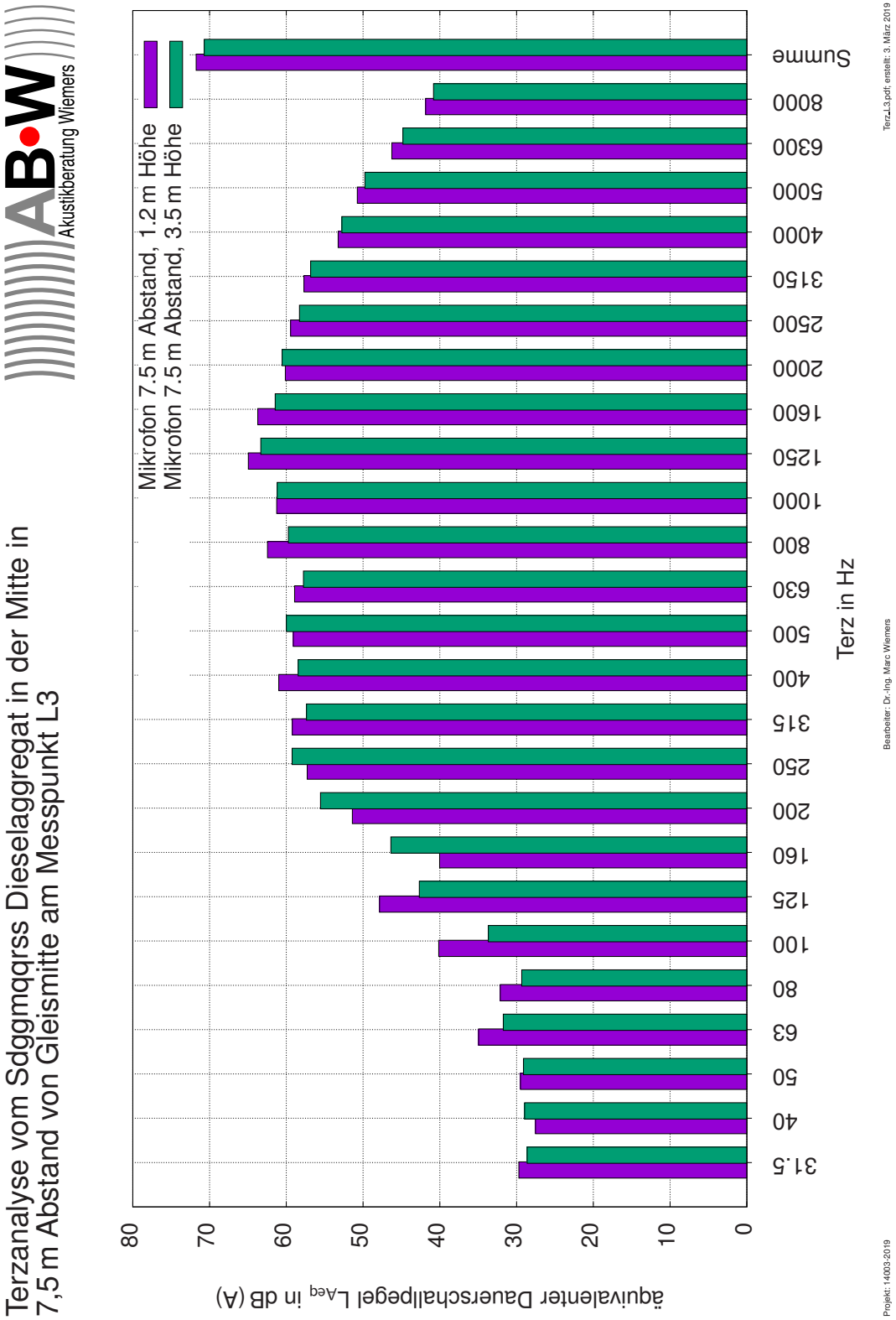
B.3.2. Stillstandsmessung einzelne Punkte Dieselantrieb in der Mitte

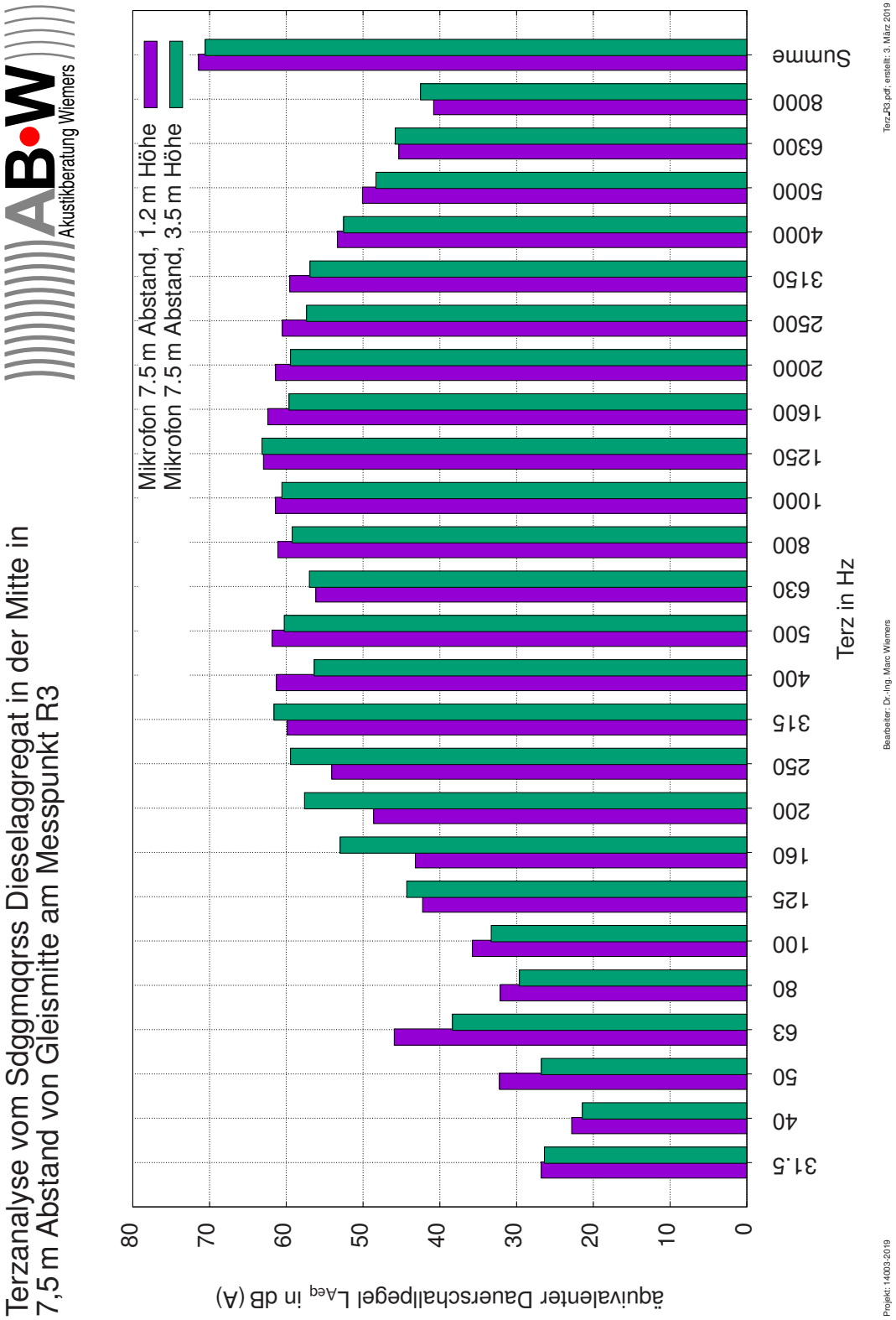


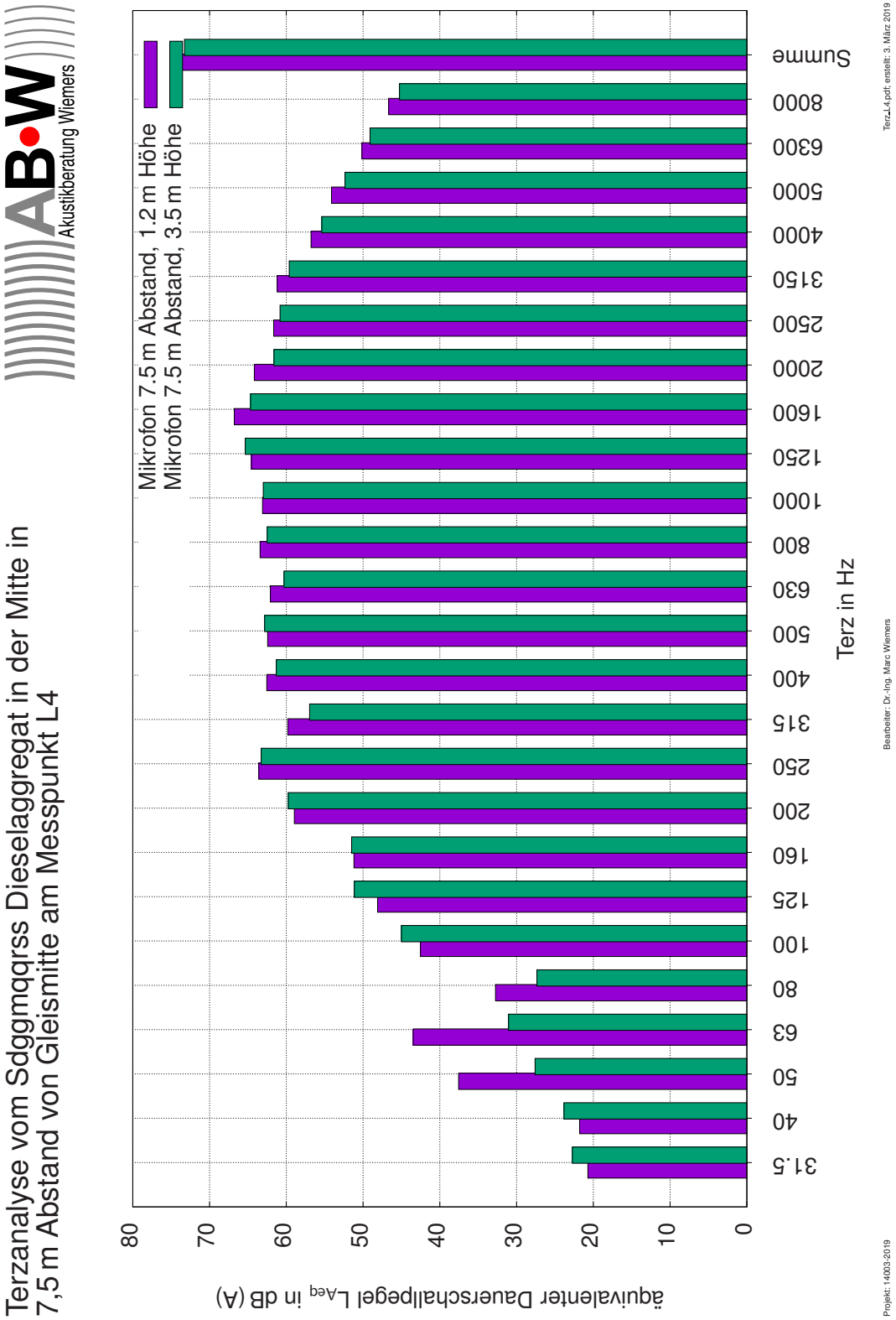

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R1
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_R1.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

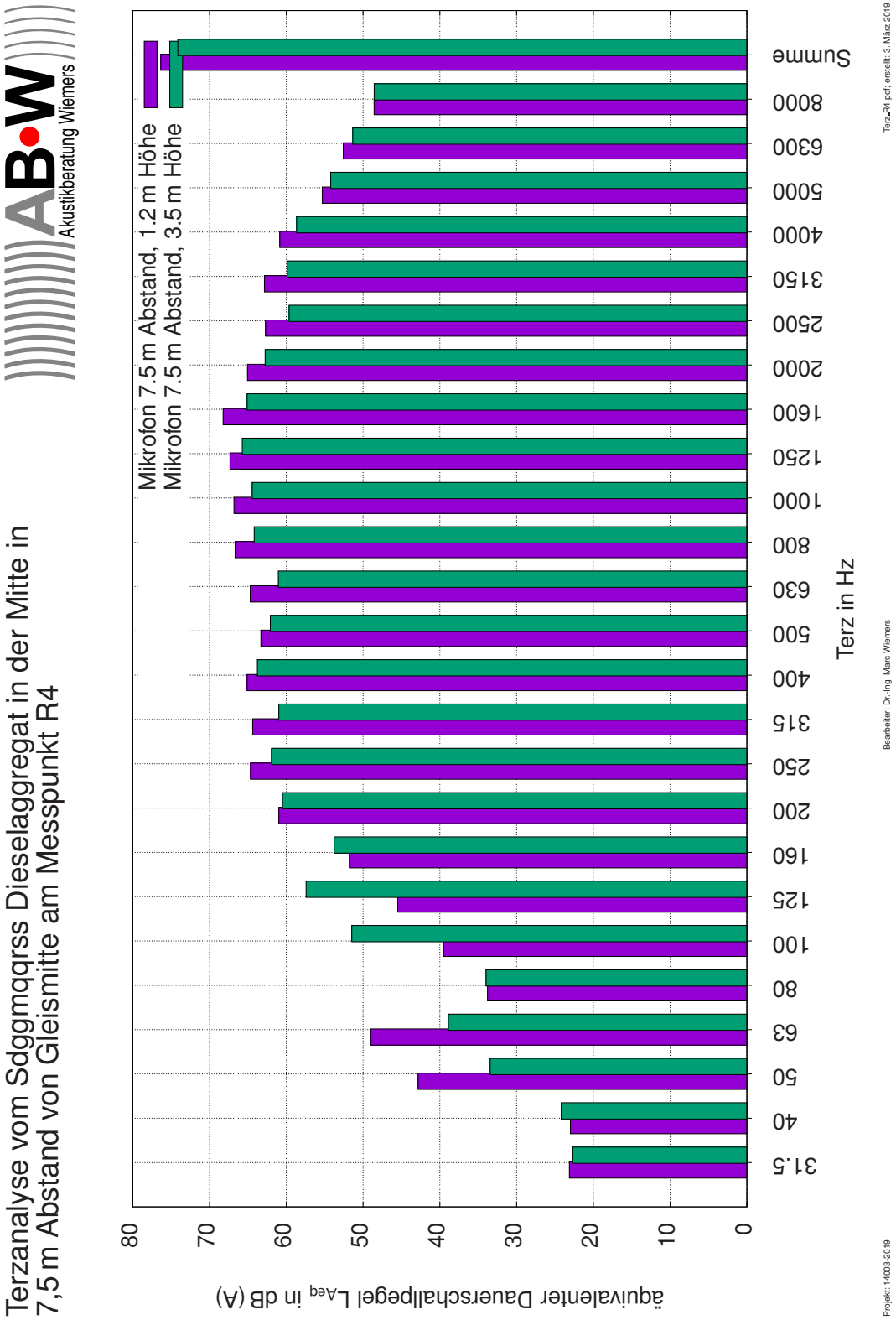

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L2.pdf; erstellt: 3. März 2019

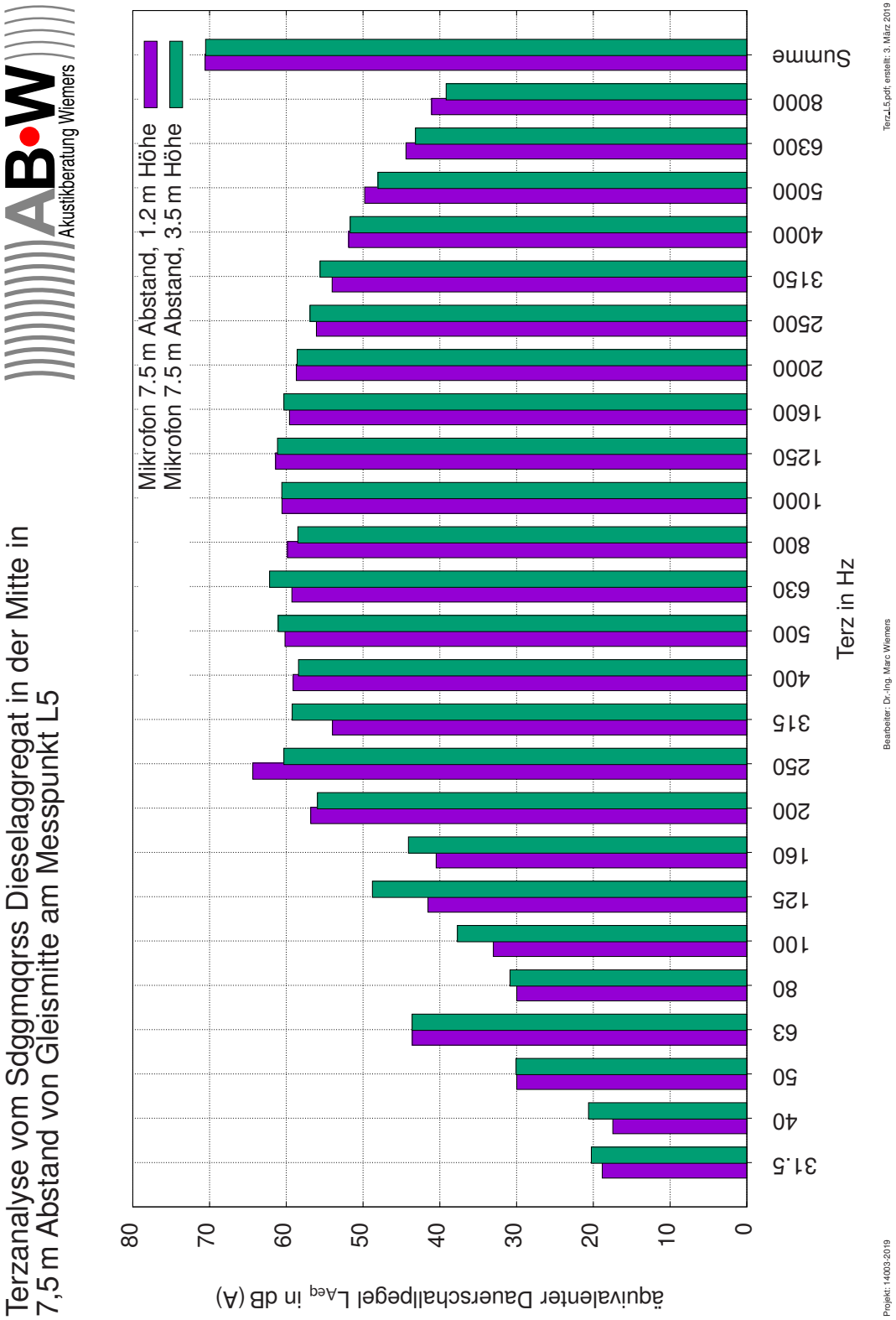

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R2.pdf, erstellt: 3. März 2019

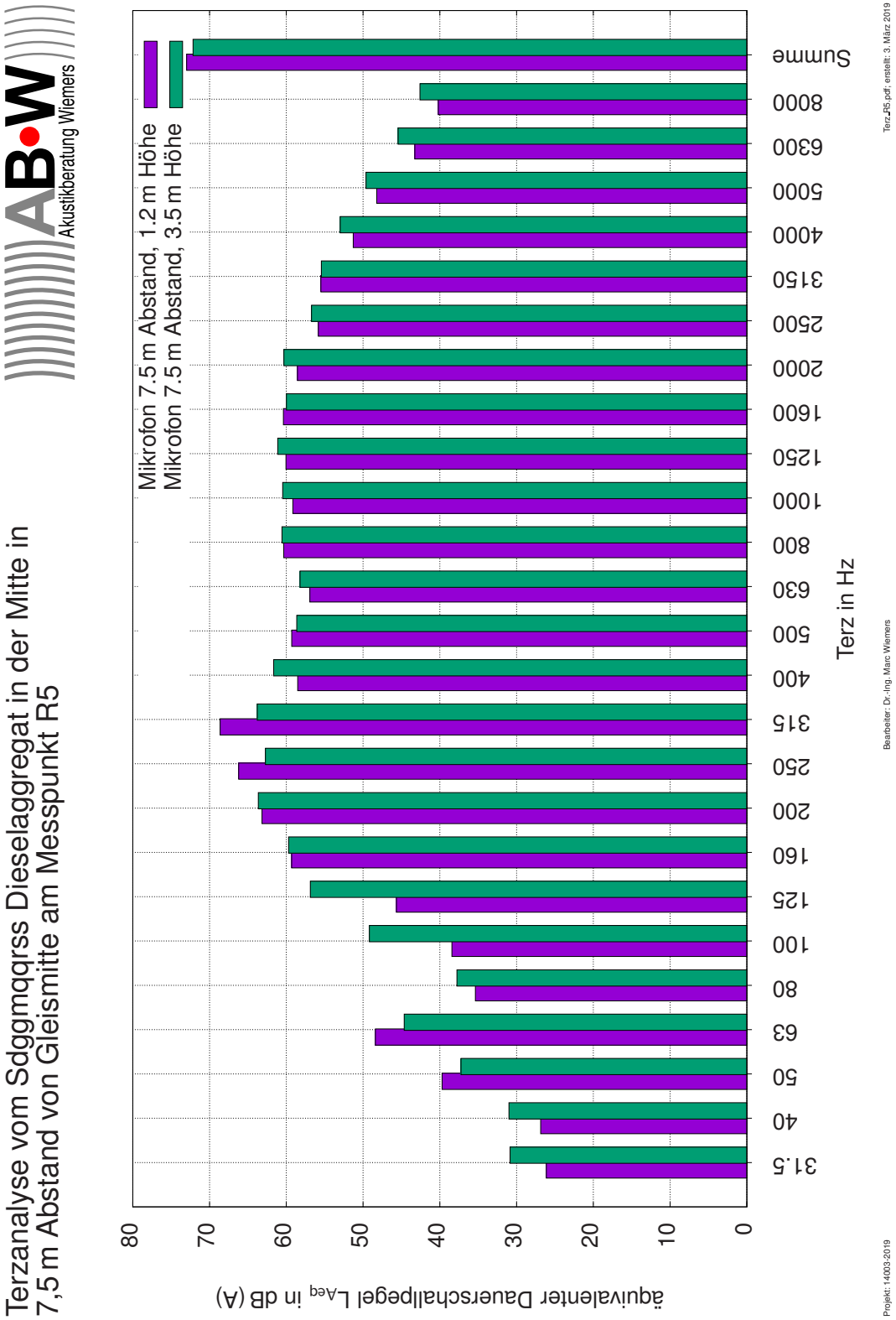

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L3
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L3.pdf; erstellt: 3. März 2019

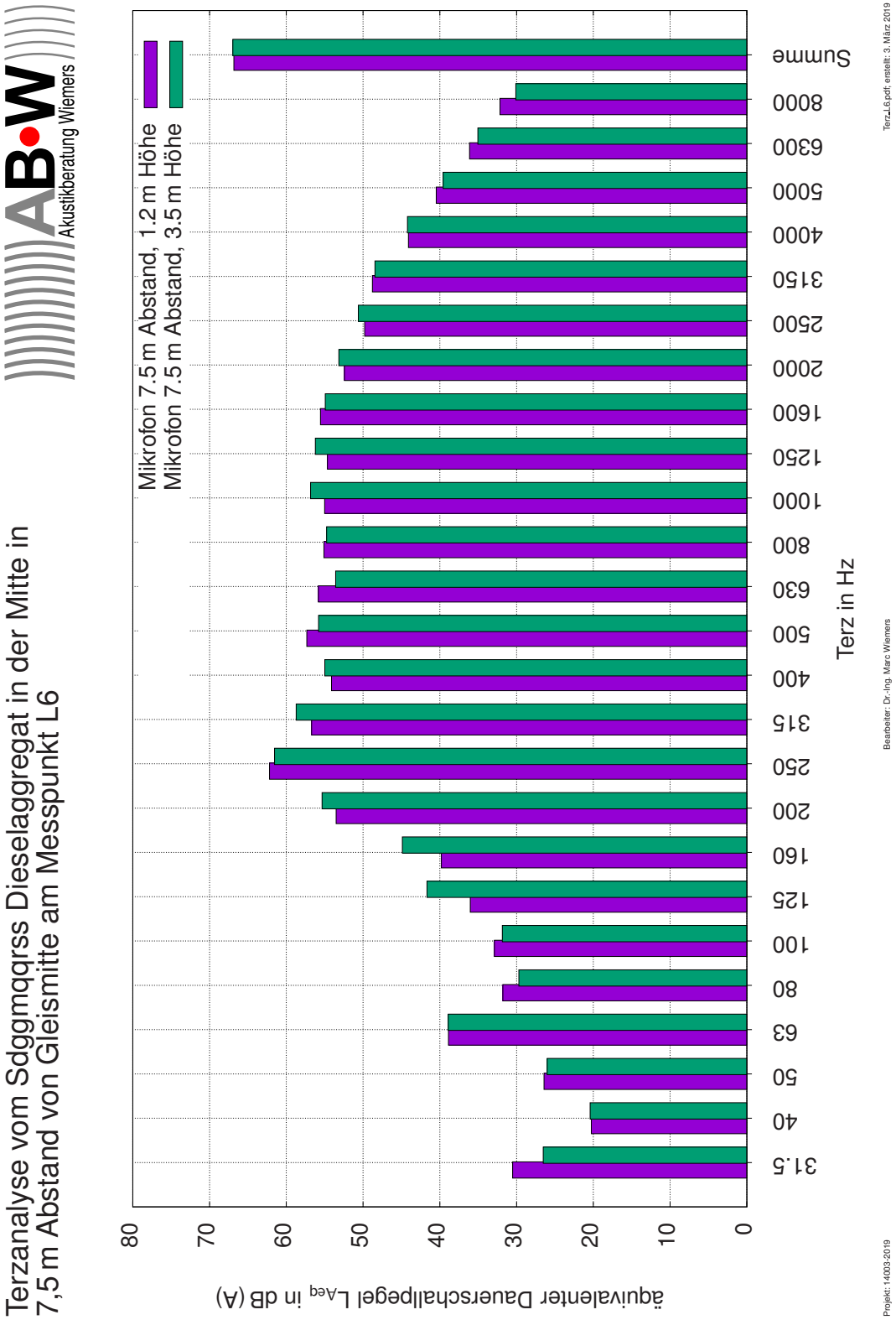

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R3
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R3.pdf, erstellt: 3. März 2019


Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L4.pdf, erstellt: 3. März 2019

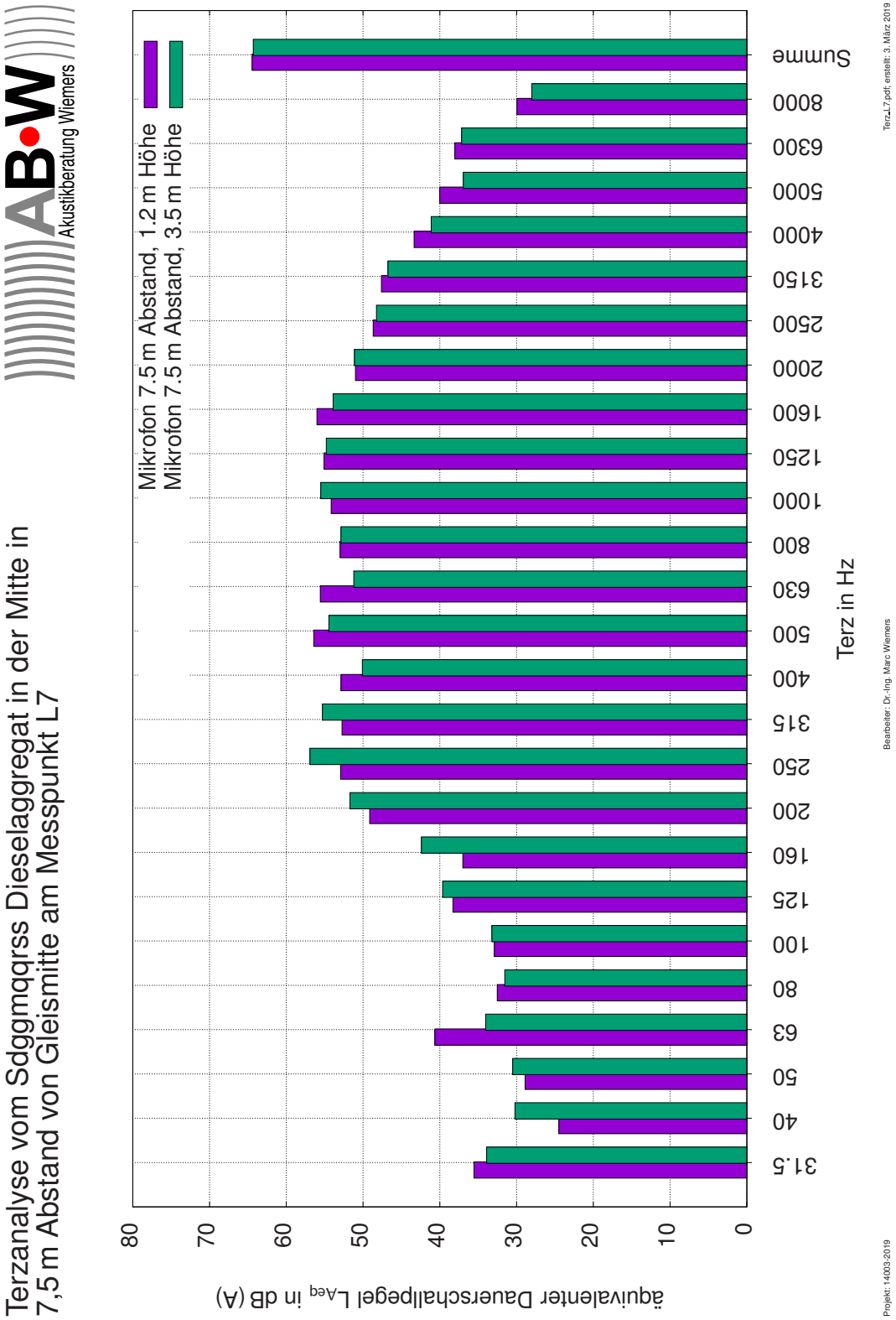

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_P4.pdf, erstellt: 3. März 2019

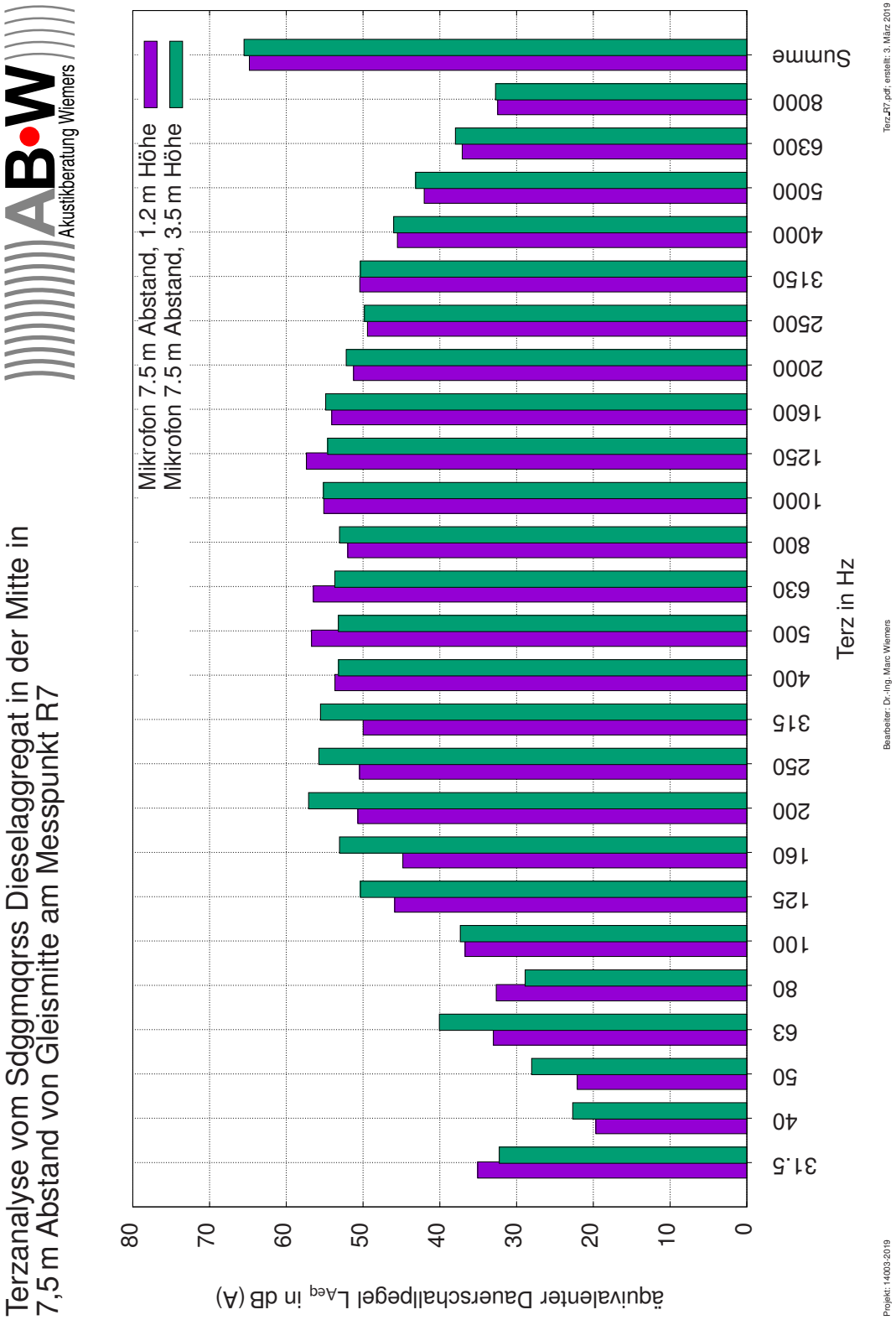

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L5.pdf, erstellt: 3. März 2019

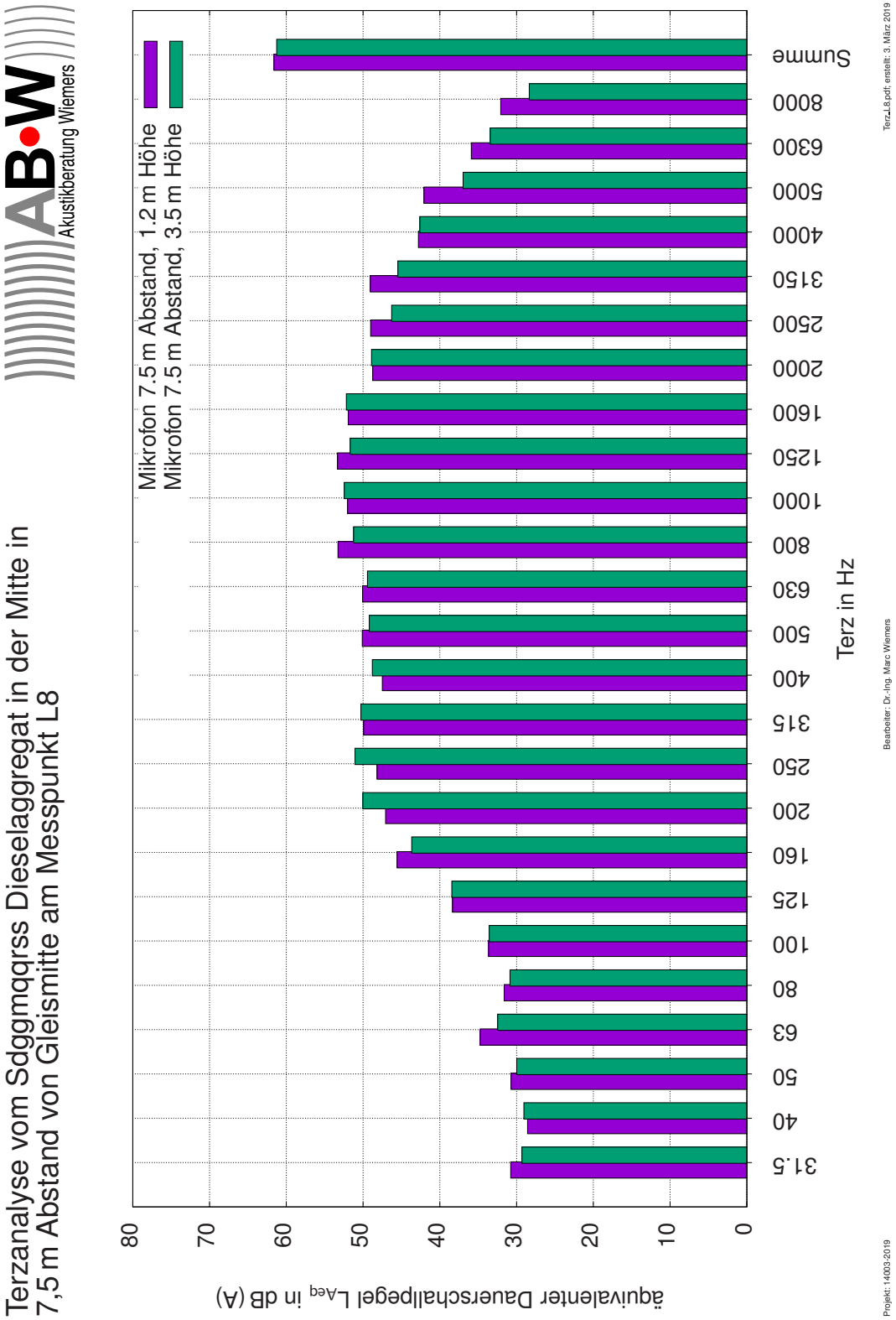

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R5.pdf, erstellt: 3. März 2019

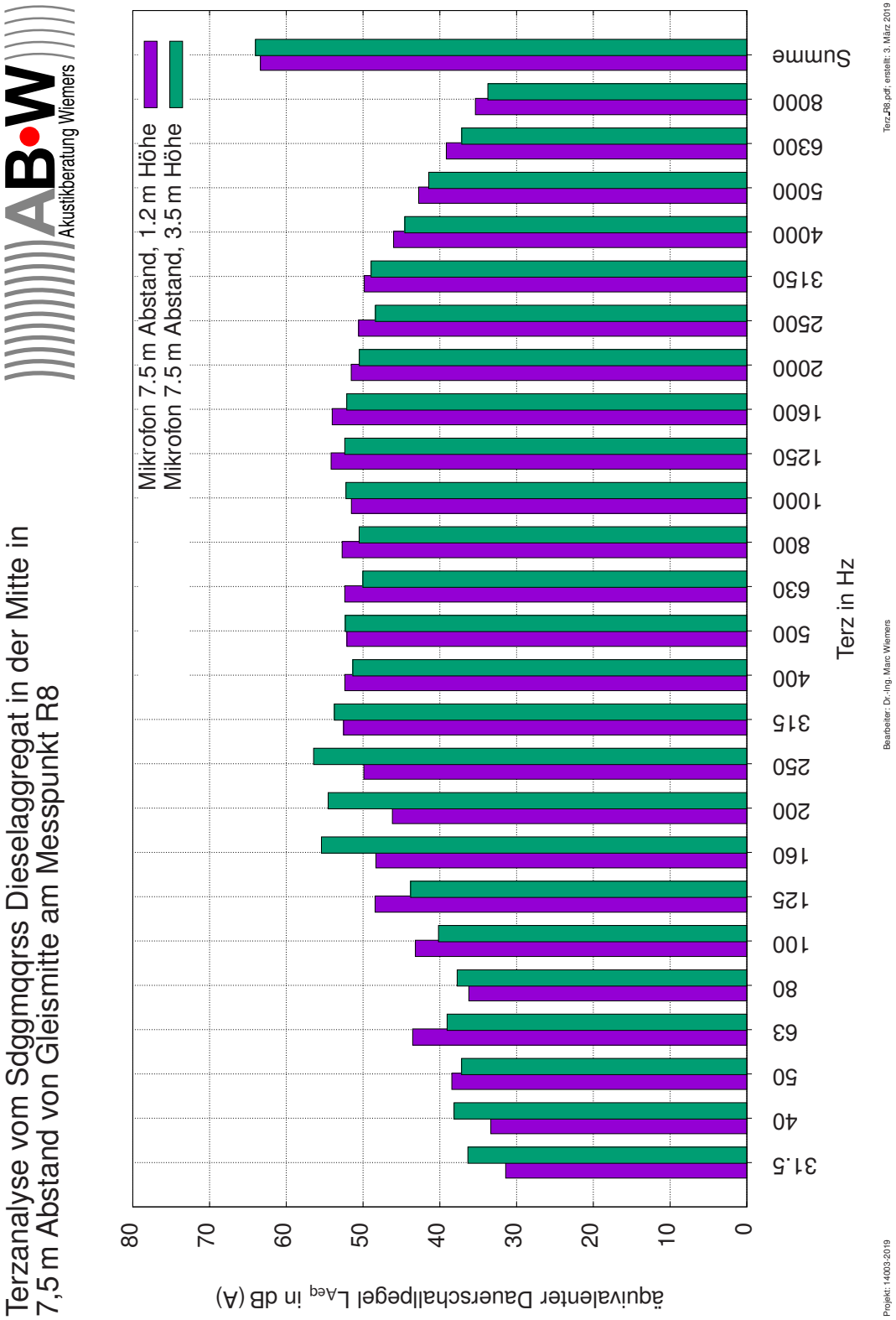

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L6.pdf, erstellt: 3. März 2019

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_P6.pdf, erstellt: 3. März 2019

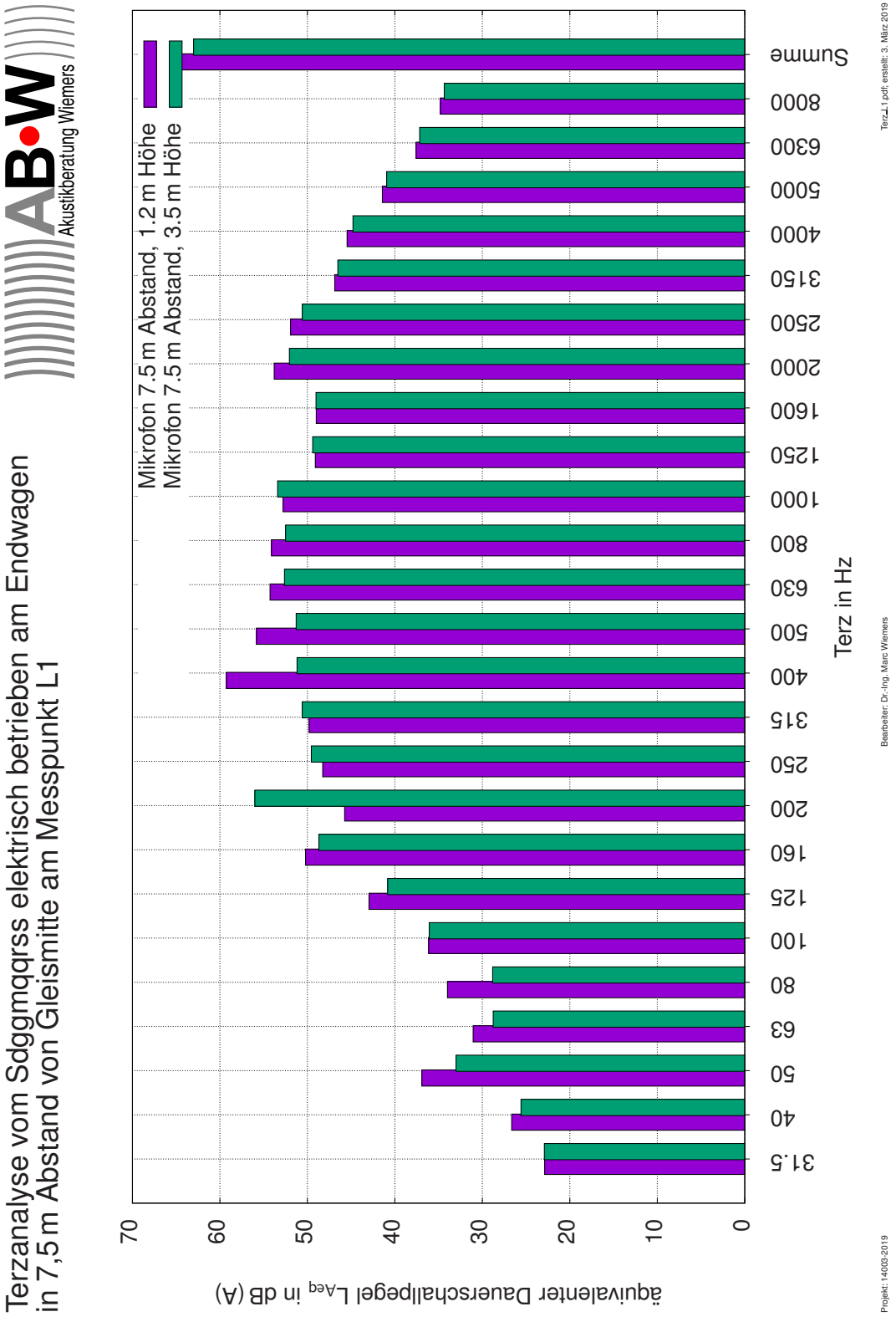

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L7.pdf; erstellt: 3. März 2019

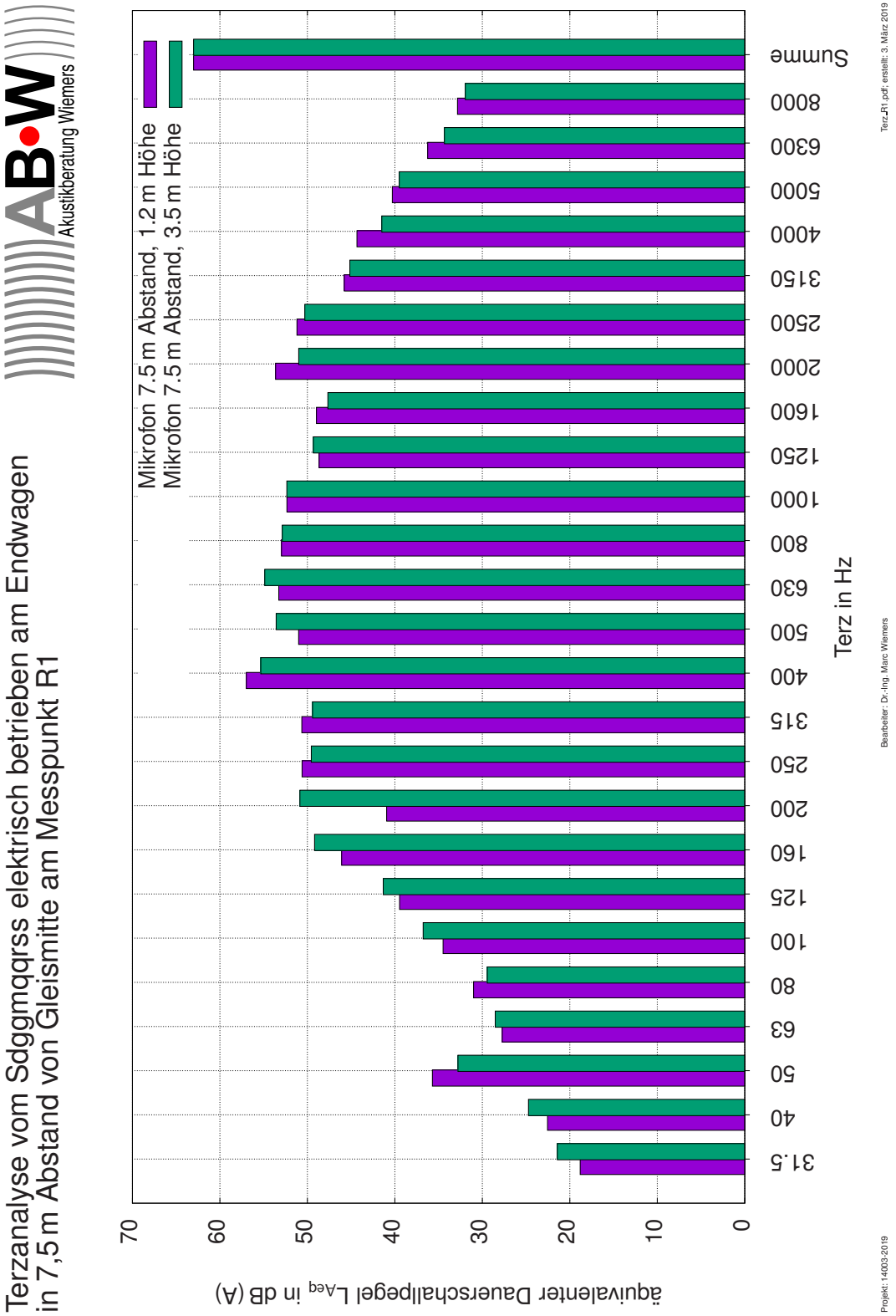

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R7.pdf, erstellt: 3. März 2019

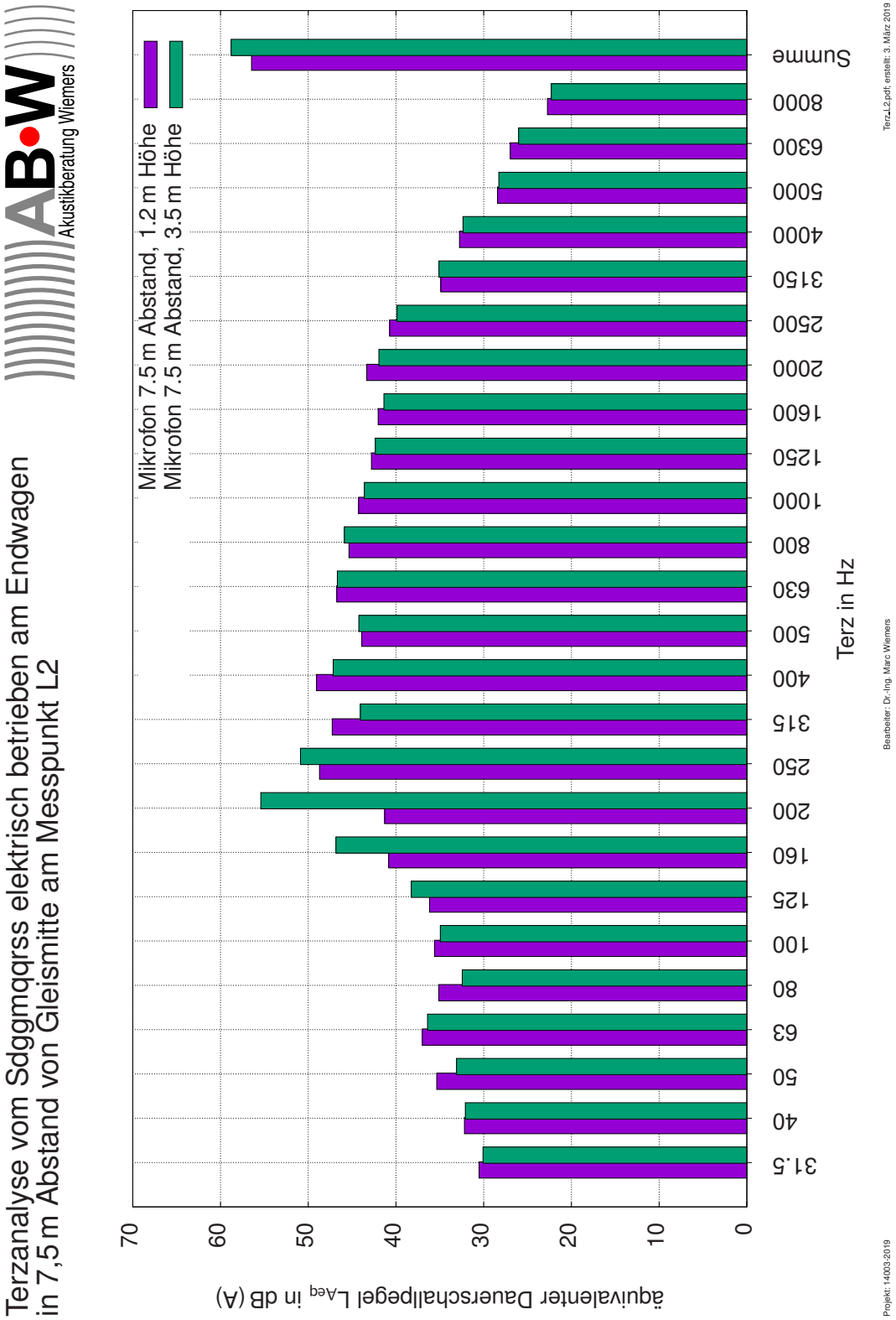

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L8.pdf, erstellt: 3. März 2019

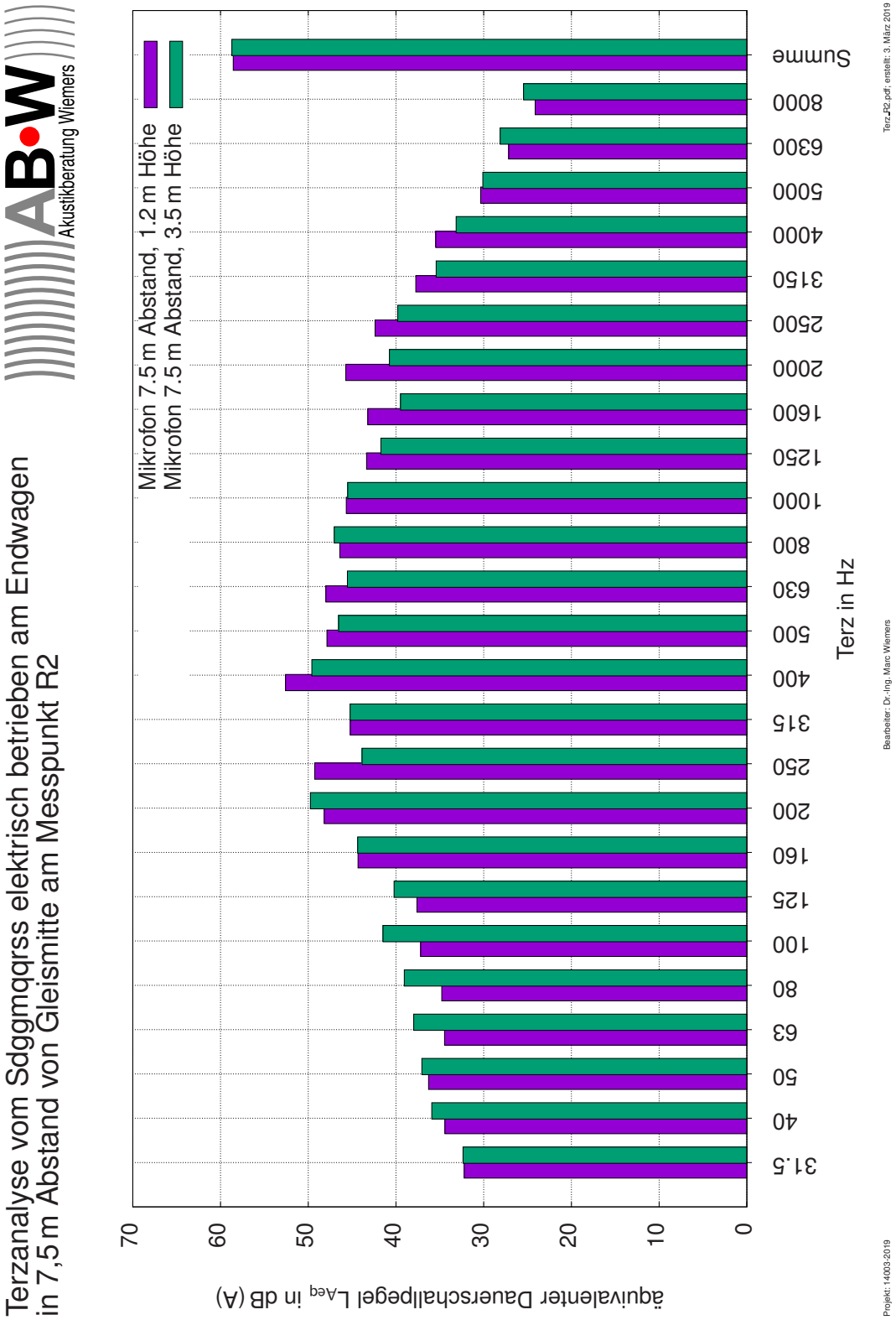

Terzanalyse vom Sdggmqqrss Dieselaggregat in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_P8.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

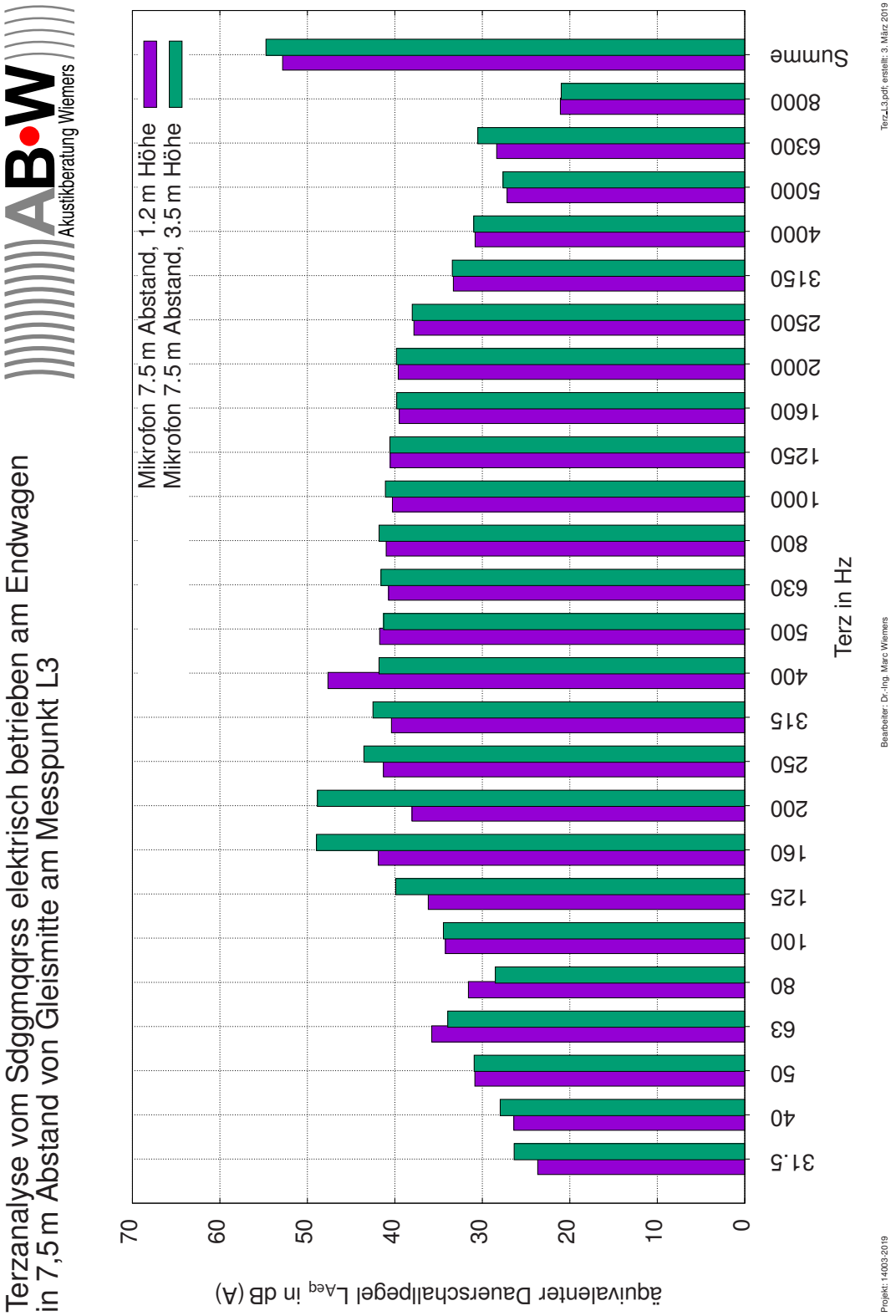
B.3.3. Stillstandsmessung einzelne Punkte elektrischer Betrieb Endwagen

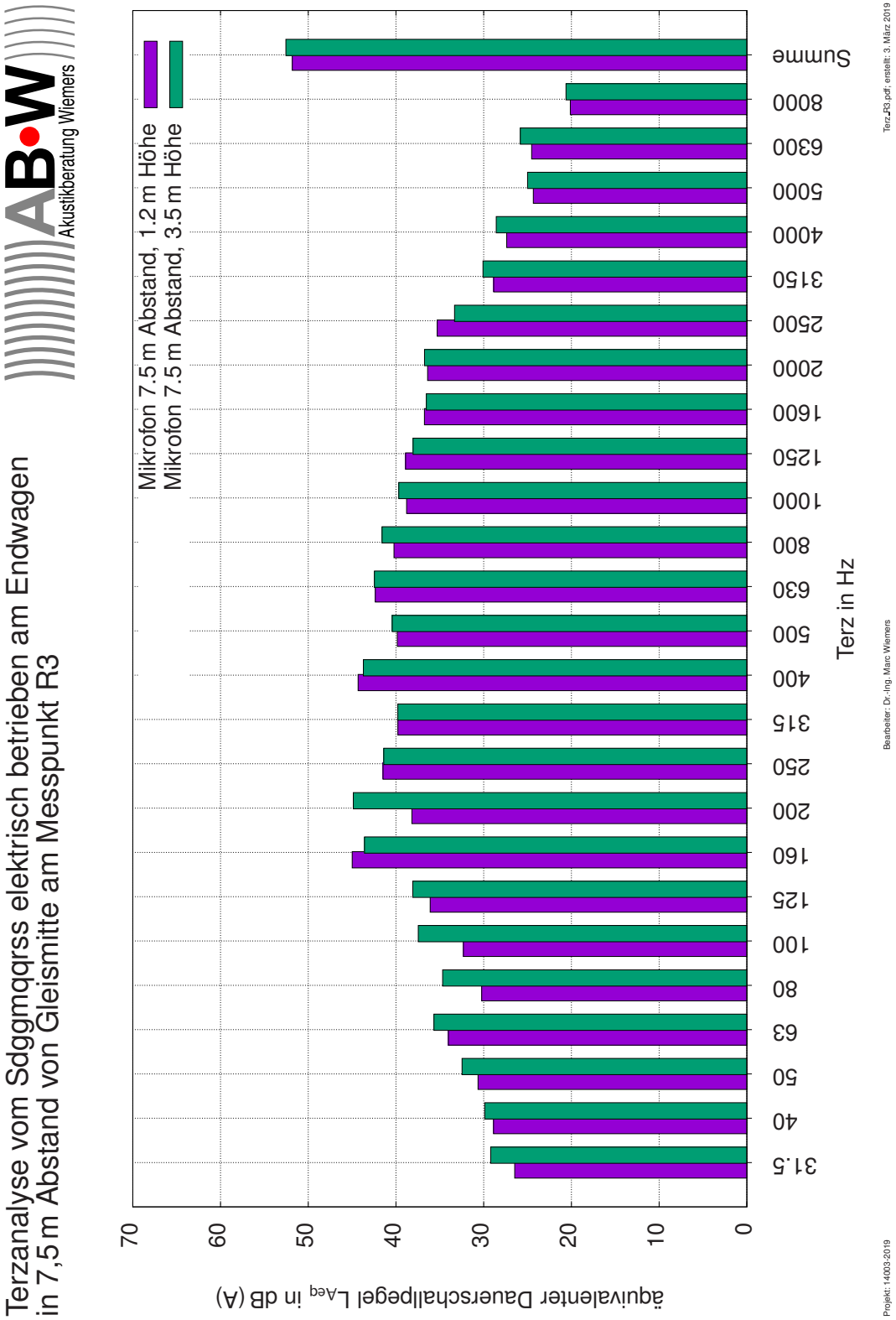


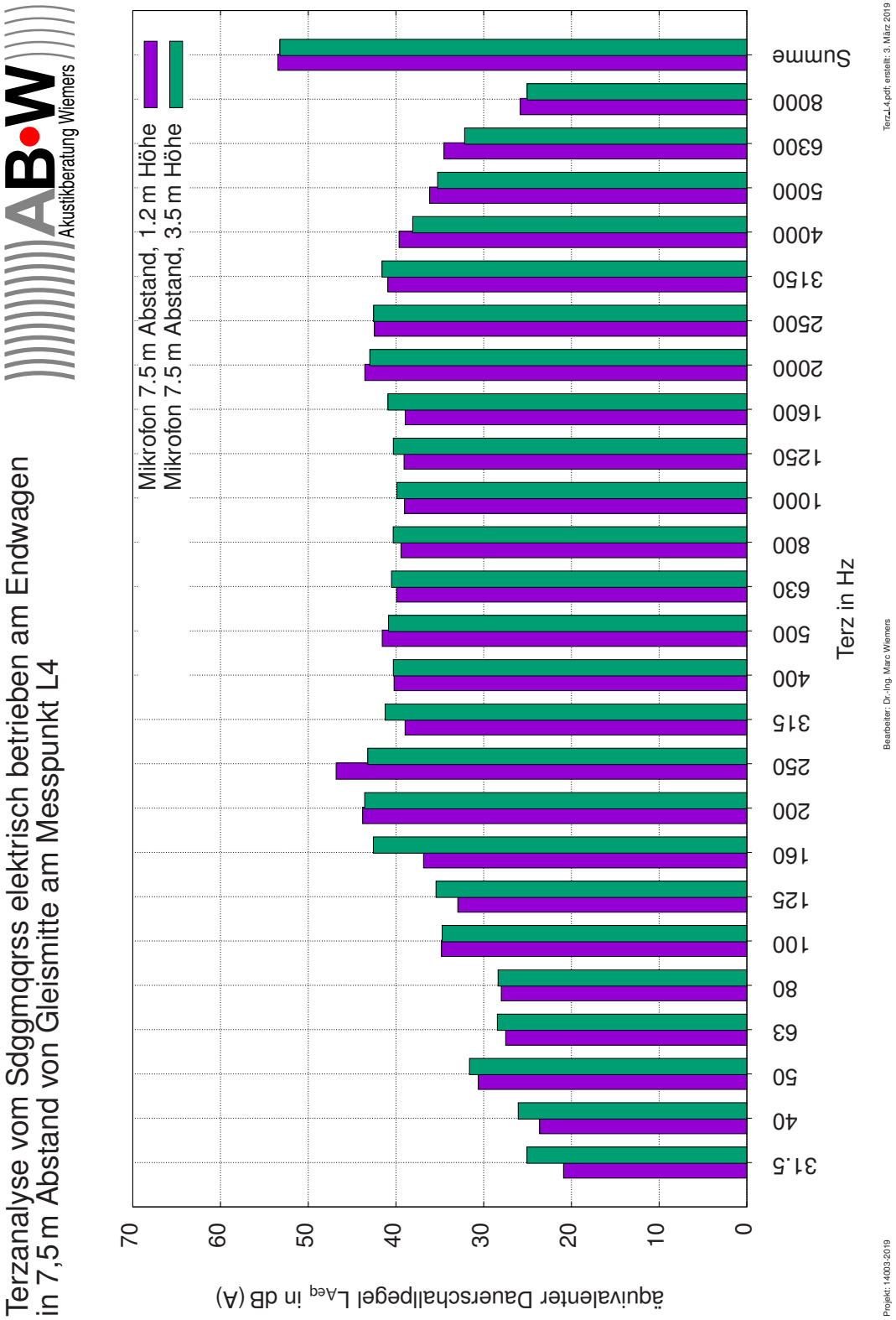

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R1
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_R1.pdf, erstellt: 3. März 2019

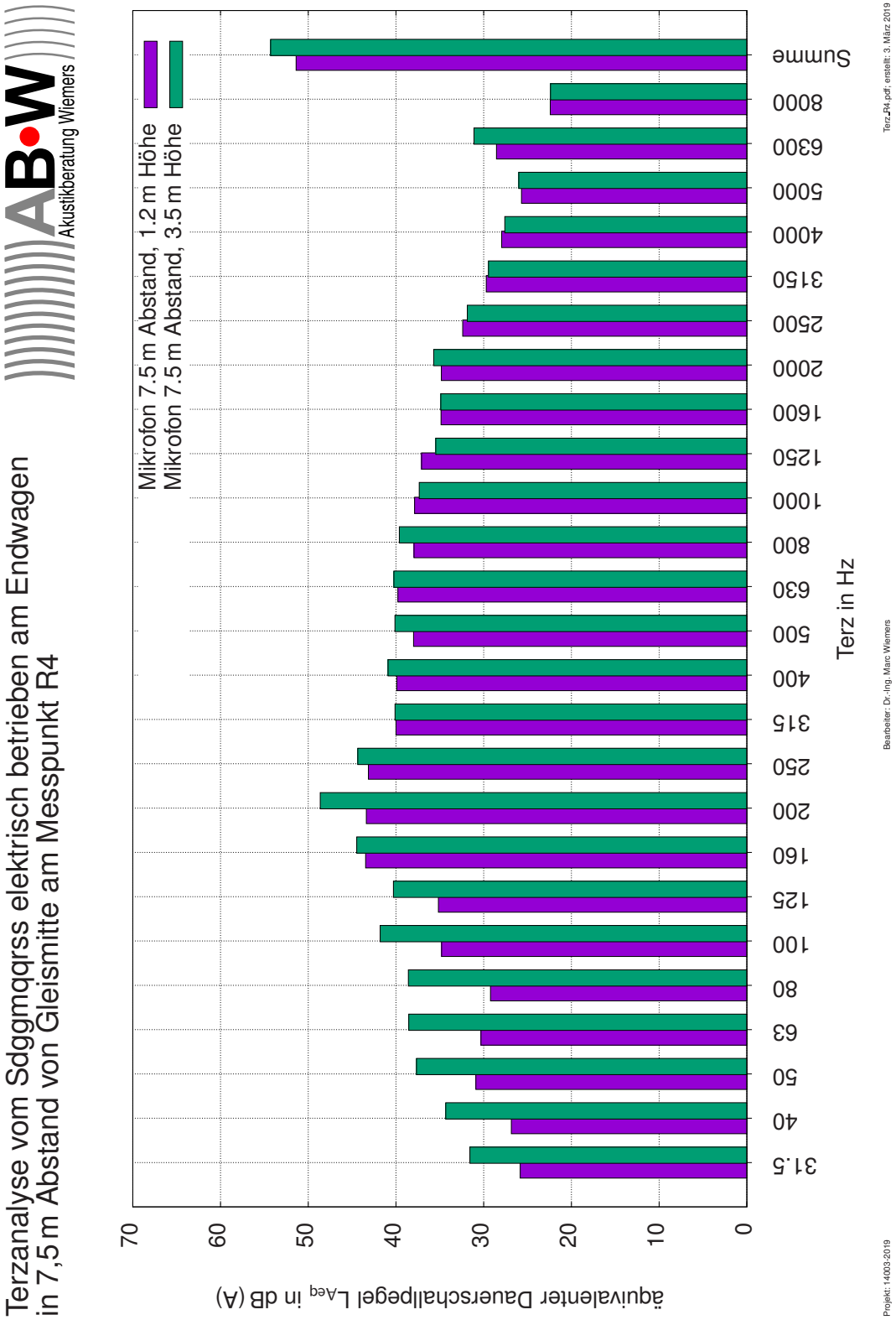

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_L2.pdf; erstellt: 3. März 2019

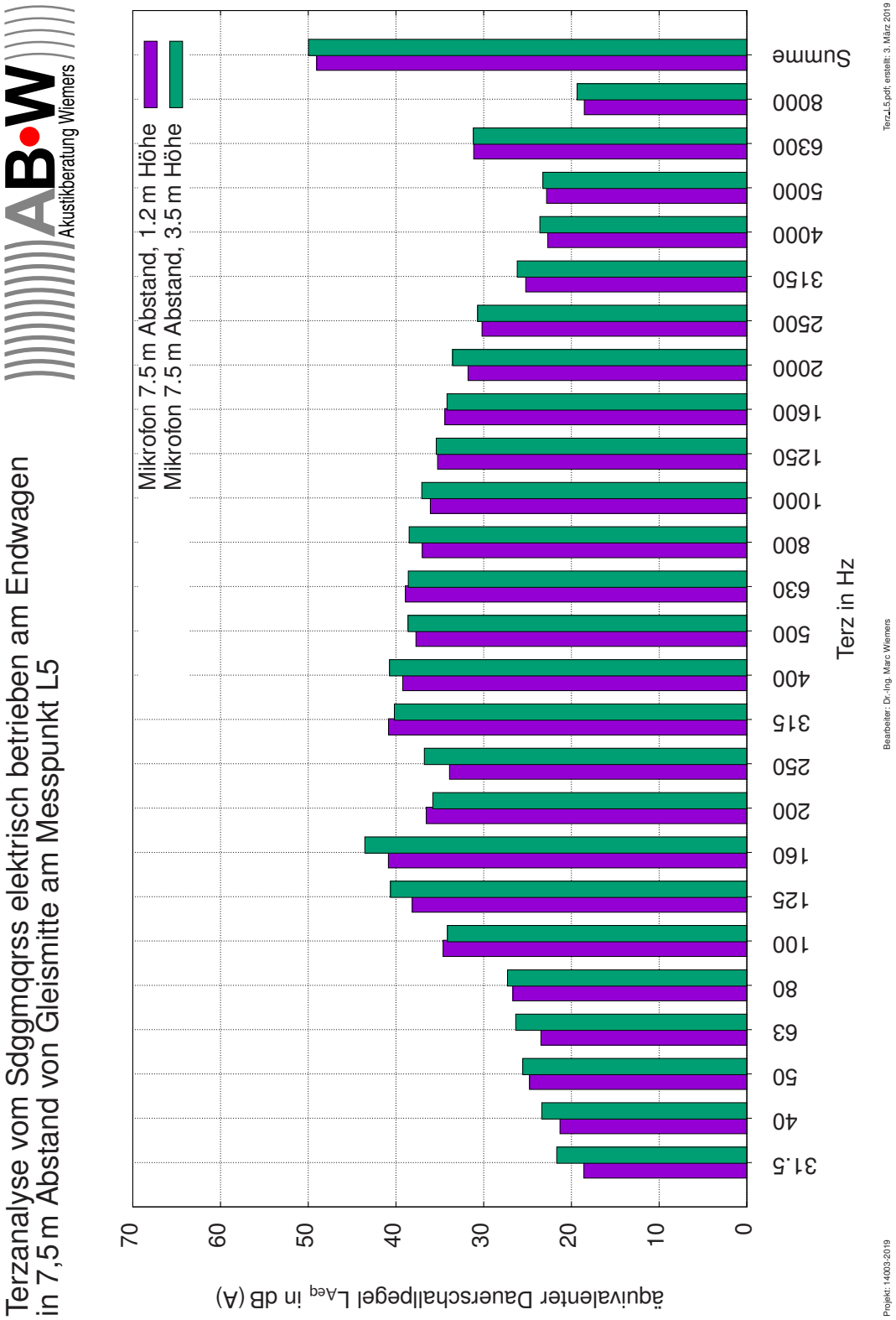

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R2.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019

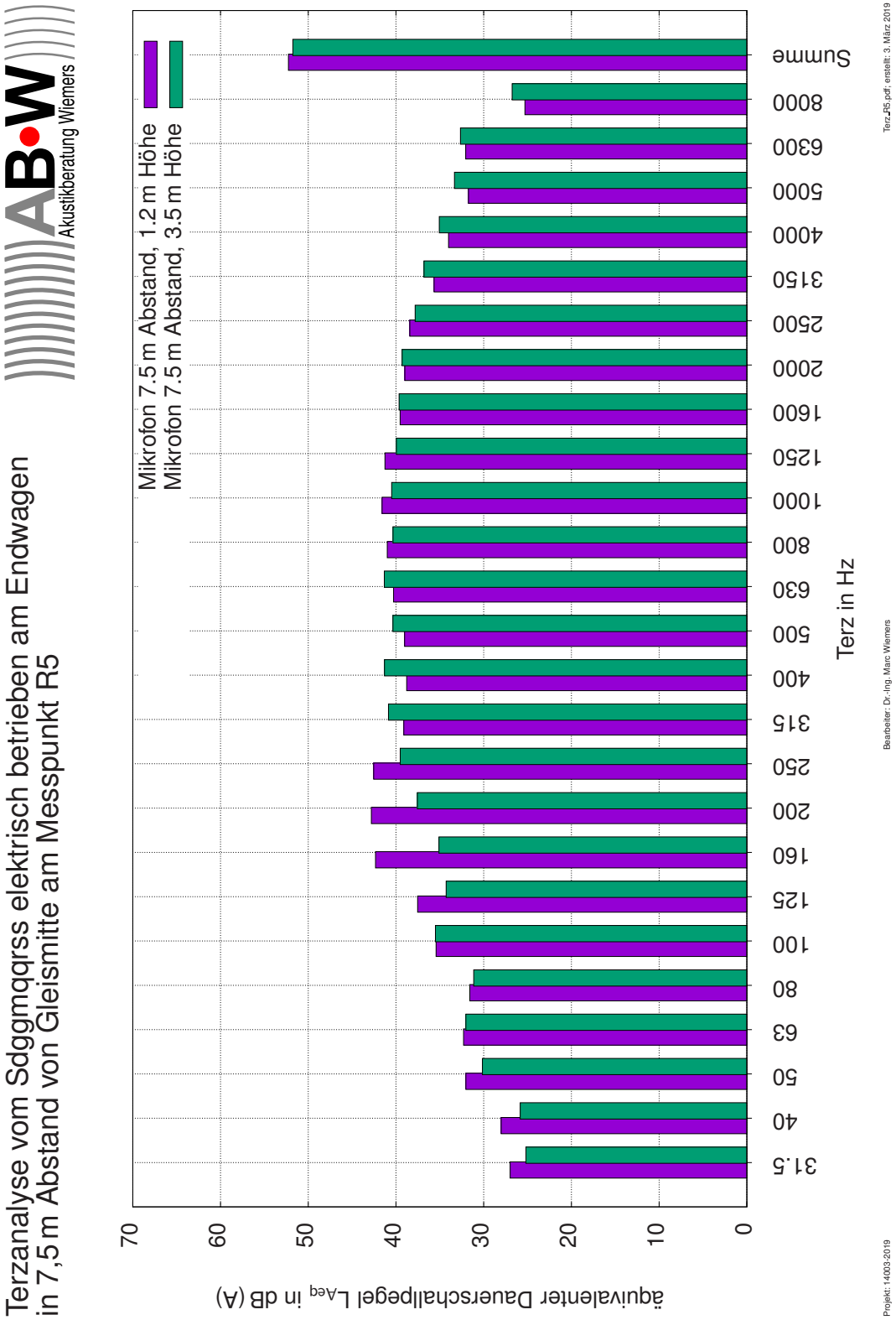

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L3
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_L3.pdf; erstellt: 3. März 2019

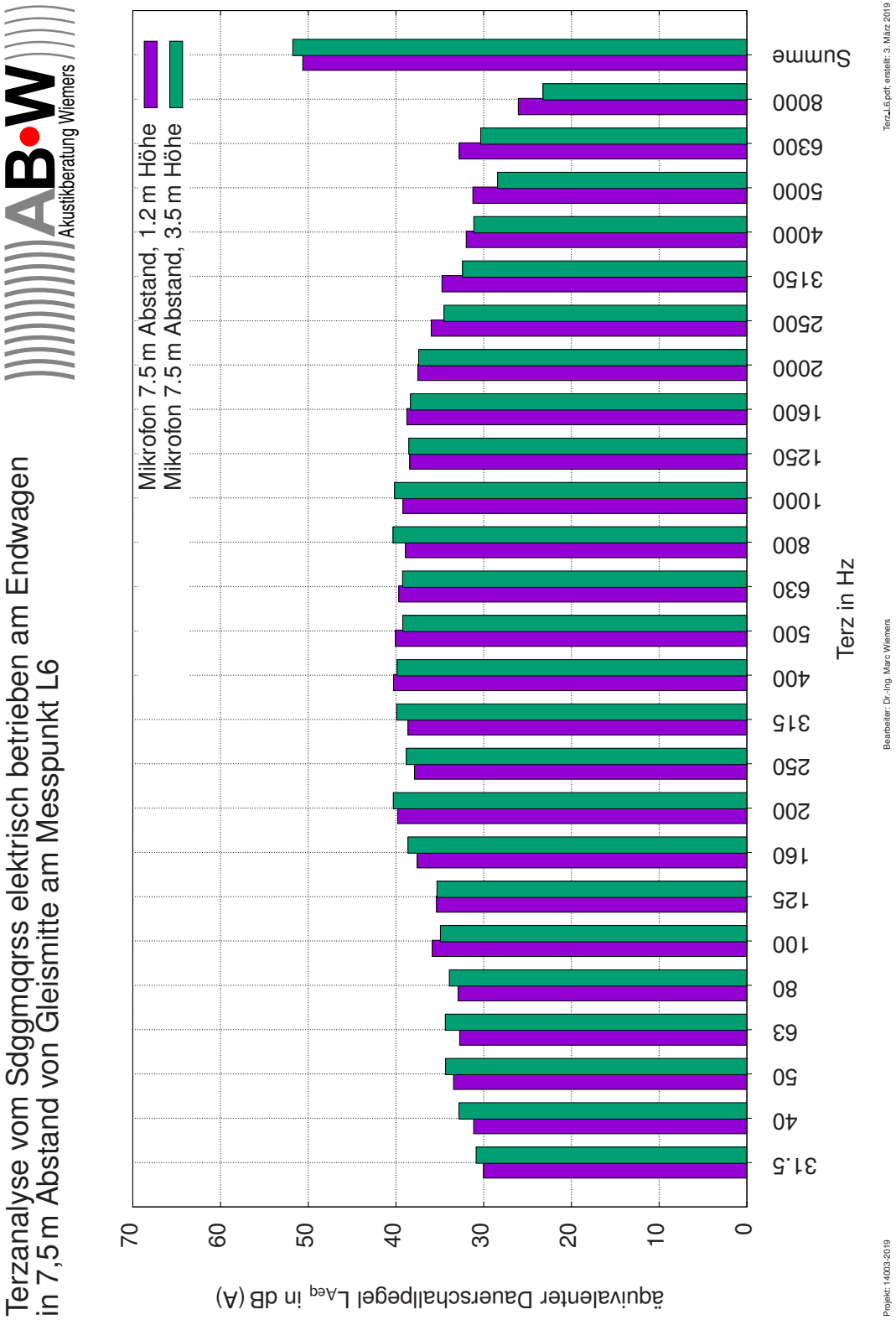

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R3
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_R3.pdf, erstellt: 3. März 2019

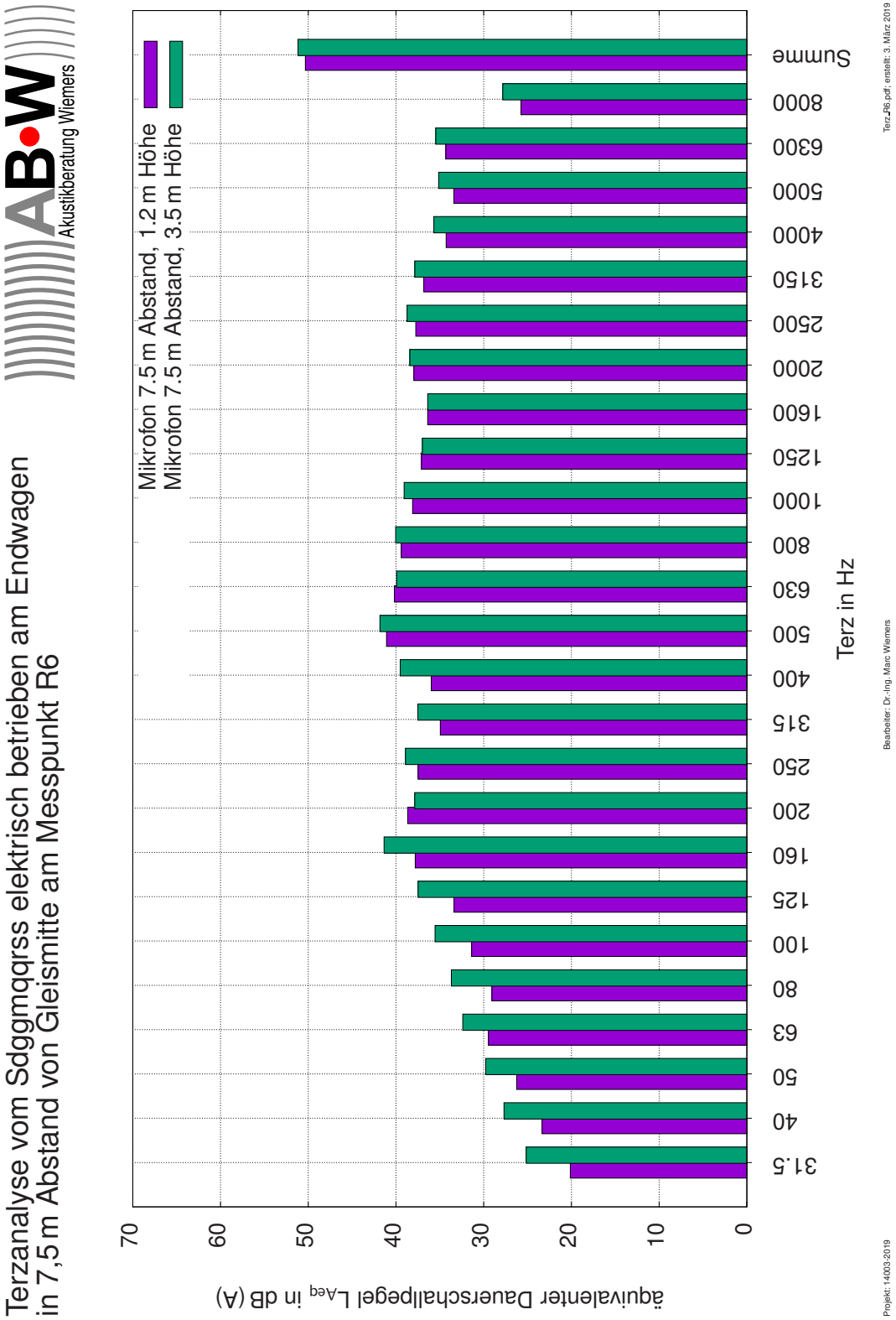

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L4.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019

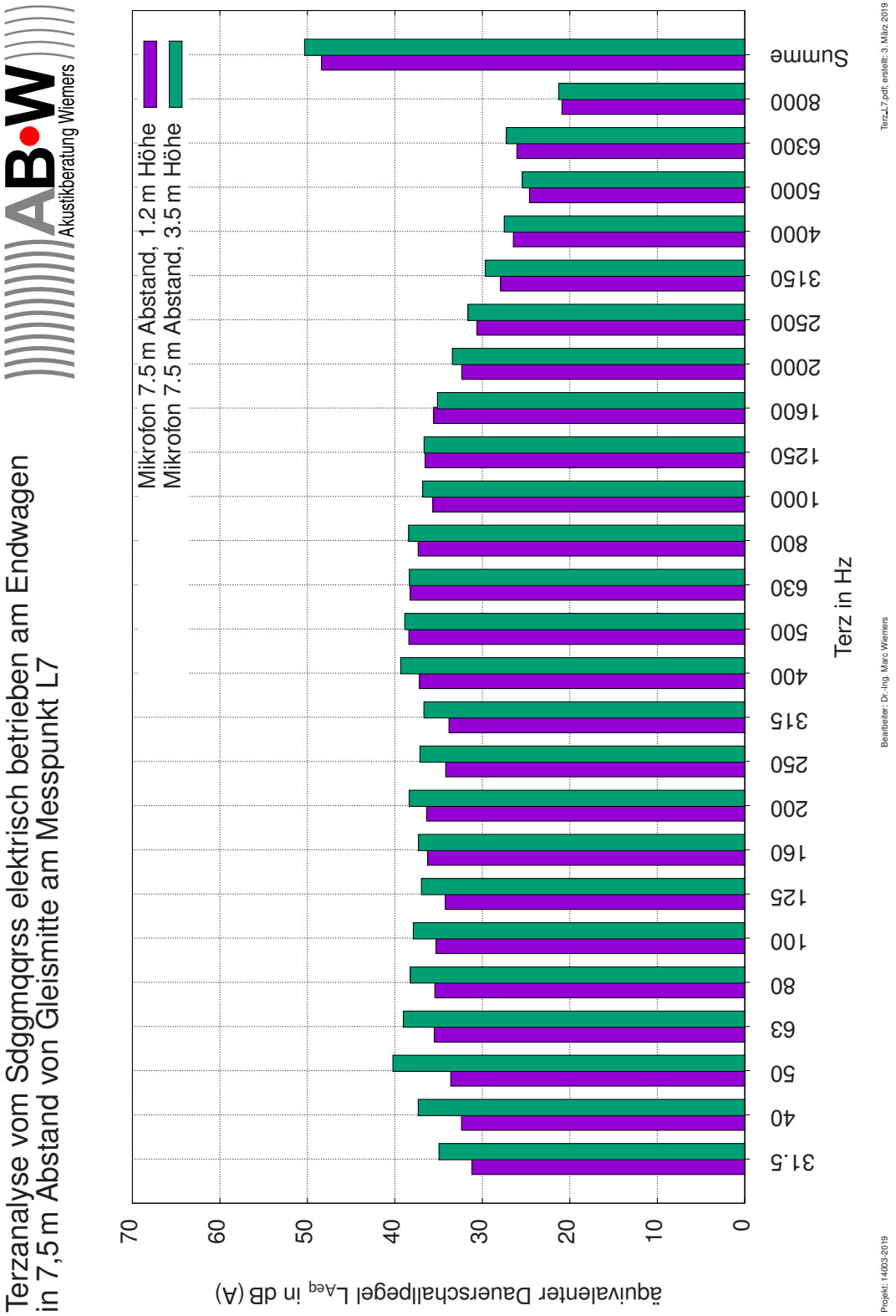

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R4.pdf, erstellt: 3. März 2019

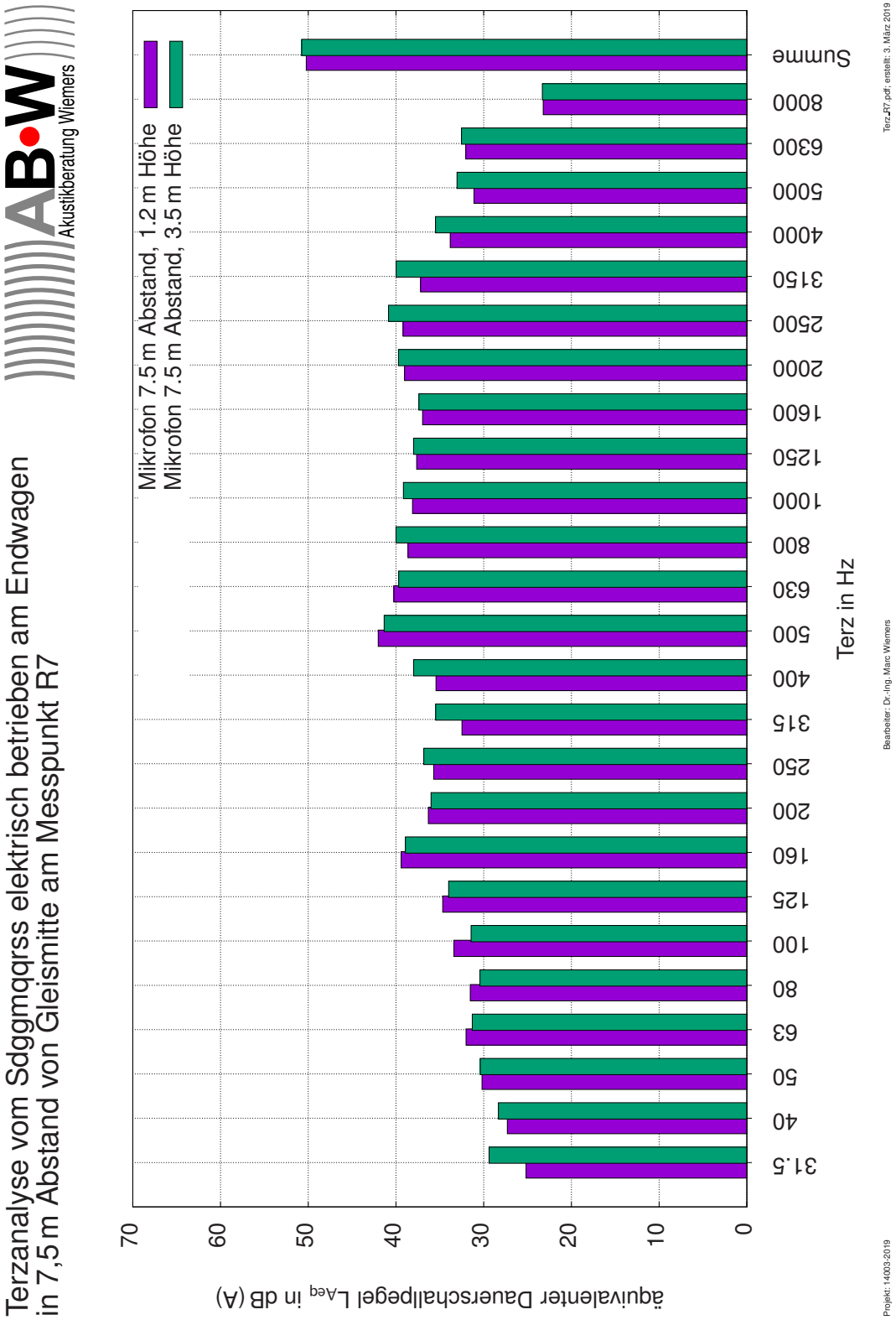

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L5.pdf, erstellt: 3. März 2019

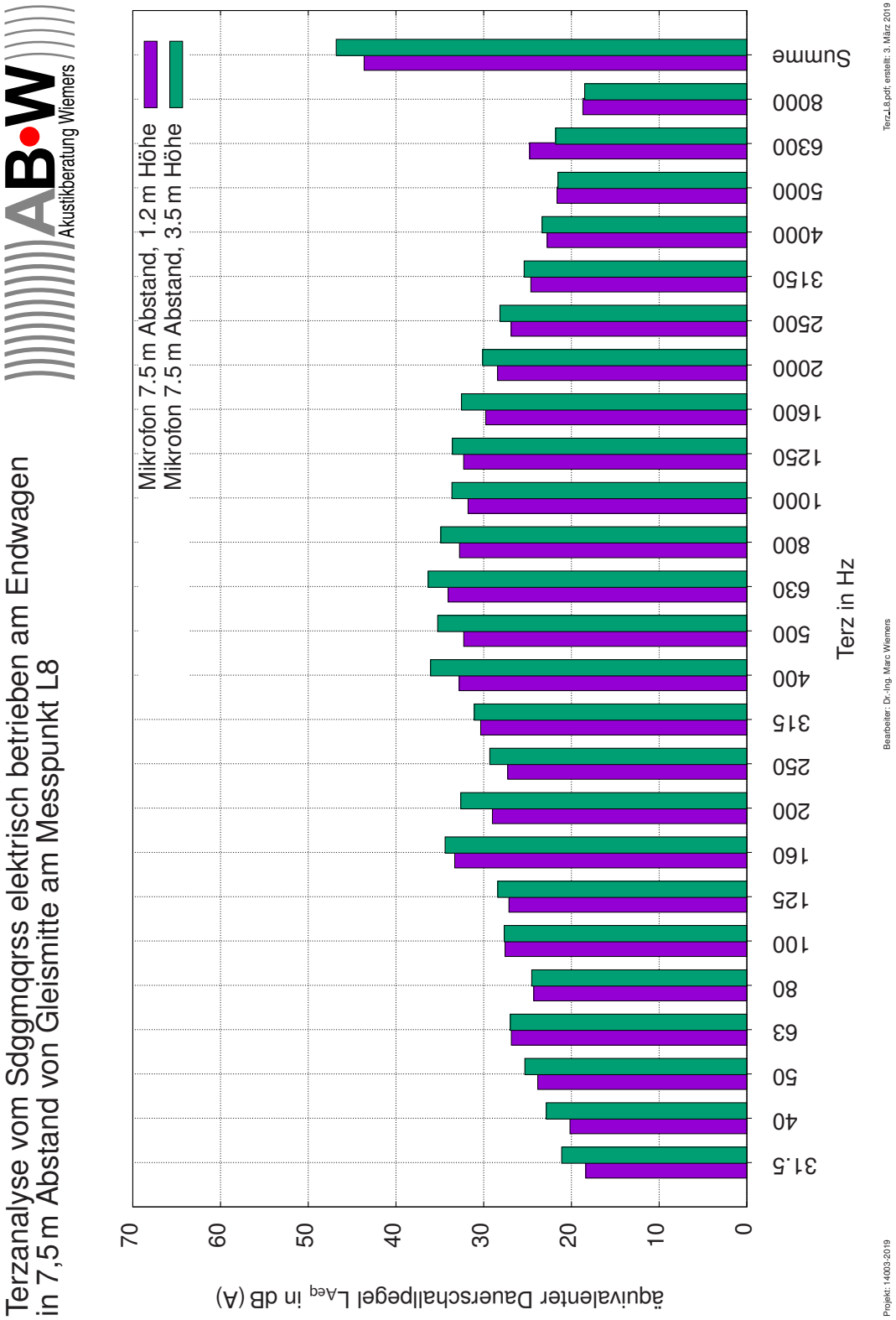

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_R5.pdf, erstellt: 3. März 2019

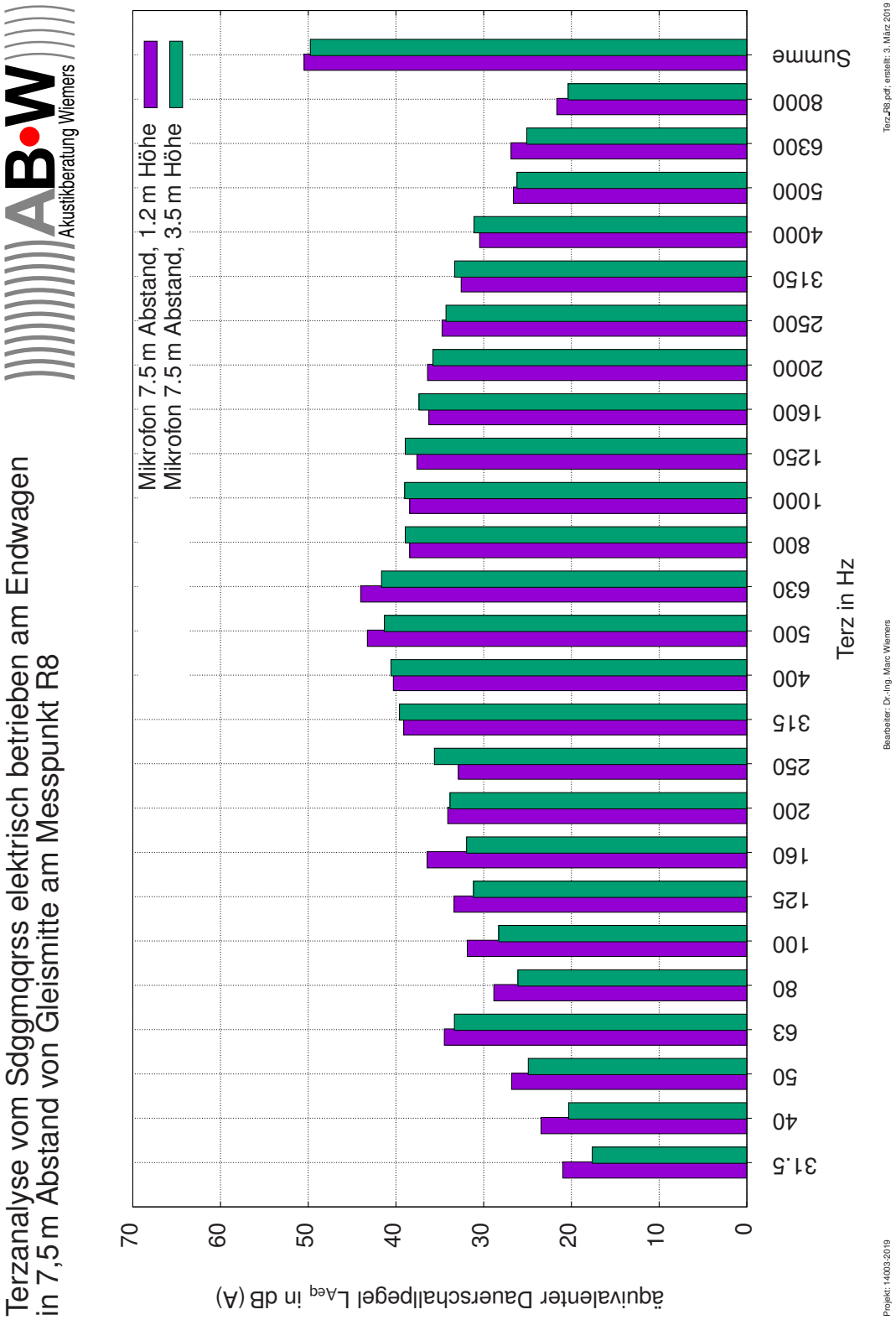

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L6.pdf; erstellt: 3. März 2019


Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R6.pdf, erstellt: 3. März 2019

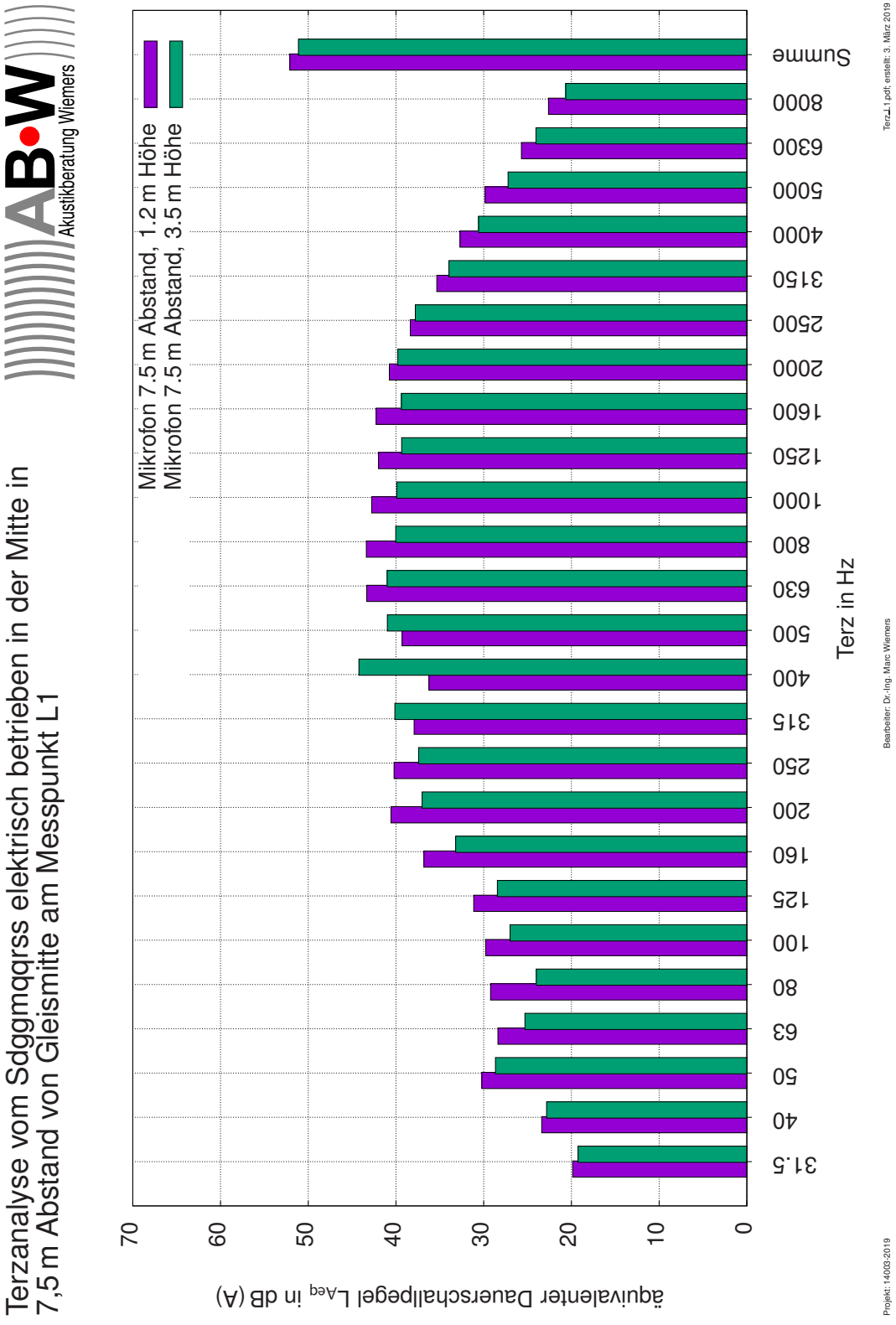

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L7.pdf; erstellt: 3. März 2019

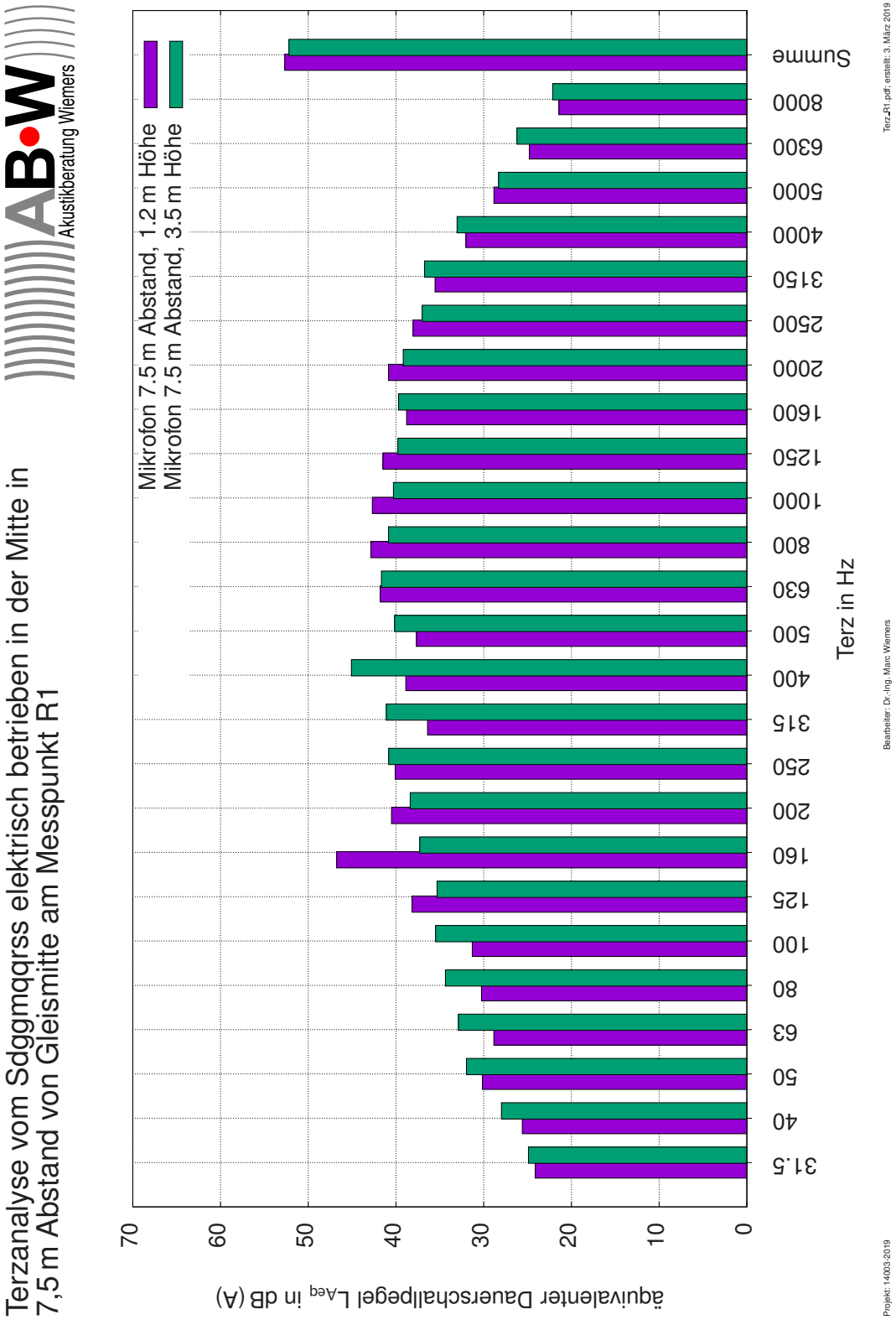

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_R7.pdf, erstellt: 3. März 2019

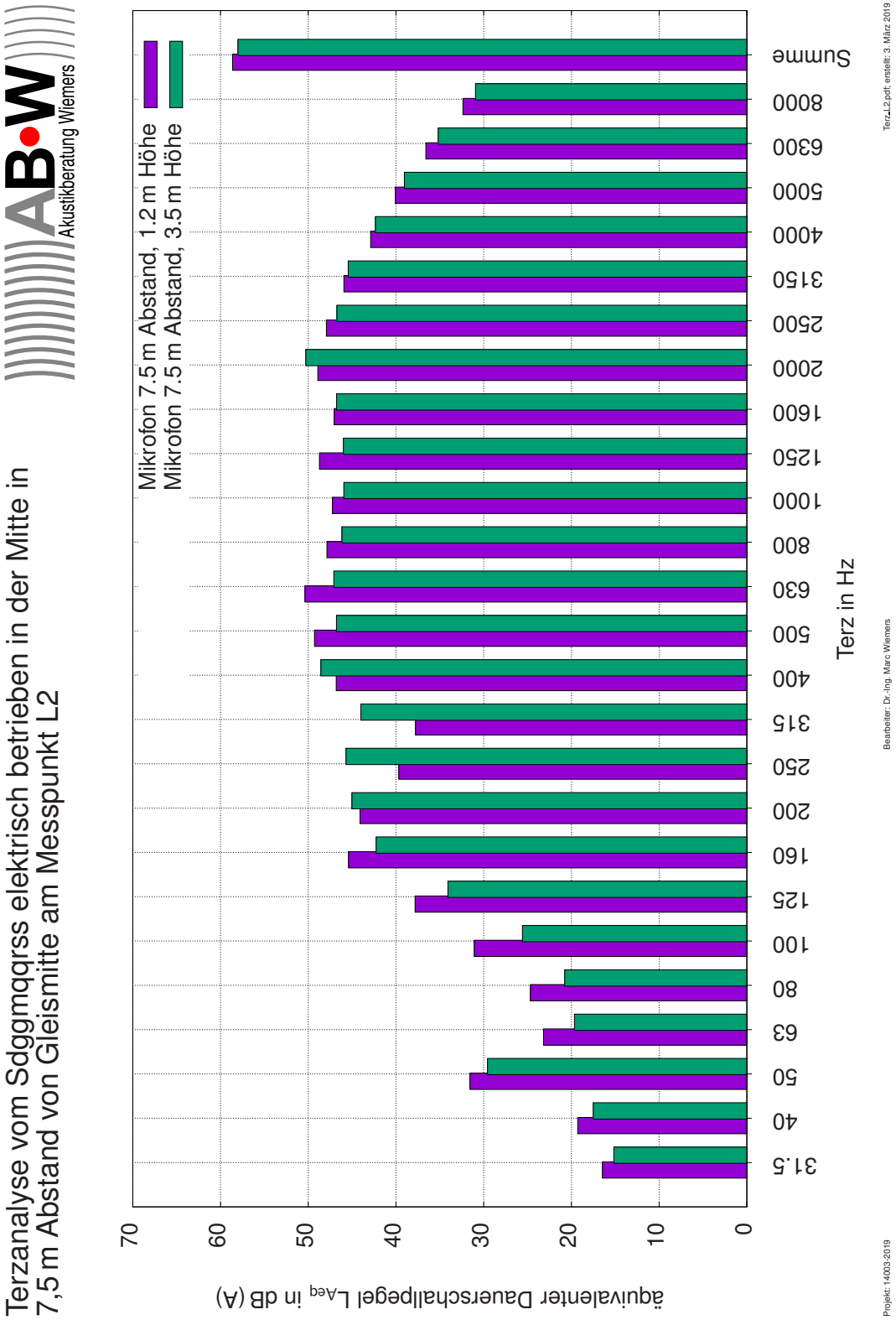

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_L8.pdf, erstellt: 3. März 2019

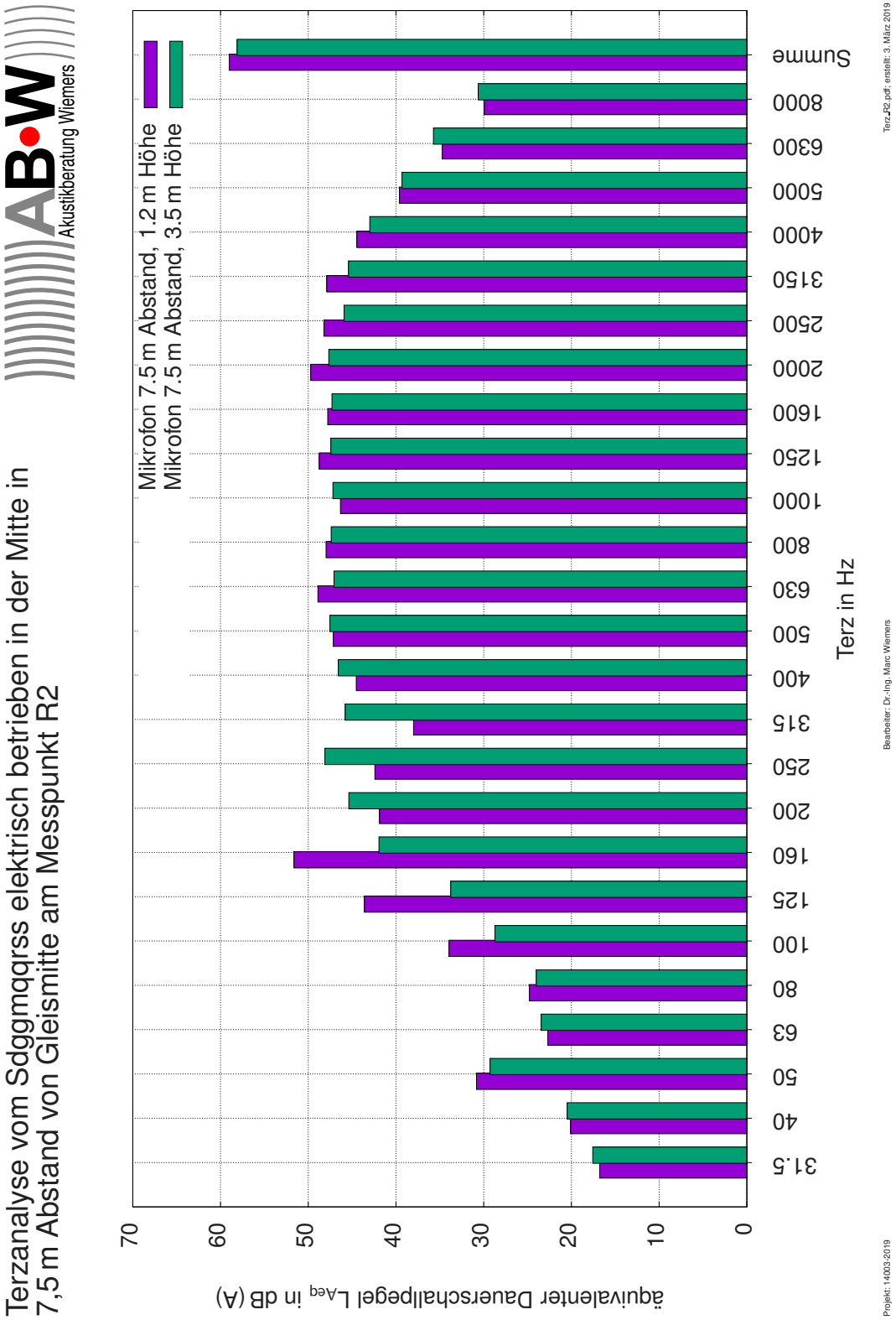

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben am Endwagen
in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019
Terz_P8.pdf, erstellt: 3. März 2019

B.3.4. Stillstandsmessung einzelne Punkte elektrischer Betrieb Mitte

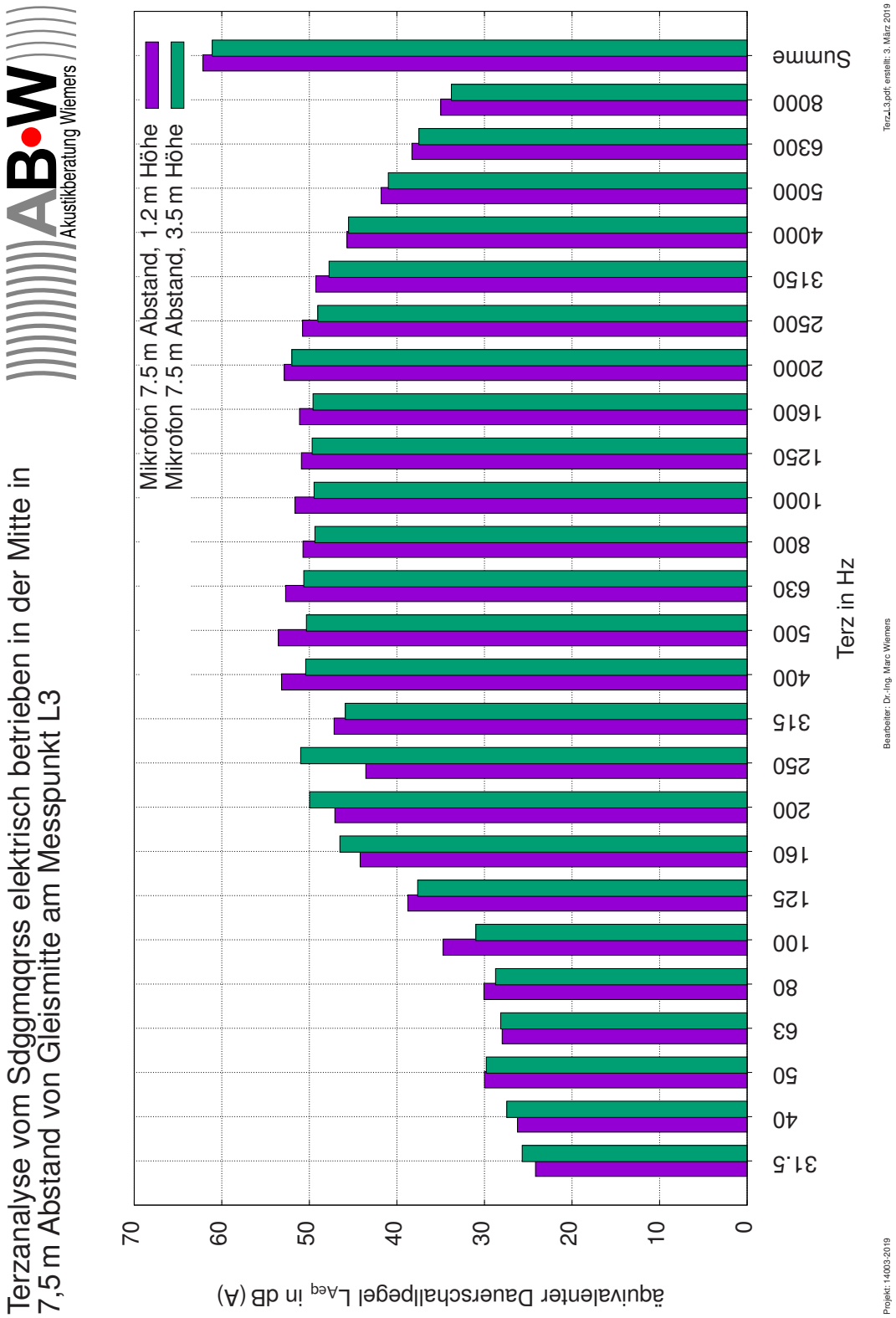



Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R1
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_R1.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

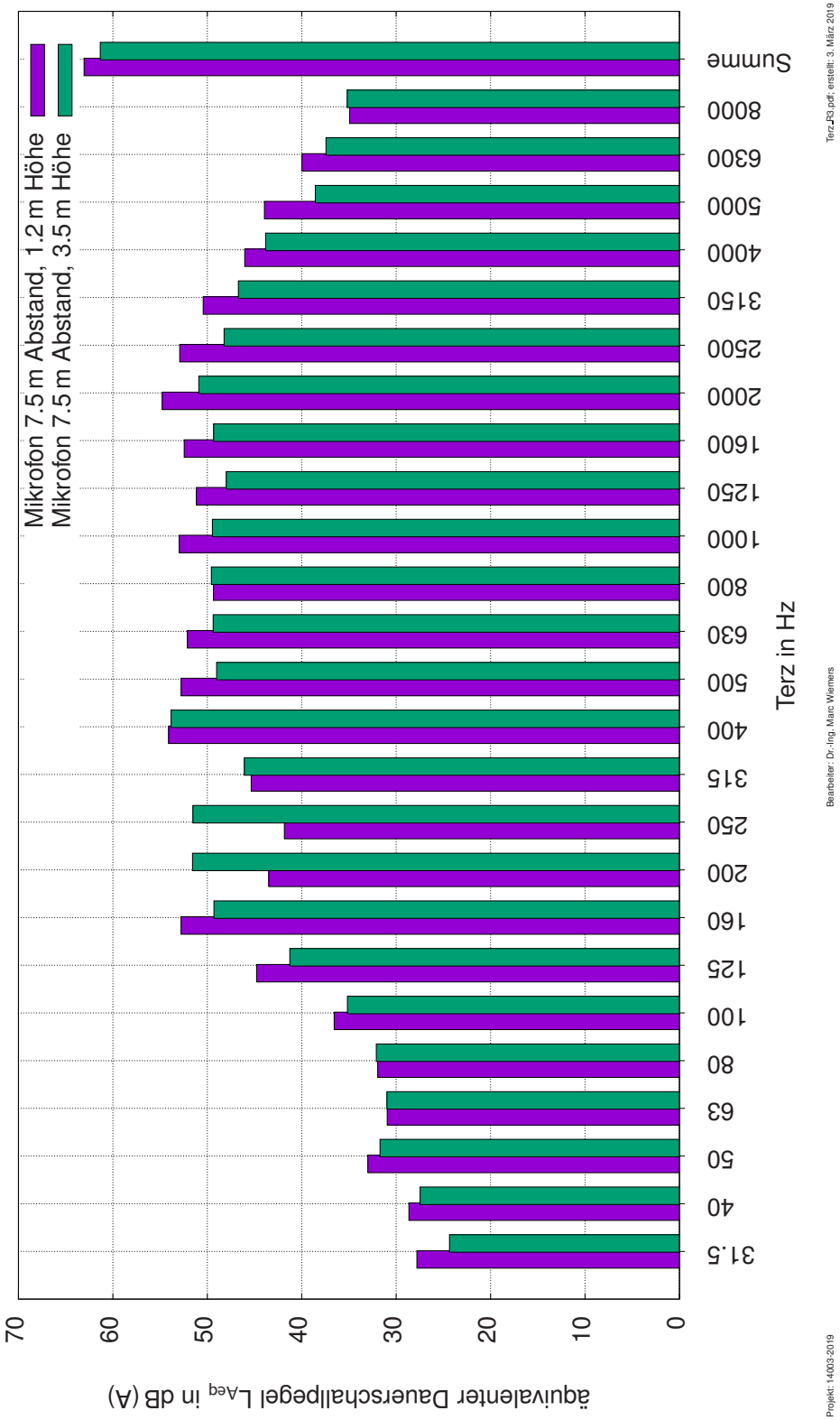

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L2.pdf; erstellt: 3. März 2019

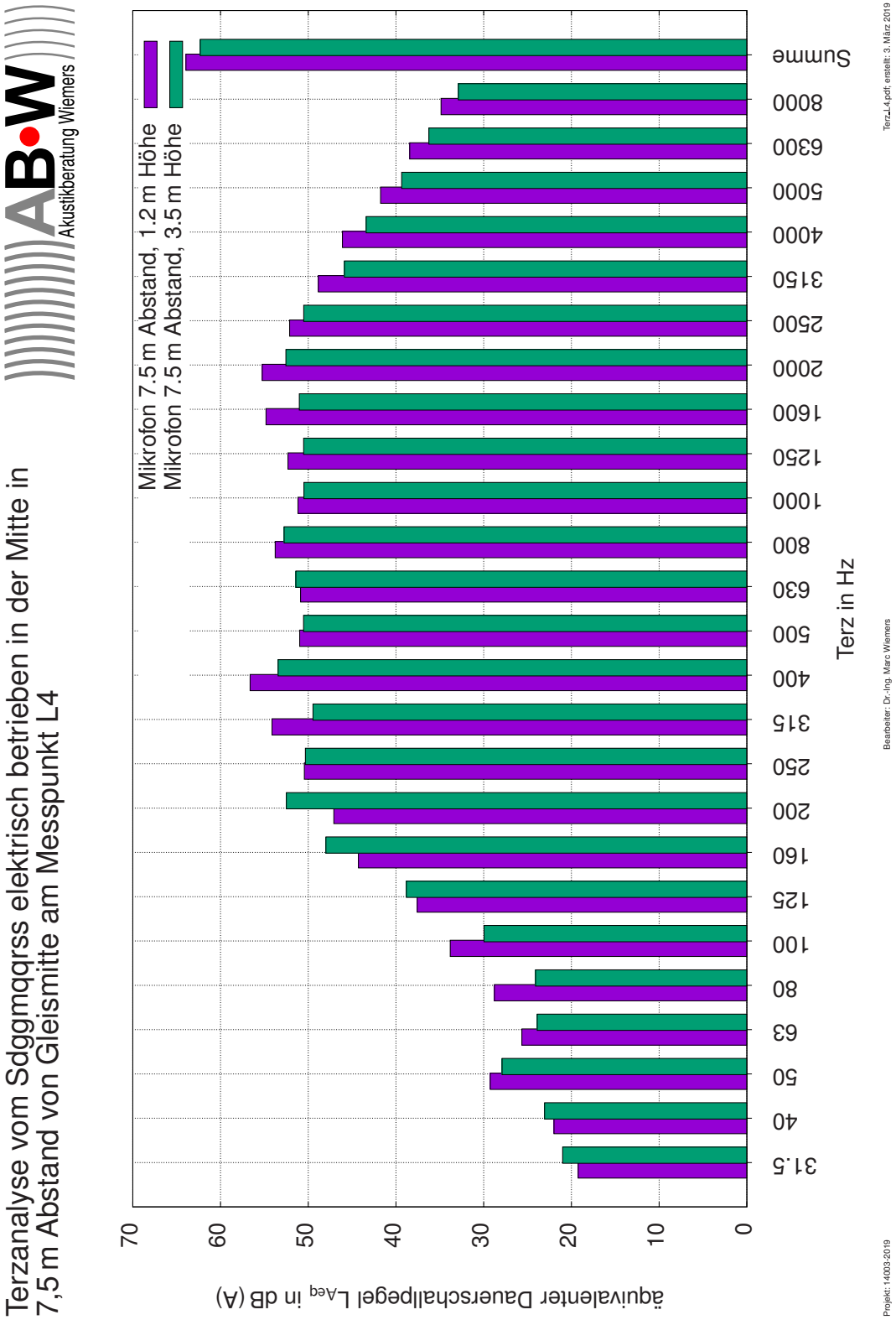

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R2
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R2.pdf, erstellt: 3. März 2019

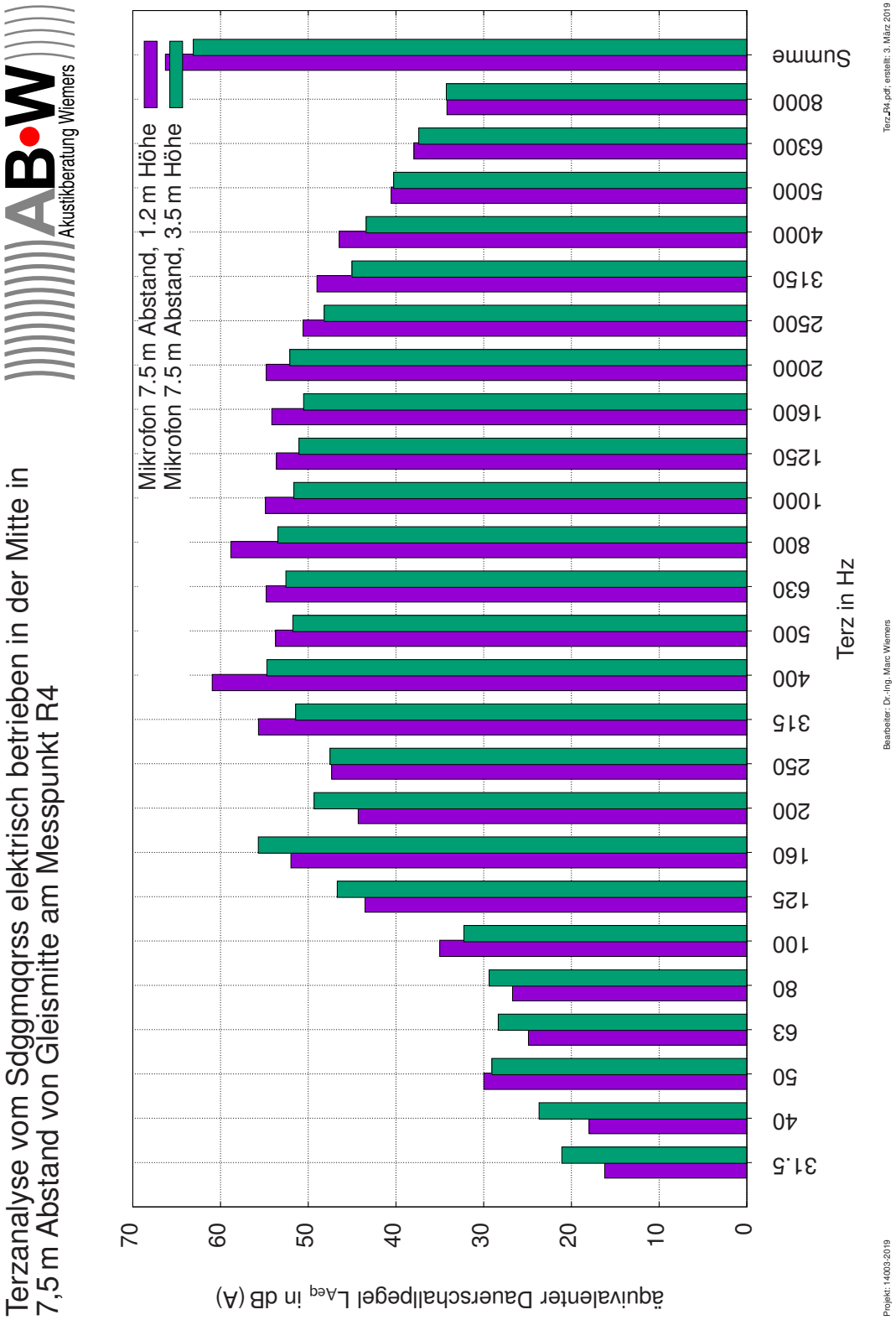
Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L3

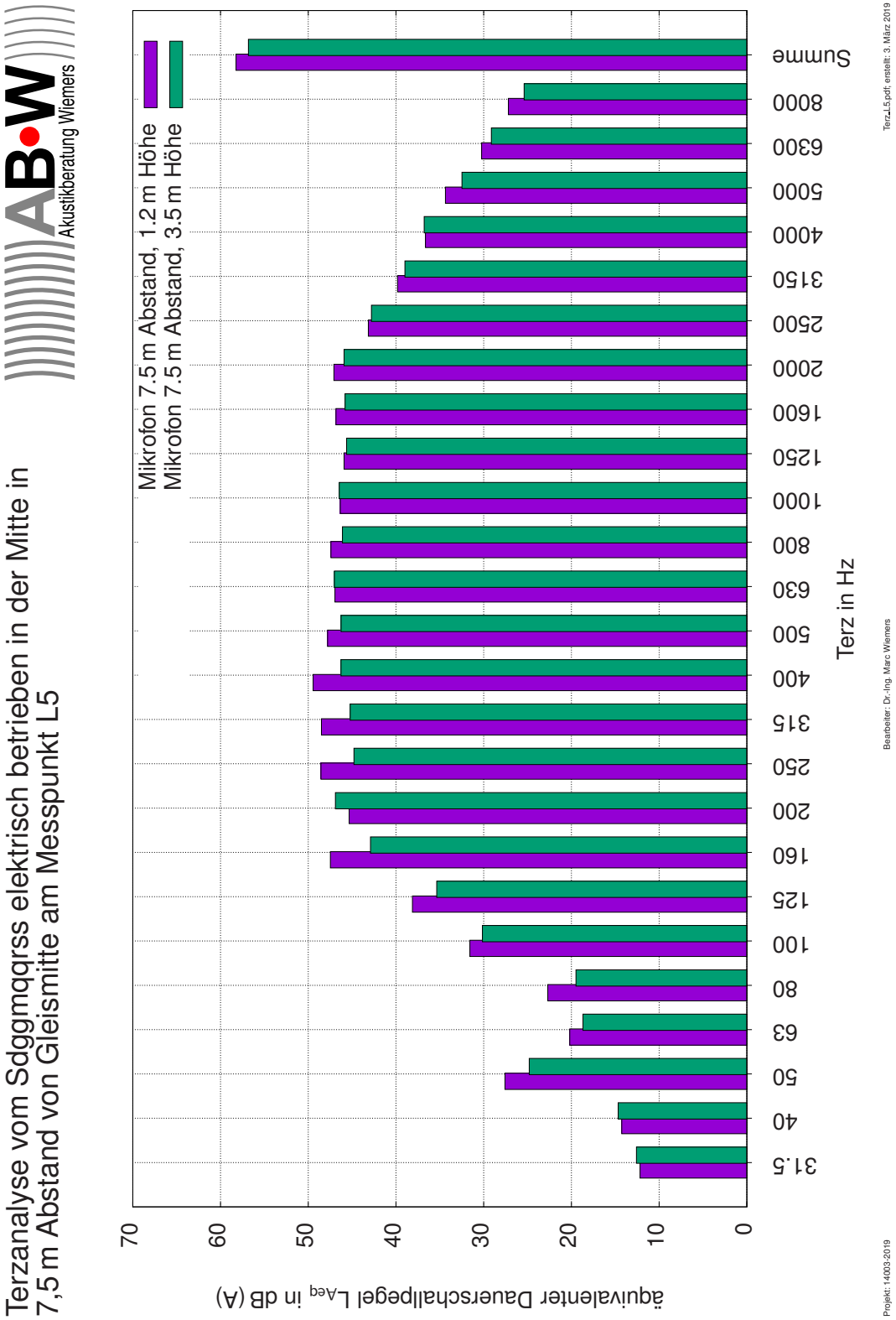


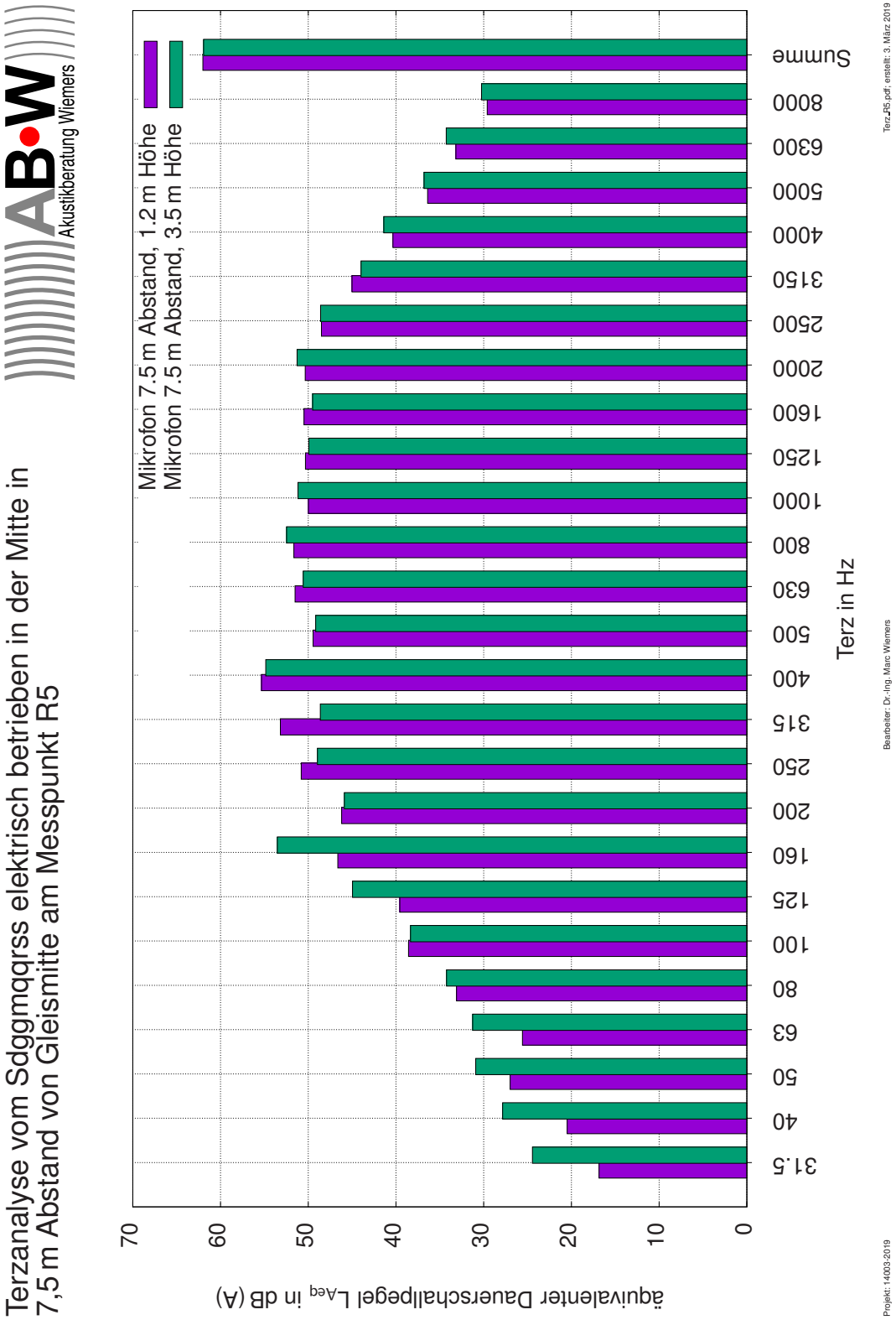
Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R3

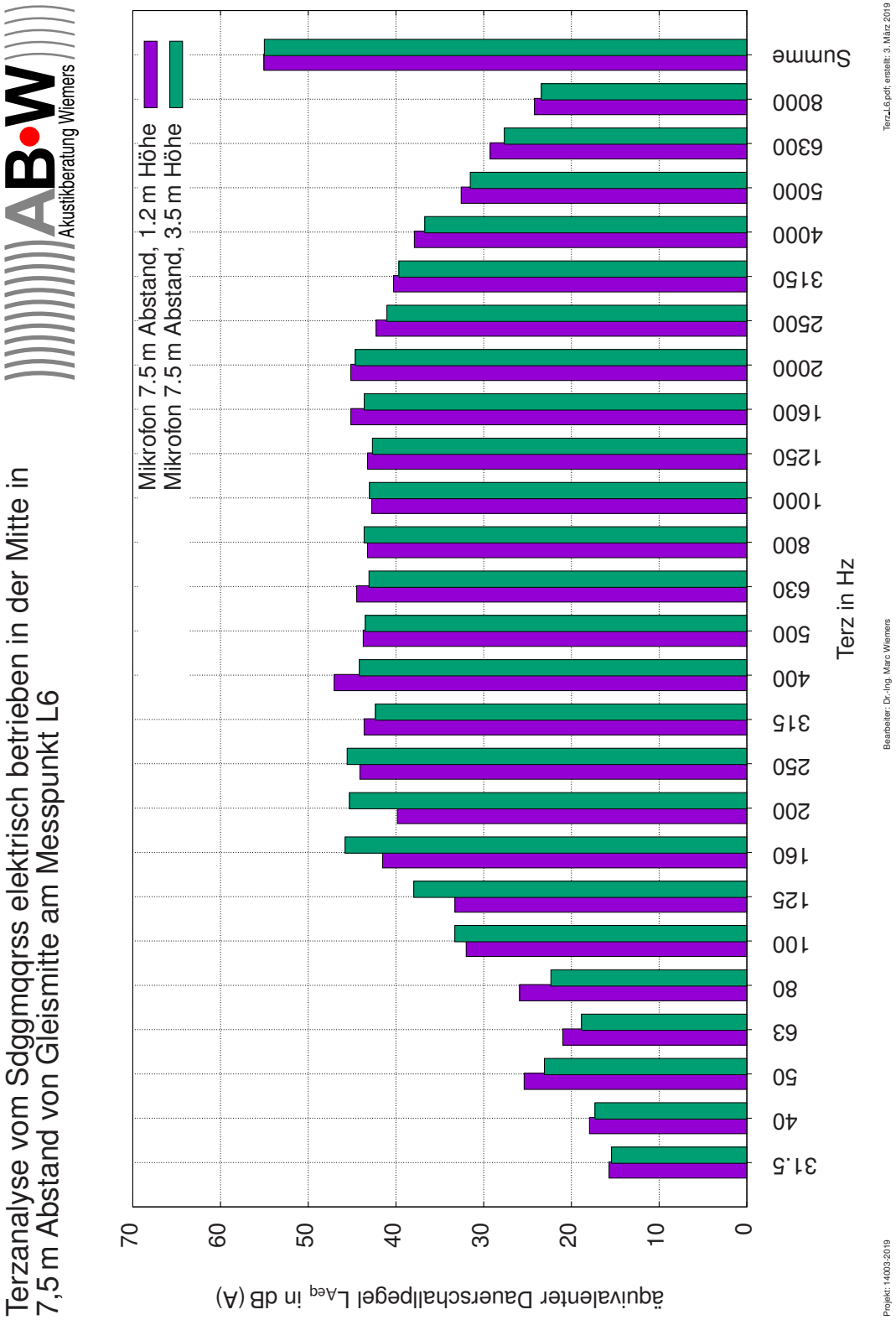


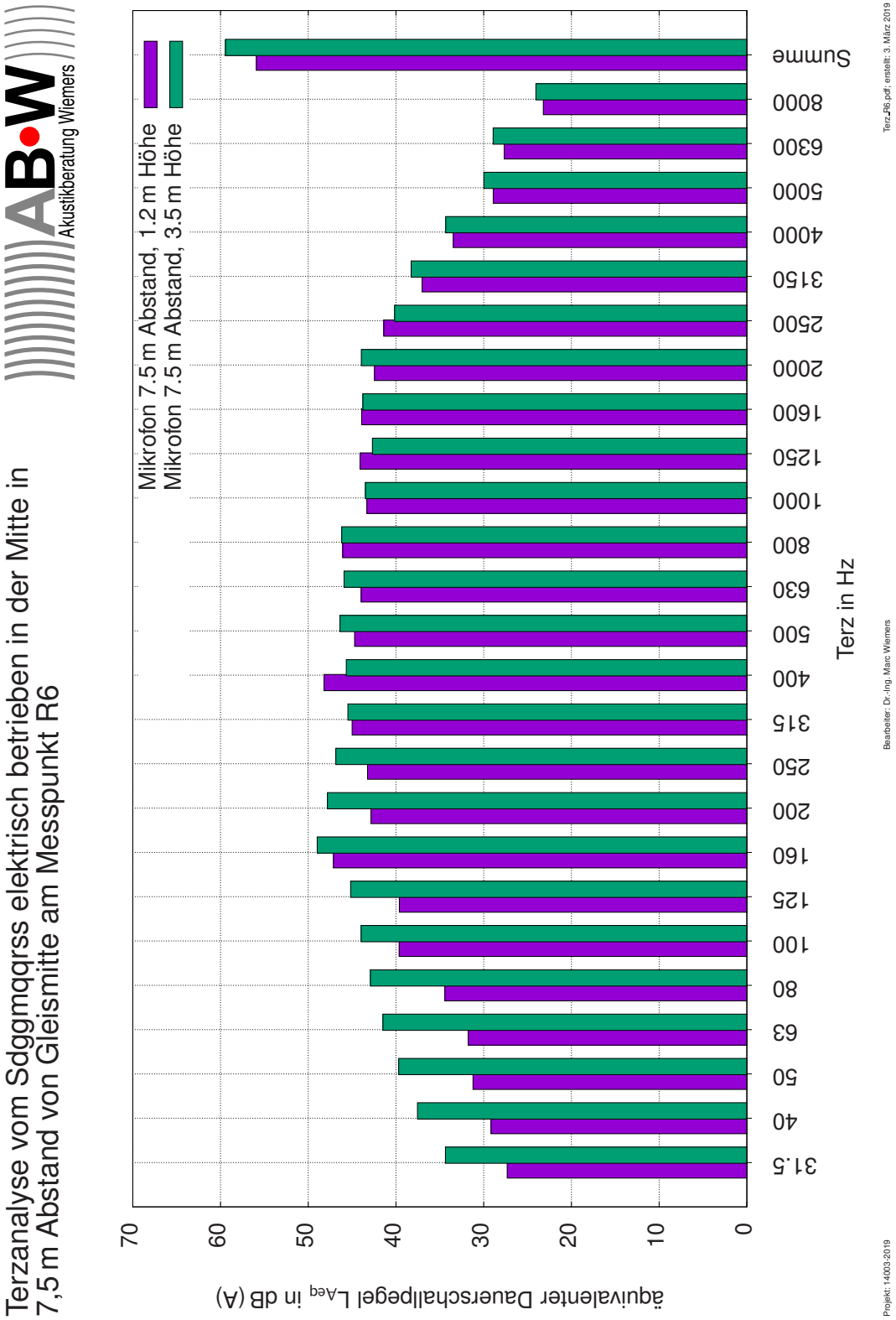

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_L4.pdf, erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

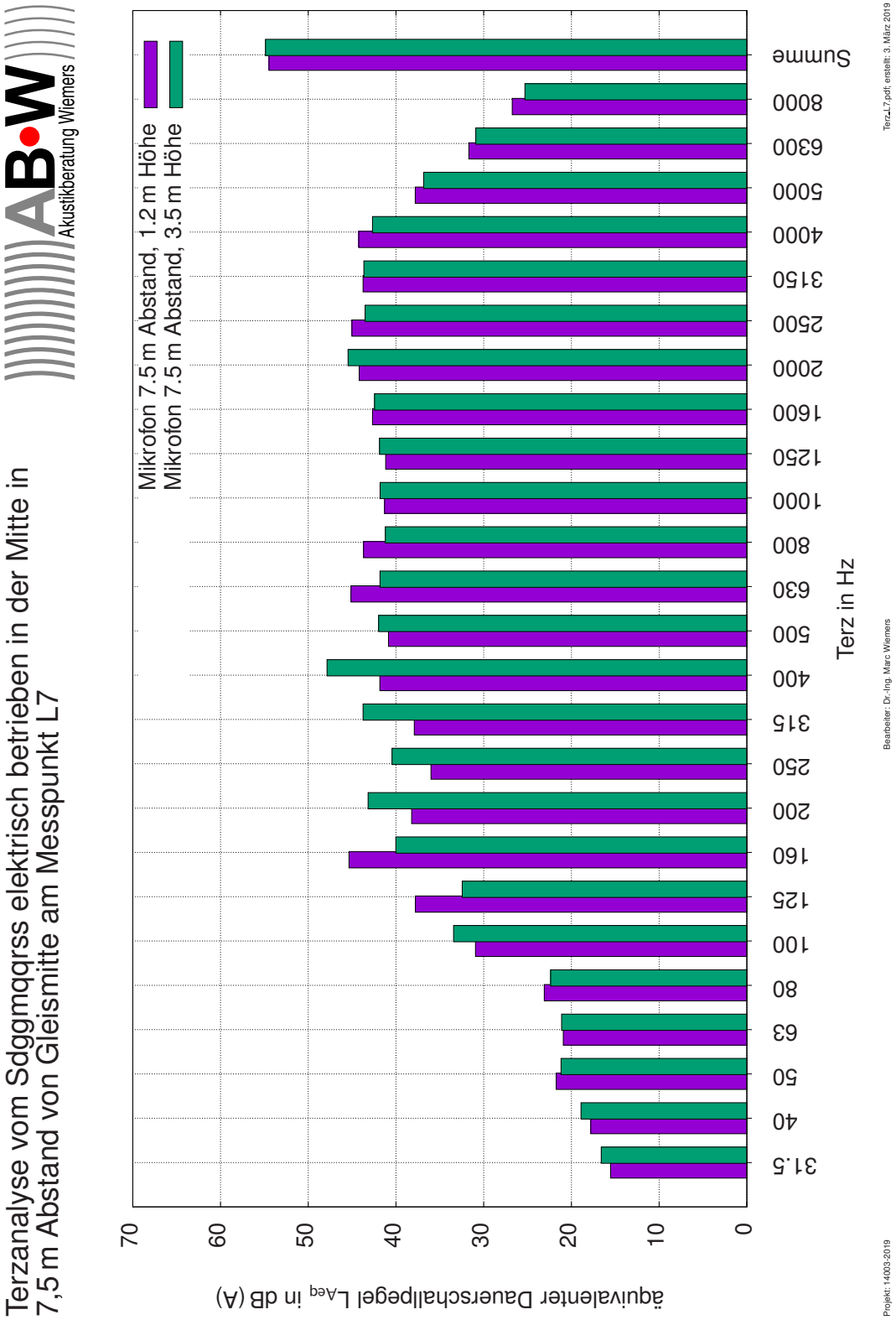

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R4
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_P4.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019

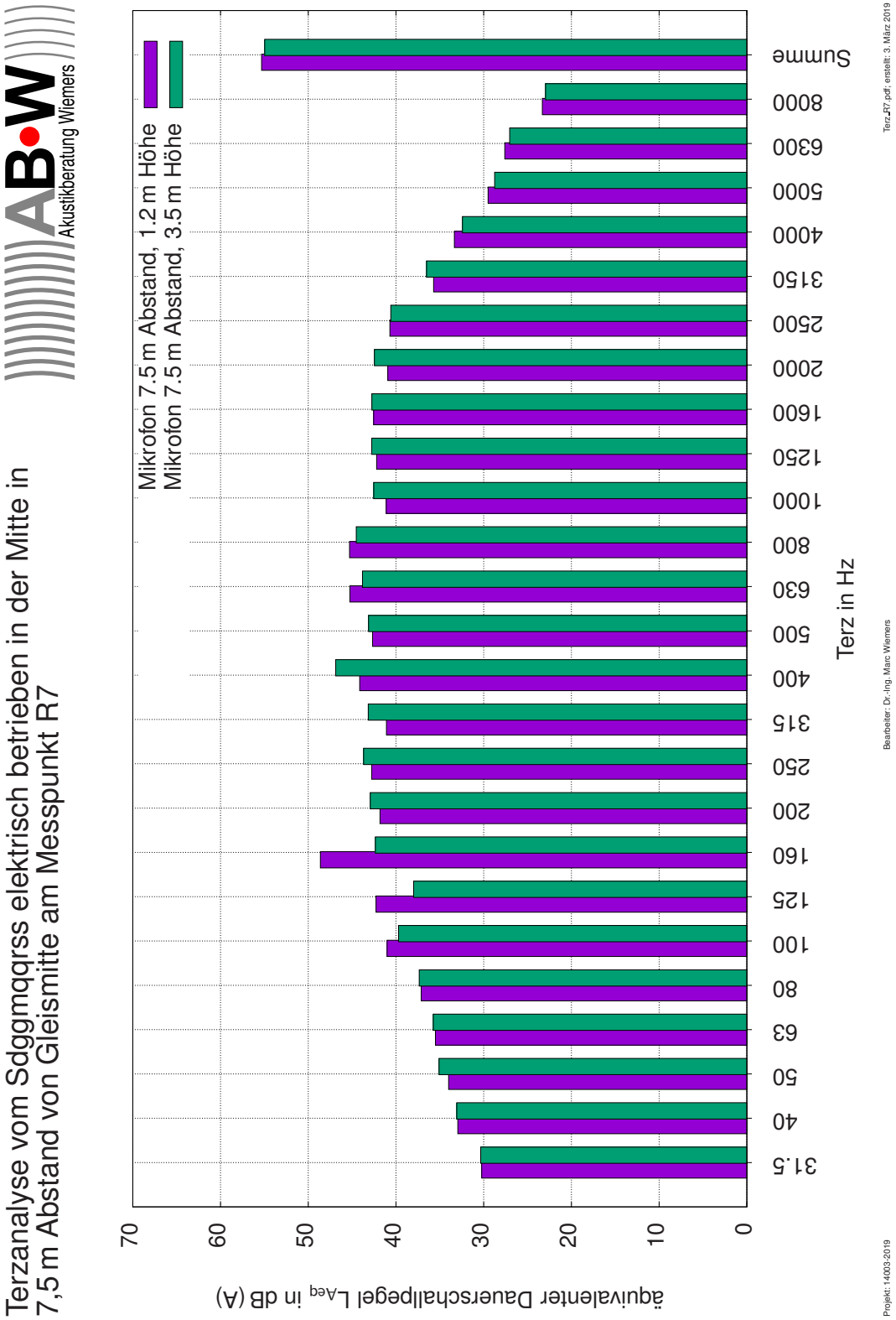

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Terz_L5.pdf: erstellt: 3. März 2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Projekt: 14003.2019

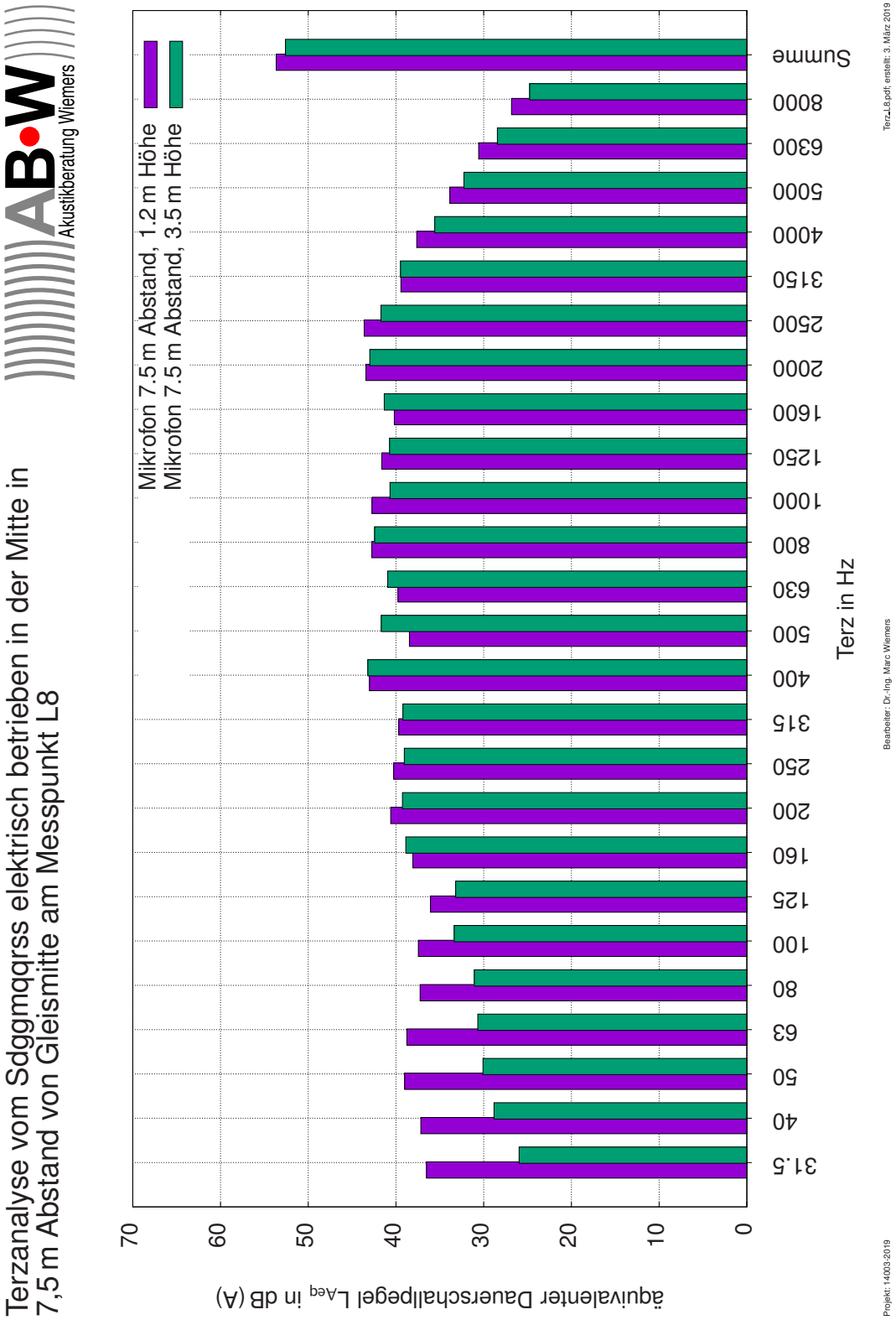

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R5
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R5.pdf, erstellt: 3. März 2019

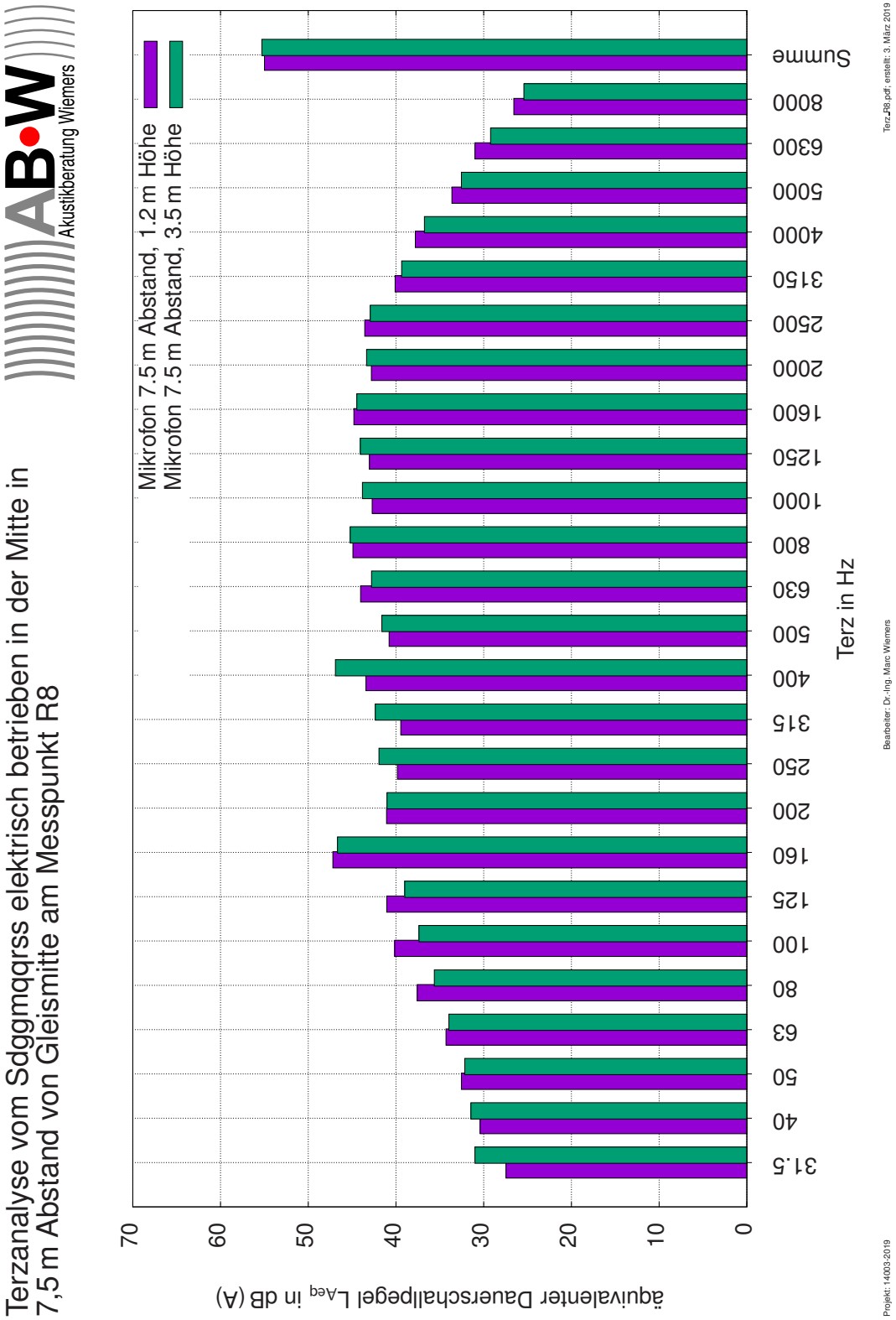

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L6.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019


Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R6
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R6.pdf, erstellt: 3. März 2019


Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L7.pdf; erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019

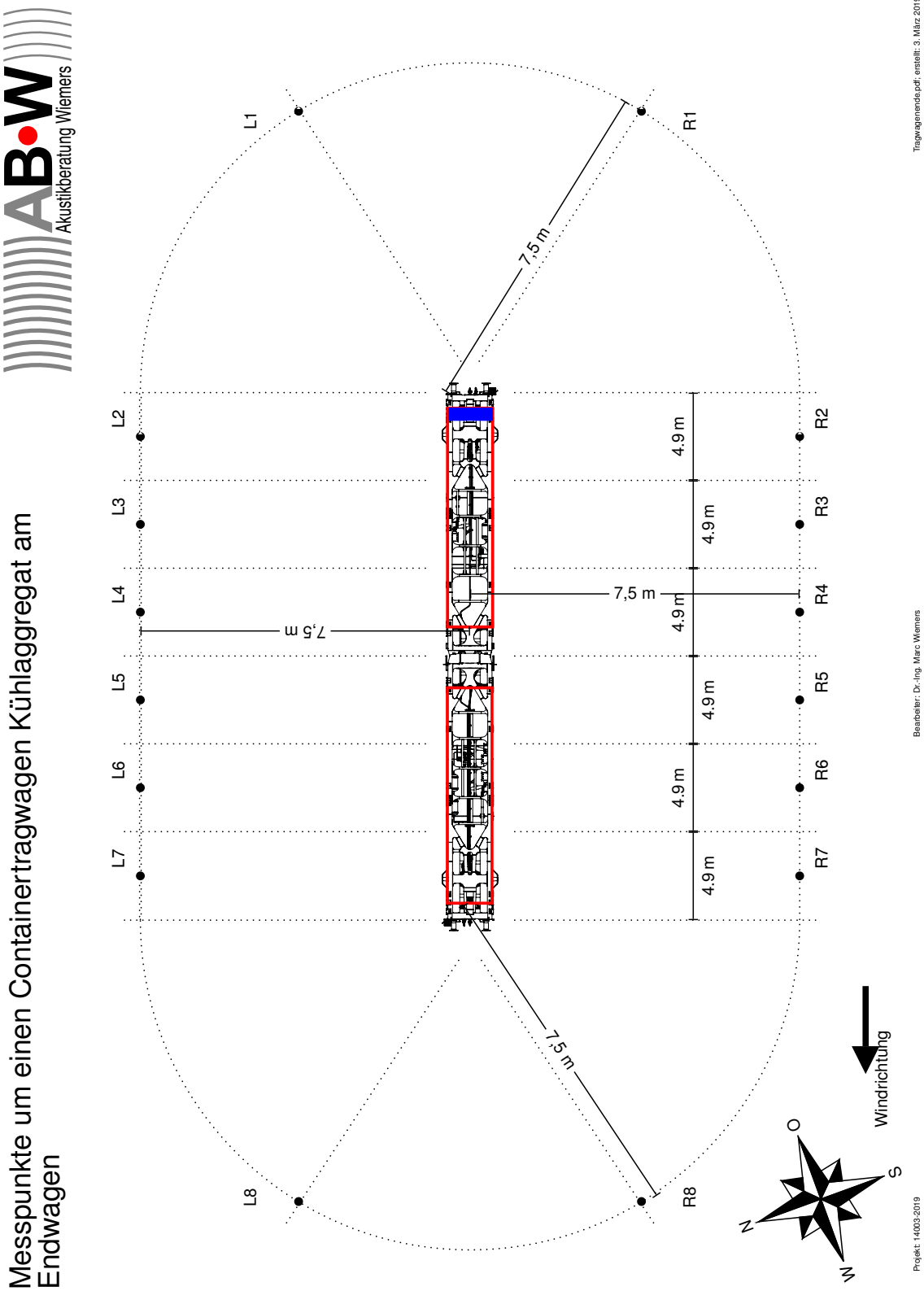

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R7
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R7.pdf, erstellt: 3. März 2019
Projekt: 14003.2019


Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt L8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_L8.pdf, erstellt: 3. März 2019

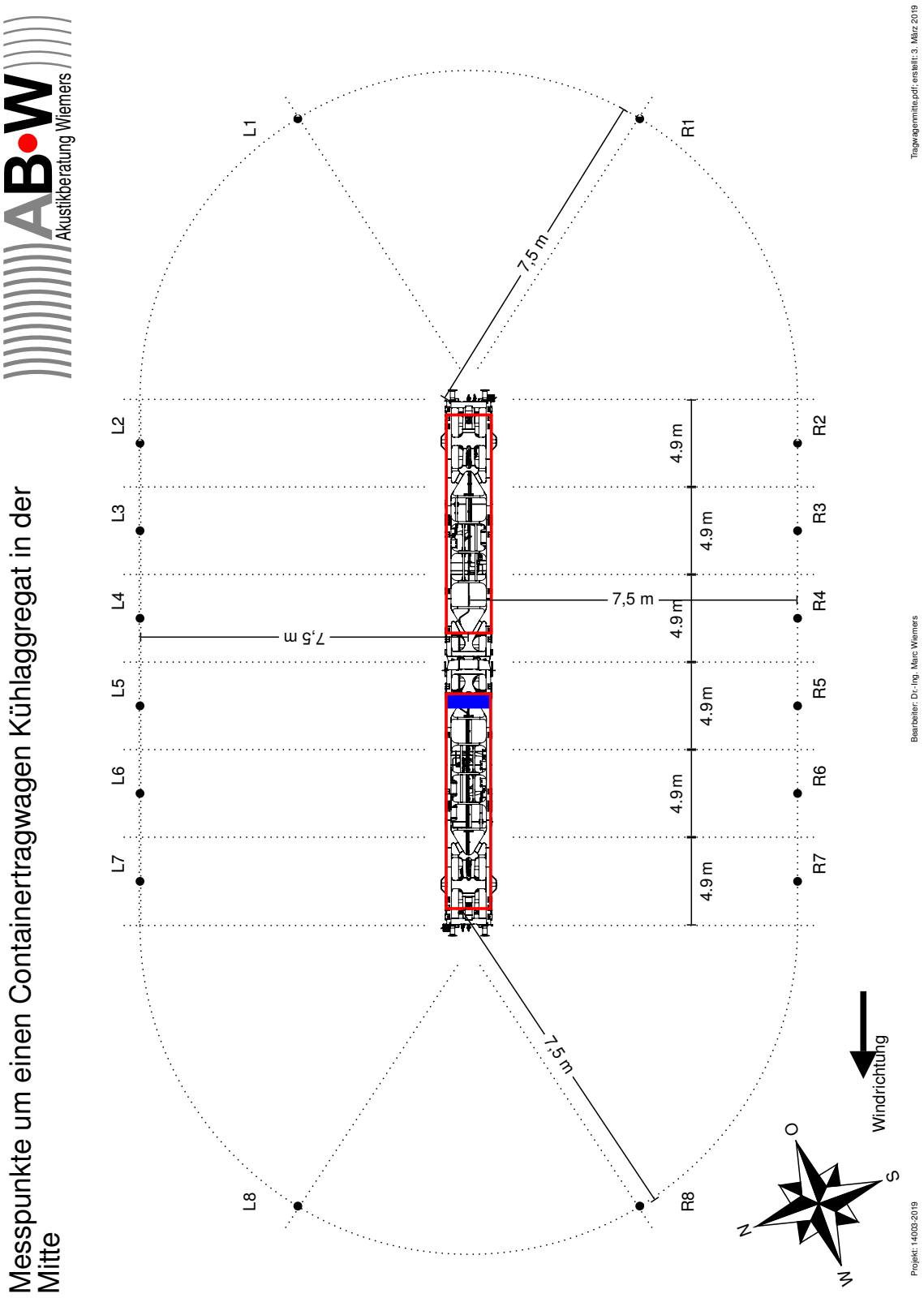

Terzanalyse vom Sdggmqqrss elektrisch betrieben in der Mitte in 7,5 m Abstand von Gleismitte am Messpunkt R8
AB•W Akustikberatung Wiemers
Mikrofon 7.5 m Abstand, 1.2 m Höhe
Mikrofon 7.5 m Abstand, 3.5 m Höhe
äquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB (A)
0
10
20
30
40
50
60
70
Terz in Hz
31.5
40
50
63
80
100
125
160
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
2500
3150
4000
5000
6300
8000
Summe
Projekt: 14003.2019
Bearbeiter: Dr.-Ing. Marc Wiemers
Terz_R8.pdf, erstellt: 3. März 2019

C. Messpunkte

C.1. Stillstandsmessung Kühlung am Endwagen



C.2. Stillstandsmessung Kühlung Wagen in der Mitte



D. Datenblatt Tragwagen

wascosa

Wascosa e-car® Containertragwagen 90', Sdggmqqrss

für den Transport von temperaturgeführten Gütern in Grosscontainern und Wechselbehältern mit elektrischen Anschlüssen für die Versorgung von Kühlaggregaten

Vorteile

- Die Elektrifizierung ermöglicht die Verlagerung der Transporte von temperaturgeführten Gütern von der Strasse auf die Schiene
- Reduktion/Elimination des Dieselverbrauchs (2-3 Liter/h)
- CO_2- und Lärmreduktion
- Reduzierte Wartungs- und Handlingkosten für Container-Dieselmotoren

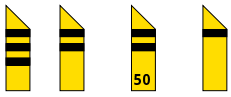
wascosa Lärmarm

Zuladung

Lastgrenzraster

	A	B	C	D
s	67,3 t	79,3 t	94,3 t	106,3 t
ss	67,3 t	79,3 t	94,3 t	

Wagen-kennzeich-nung



3000V 1500V 1500V50Hz 1000V

Eigengewicht	28'600 kg +/- 2%
Max. Bremsgewicht	108 t
Handbremsgewicht	2 x 26,6 t

Abmessungen

Länge über Puffer	29'590 mm
Ladeflächenlänge	2 x 13'820 mm
Drehzapfenabstand	2 x 11'995 mm
Achsabstand im Drehgestell	1'800 mm
Höhe Ladefläche über S.O.	1'155 mm
Höhe Puffer über S.O.	1'025 mm
Spurweite	1'435 mm
Begrenzungslinie	G1

Technik

Drehgestelle	2 x Y25 Ls(s)1-K
Radsätze	BA 004 SA (Ø neu: 920 mm)
Radsatzlager	BA 182
Radsatzlast	22,5 t
Bremse	Knorr KE-GP-A(K)
Bremssohlen	V-BKS (K)
Puffer	UIC 526-1, Class A Hub 105 mm

Betrieb

Einsatzbereich	Zulassungen in S, D, CH, A, SLO, NL, DK in Bearbeitung

Transport von Grosscontainern und Wechselbehältern in verschiedenen Längen (20 'bis 45')

Elektrifizierung

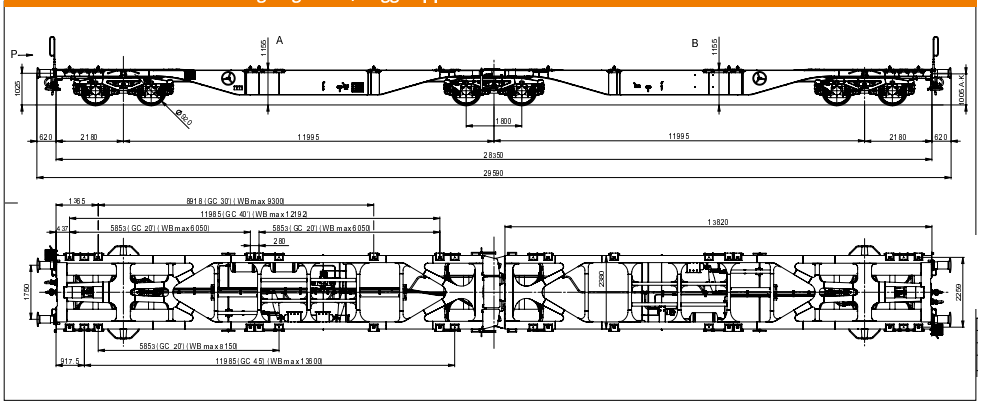
Zugsammelschiene mit Umrichter für alle alle Spannungen im europäischen Eisenbahnnetz UIC550 a EN 50163
- 3000V DC 3000 V AC, 50 Hz
- 1500V DC, 1500V AC 16-50 Hz
- 1000V AC 16 2/3, 22, 50 Hz

Output
- Spannung: 3x400V AC 50 Hz
- Spannungstoleranz: 10%
- Frequenztoleranz: 1%
- Leistung: 60 kVA

Temperaturbereich –25 bis +40C
Schutzklasse IP55

Kleinster, befahrbarer Gleisbogenradius (Einzelwagen)	75 m
Max. befahrbarer Fährbootwinkel	1°30'

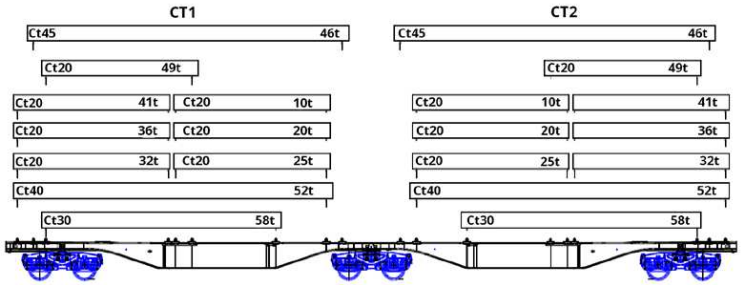
Wascosa e-car® Containertragwagen 90', Sdggmqqrss



Optimal für den Transport

Optimal für Container mit temperaturgeführten Produkten wie Lebensmittel, Medikamente, Kosmetika und Pflanzen.

Beladeschema



Ladeschema Wagentyp Sggmrss

№	CT1				CT2			
	CT Typ	Gewicht (t)	CT Typ	Gewicht (t)	CT Typ	Gewicht (t)	CT Typ	Gewicht (t)
1	1x30	58	-	0	-	0	1x30	58
2	1x30	58	-	0	-	0	1x40	52
3	1x30	58	-	0	-	0	1x45	46
4	1x30	58	-	0	-	0	1x20	49
5	1x30	58	-	0	1x20	10	1x20	41
6	1x30	58	-	0	1x20	20	1x20	36
7	1x30	58	-	0	1x20	25	1x20	32
8	1x40	52	-	0	-	0	1x40	52
9	1x40	52	-	0	-	0	1x40	52
10	1x40	52	-	0	-	0	1x40	52
11	1x40	52	-	0	1x20	10	1x20	41
12	1x40	52	-	0	1x20	20	1x20	36
13	1x40	52	-	0	1x20	25	1x20	32
14	1x45	46	-	0	-	0	1x45	46
15	1x45	46	-	0	-	0	1x20	49
16	1x45	46	-	0	1x20	10	1x20	41
17	1x45	46	-	0	1x20	20	1x20	36
18	1x45	46	-	0	1x20	25	1x20	32
19	1x20	49	-	0	-	0	1x20	49
20	1x20	49	-	0	1x20	10	1x20	41
21	1x20	49	-	0	1x20	20	1x20	36
22	1x20	49	-	0	1x20	25	1x20	32
23	1x20	41	1x 20	10	1x20	10	1x20	41
24	1x20	41	1x 20	10	1x20	20	1x20	36
25	1x20	41	1x 20	10	1x20	25	1x20	32
26	1x20	36	1x 20	20	1x20	20	1x20	36
27	1x20	36	1x 20	20	1x20	25	1x20	32
28	1x20	32	1x 20	25	1x20	25	1x20	32

wascosa
Wascosa AG
Werftestrasse 4
CH-6005 Luzern
T +41 41 727 67 67
info@wascosa.ch
www.wascosa.ch

Technische Änderungen vorbehalten

100.2.71 de 07/2018

E. Bilddokumentation

Abbildung 1: Container auf dem Wagen

Abbildung 2: Seite mit Dieselaggregat

Abbildung 3: Container

Abbildung 4: Stillstandsmessung rechte Seite

Abbildung 5: Stillstandsmessung linke Seite

Abbildung 6: Messort Stillstandsmessung

Abbildung 7: Messort Stillstandsmessung