



Expositionsmessungen nichtionisierende Strahlung
Korrigendum Jahresbericht 2021 - Projektkonsortium SwissNIS

Aarau, 30. August 2023

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Lärm und NIS, CH-3003 Bern
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: Projektkonsortium SwissNIS

TPH
Swiss Tropical and Public Health Institute
Kreuzstrasse 2
4123 Allschwil

FaW
Fields at Work GmbH
Hegibachstrasse 41
8032 Zurich

G+P
Grolimund + Partner AG
Entfelderstrasse 45
5000 Aarau

NED-TECH
NED – TECH AG
Unterholz 26
3380 Wangen an der Aare

Autor/Autorin:

Toni Ziegler, G+P, Projektleiter
Martin Rösli, TPH, Projektleiter Stv.
Christa Stephan, G+P
Marco Zahner, FaW
Markus Gugler, NED-TECH
Nicolas Loizeau, TPH
Jürg Fröhlich, FaW
Erik Bühlmann, G+P
Johannes Schindler, G+P
Michal Kovacik, G+P
Dominik Haas, G+P

Begleitung BAFU:

Sebastian Egger
Urs Walker
Alexander Reichenbach
Andreas Siegenthaler

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst.
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

| Version | Datum | Autoren | Beschrieb | Verteiler |
|---------|------------|-------------------|--|---------------------------------|
| V 1.0 | 24.05.2023 | Projektteam | Korrigendum Jahresbericht 2022 | SwissNIS, Auftraggeberin (BAFU) |
| V 1.1 | 30.06.2023 | Projektteam, BAFU | Kommentare | SwissNIS, Auftraggeberin (BAFU) |
| V 1.2 | 30.08.2023 | Projektteam | Korrigendum Jahresbericht überarbeitet | SwissNIS, Auftraggeberin (BAFU) |

2. Konzept und Methoden

2.5.2 Auswahl der Frequenzbänder

Seite 22 – Tab. 2: Die «Dienst Kategorie» in HF-EMF Band Nr. 18 lautet "cellular downlink" anstelle von "cellular uplink".

3. Ergebnisse

3.1 Routenmessungen

3.1.1 Messumgebungen

Seite 33 - Tab. 8: Seewen gehört zu SO nicht BL.

3.1.2 HF-Exposition und 3.1.4 NF-Exposition

Seite 35 - Abb. 17 war im deutschen Bericht auf Französisch.

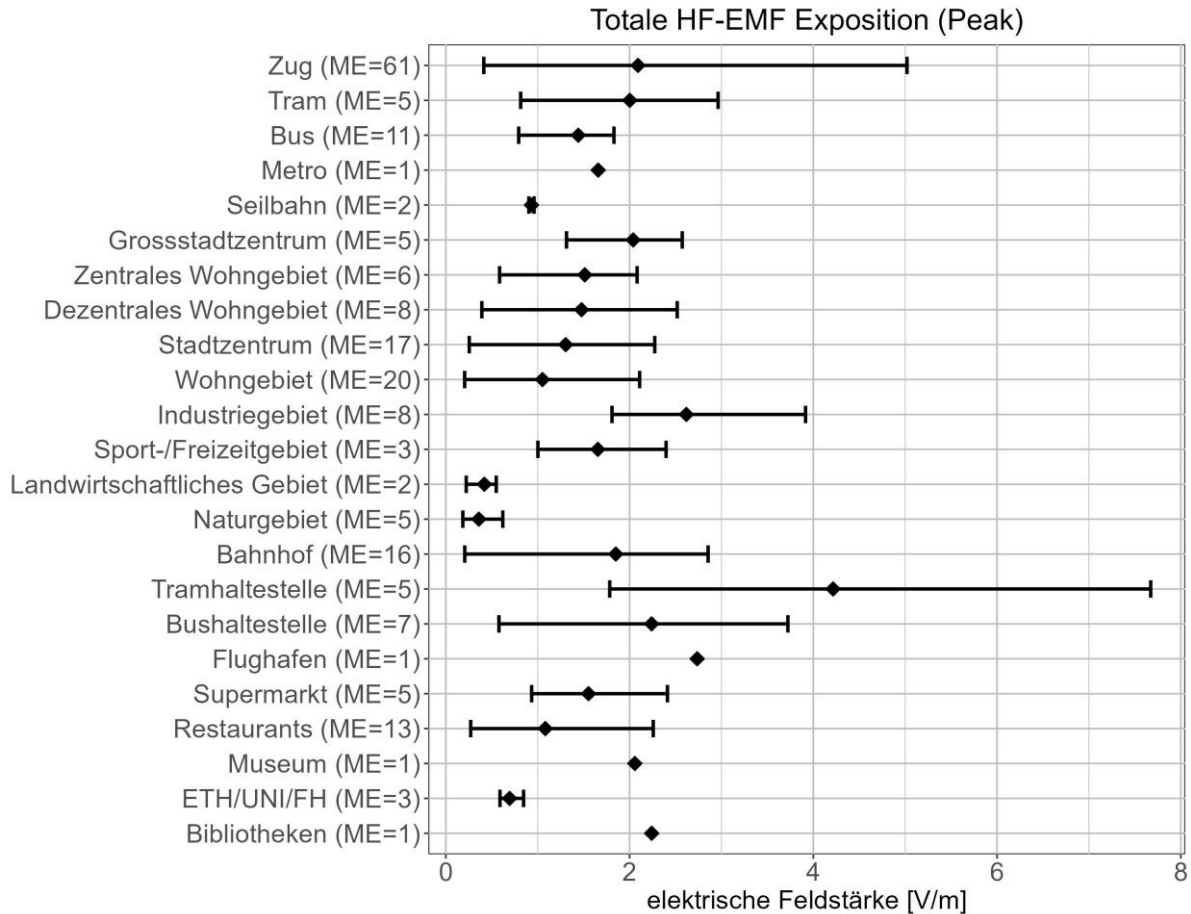


Abbildung 17: Vergleich der Peak HF-EMF der verschiedenen Messumgebungen. Die Raute zeigt jeweils den Mittelwert aller Messumgebungen pro Messumgebungstyp. Die Spannbreite zeigt jeweils den tiefsten und höchsten Mittelwert pro einzelne Messumgebung. "ME" bezeichnet die Anzahl der enthaltenen Messumgebungen.

Die folgende Korrektur gilt für die folgenden drei Abbildungen: **Seite 36 - Abb.18, Seite 37 - Abb. 19, Seite 40 - Abb. 22.**

Bezeichnung: Inkonsistenz zwischen angegebener und tatsächlicher Stichprobengrösse «n»

Beschreibung: Damit sehr kurze Messungen in den Ergebnissen nicht übergewichtet sind, werden Messungen, deren Gesamtdauer kürzer als 5-min sind, aus den Messdaten gefiltert. Bei den Abb. 18, 19 und 22 hat diese Filterung nicht korrekt funktioniert. Die in den Abbildungen angegebenen Stichprobengrößen «n» beziehen sich zwar auf die gefilterten Daten, die Boxplots umfassen jedoch die ungefilterten Daten – und damit alle erhobenen Datenpunkte inkl. der Messungen kürzer 5 min. Dies bedeutet, dass die in den Abbildungen des Jahresberichts 2021 dargestellten statistischen Daten etwas höher oder niedriger sein können als die gefilterten statistischen Daten. Dies ist nur in öffentlichen Bereichen und im öffentlichen Verkehr möglich, da nur in diesen Messumgebungen Messungen von kurzer Dauer (<5 min) durchgeführt werden können. Die Abbildungen mit den gefilterten Daten sind unten abgebildet.

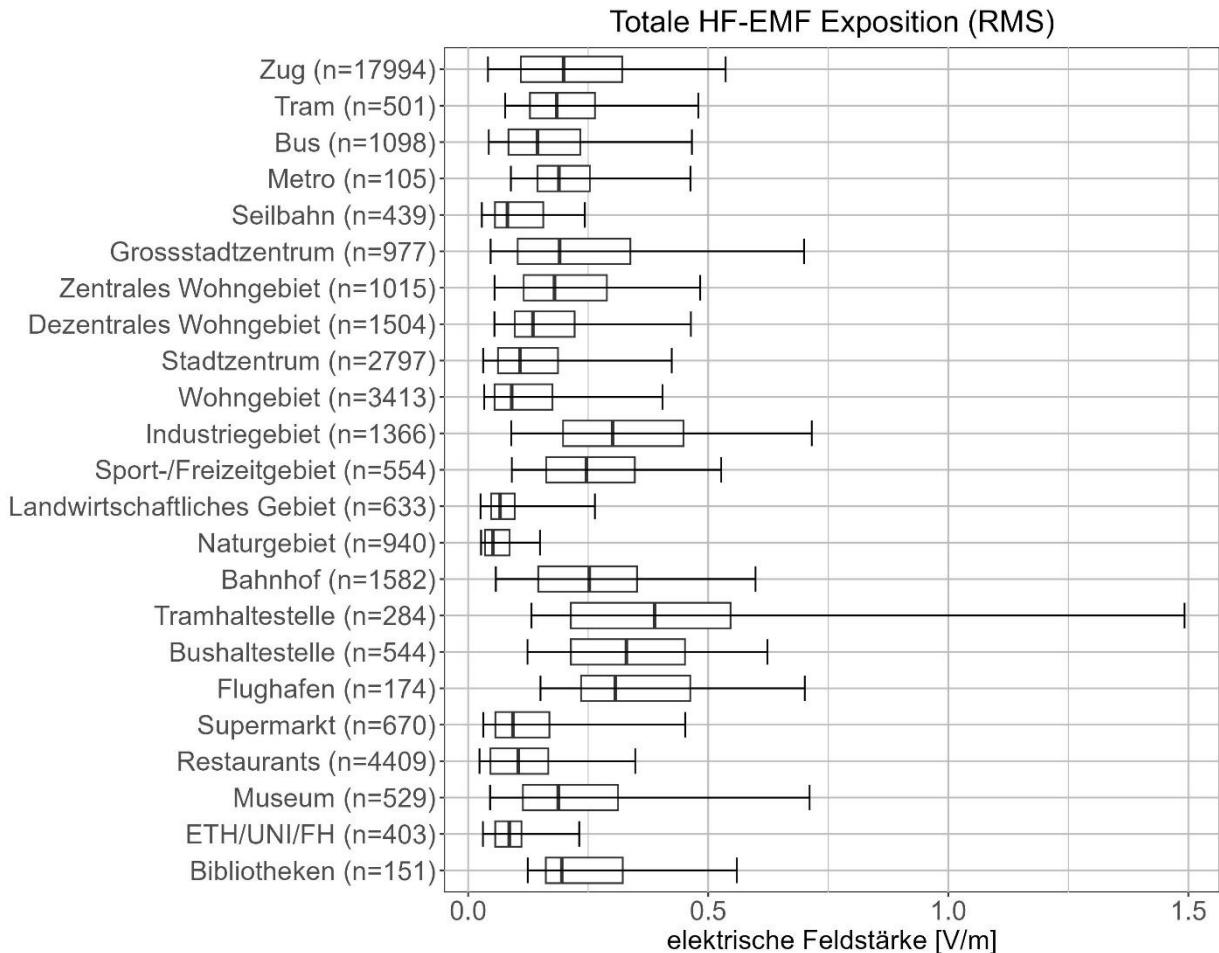


Abbildung 18: Streuung der RMS HF-EMF Messwerte der verschiedenen Messumgebungstypen. Die Mittellinie zeigt den Median, die Kasten das 25. und 75. Perzentil und der Bereich das 5. und 95. Perzentil pro Messumgebungstyp. "n" bezeichnet die Anzahl Datenpunkte pro Messumgebungstyp.

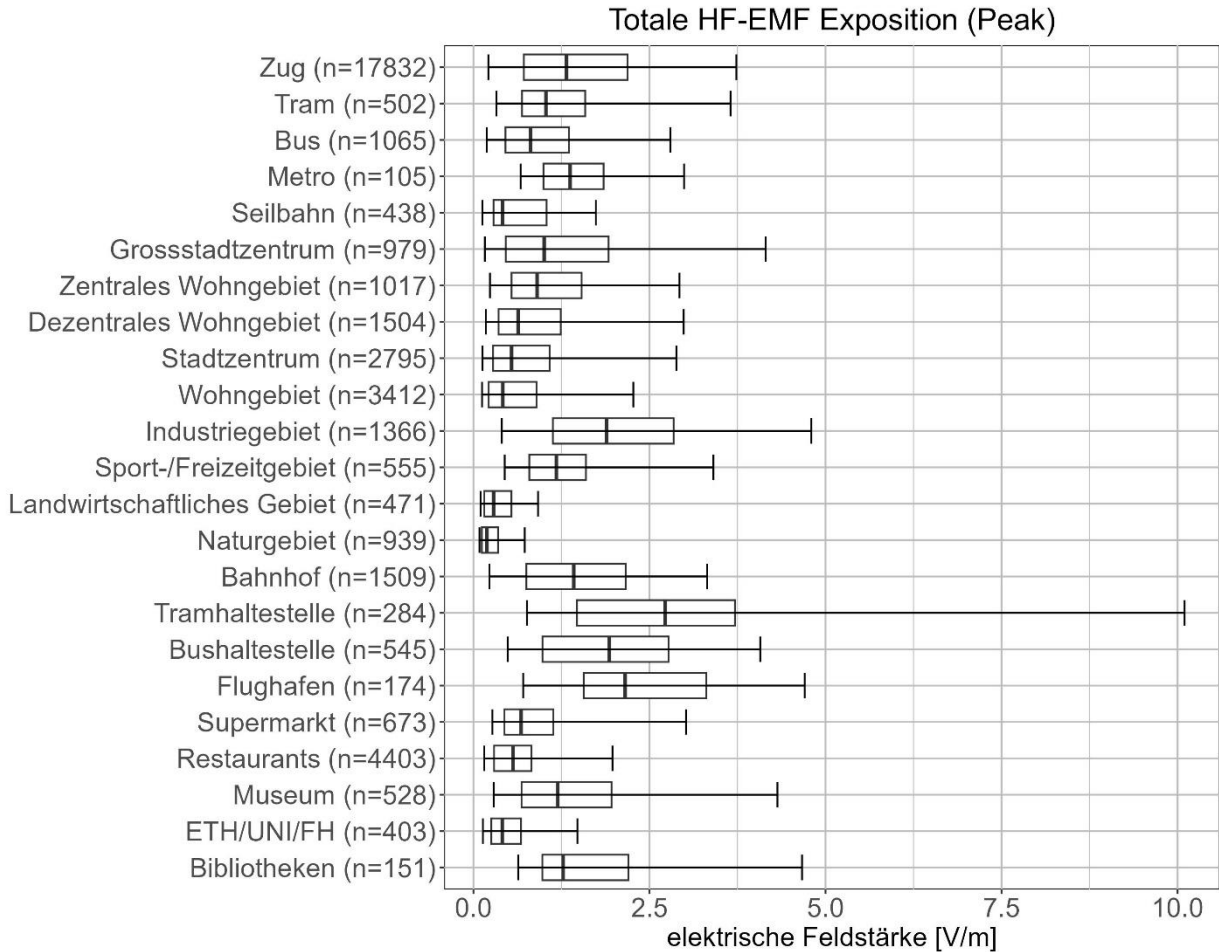


Abbildung 19: Streuung der Peak HF-EMF Messwerte der verschiedenen Messumgebungstypen. Die Mittellinie zeigt den Median, die Kasten das 25. und 75. Perzentil und der Bereich das 5. und 95. Perzentil pro Messumgebungstyp. "n" bezeichnet die Anzahl Datenpunkte pro Messumgebungstyp.

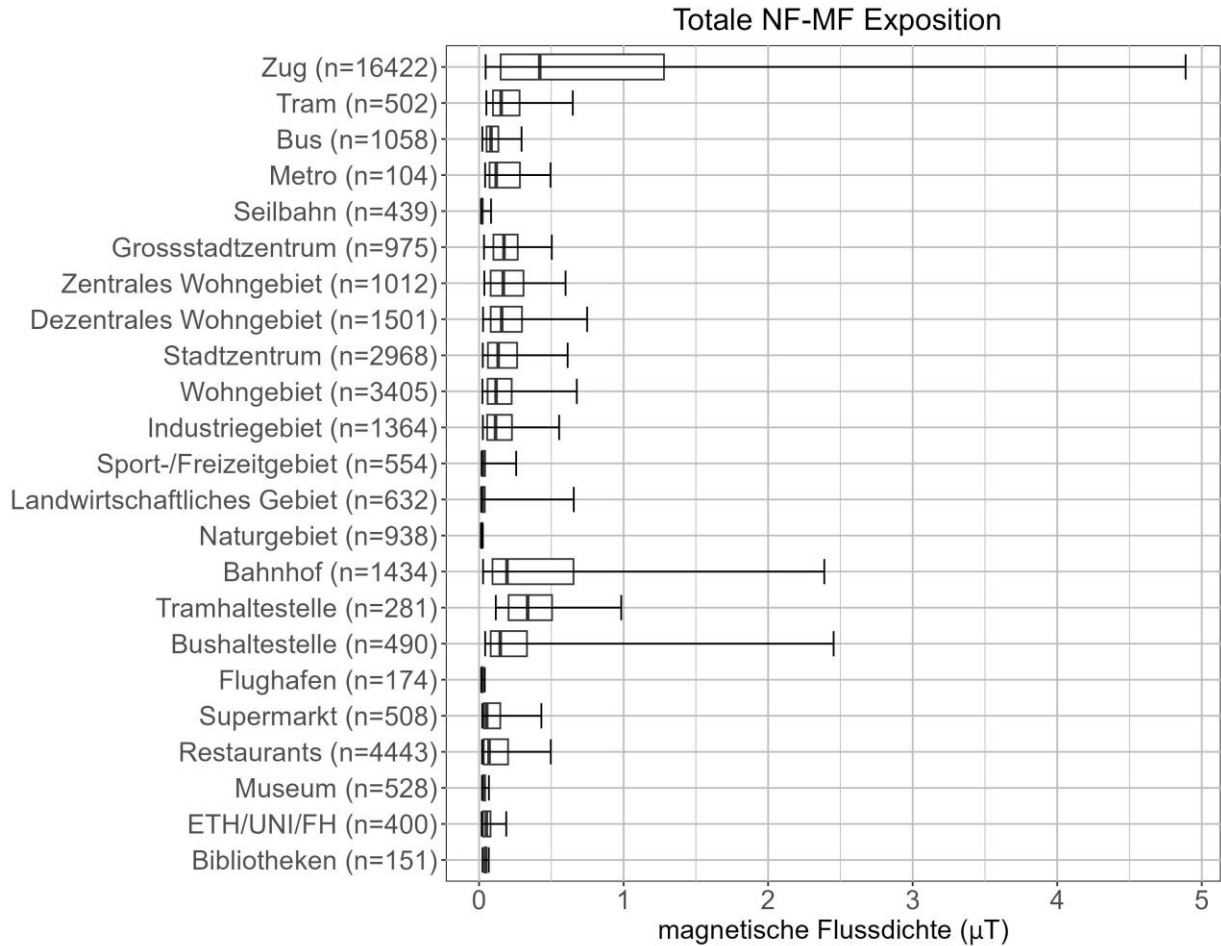


Abbildung 22: Streuung der NF-MF der verschiedenen Messumgebungstypen. Die Mittellinie zeigt den Median, die Kasten das 25. und 75. Perzentil und der Bereich das 5. und 95. Perzentil pro Messumgebungstyp. "n" bezeichnet die Anzahl Datenpunkte pro Messumgebungstyp.

Anhang

Anhang V Liste der ausgewählten Gemeinden für Messungen

Seite 70 - Tab. 23: Seewen gehört zu SO nicht BE.

Anhang VIII Kenngrössen NF-RMS Messdaten

Bezeichnung:

Im Anhang fehlen die statistischen Kenngrössen zur NF-MF Exposition. Diese sind nachfolgend nachgereicht.

Beschreibung:

Für die Berechnung der Mittelwerte wurden zunächst Mittelwerte für jede einzelne Messung gebildet und anschliessend aus diesen Mittelwerten ein Mittelwert pro Mikroumgebungstyp. Die Anzahl, der dabei jeweils berücksichtigten Einzelmessungen ist in der Spalte «Anz. ME» angegeben. Die Perzentilwerte in den folgenden Tabellen wurden von einem aggregierten Datensatz mit allen Messwerten pro Mikroumgebung hergeleitet. Messungen, welche weniger als 5 Minuten dauerten, wurden dabei nicht berücksichtigt.

Tabelle 26: Statistische Kenngrössen (in μT) der gesamten NF-MF-Exposition (RMS). Die angegebenen Werte sind aller Messungen mit mindestens 5 Minuten Messzeit.

| Mikroumgebungen | Anzahl Messwerte | 05. Perz. | 25. Perz. | Median | 75. Perz. | 95. Perz. | Anz. ME | Mittelwert |
|-------------------------|------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|---------|------------|
| Zug | 16422 | 0.05 | 0.15 | 0.42 | 1.28 | 4.89 | 58 | 1.20 |
| Tram | 502 | 0.05 | 0.10 | 0.15 | 0.28 | 0.65 | 5 | 0.24 |
| Bus | 1058 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.13 | 0.29 | 11 | 0.14 |
| Metro | 104 | 0.04 | 0.07 | 0.12 | 0.28 | 0.50 | 1 | 0.18 |
| Seilbahn | 439 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.08 | 2 | 0.03 |
| Grossstadtzentrum | 975 | 0.03 | 0.10 | 0.17 | 0.27 | 0.50 | 5 | 0.21 |
| Zentrales Wohngebiet | 1012 | 0.04 | 0.08 | 0.17 | 0.31 | 0.60 | 6 | 0.22 |
| Dezentrales Wohngebiet | 1501 | 0.03 | 0.08 | 0.16 | 0.30 | 0.75 | 8 | 0.25 |
| Stadtzentrum | 2968 | 0.03 | 0.06 | 0.13 | 0.26 | 0.61 | 18 | 0.21 |
| Wohngebiet | 3405 | 0.02 | 0.06 | 0.12 | 0.23 | 0.68 | 20 | 0.21 |
| Industriegebiet | 1364 | 0.03 | 0.06 | 0.11 | 0.23 | 0.55 | 8 | 0.17 |
| Sport-/Freizeitgebiet | 554 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.26 | 3 | 0.07 |
| Landwirtschaftl. Gebiet | 632 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.66 | 3 | 0.08 |
| Naturgebiet | 938 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 5 | 0.02 |
| Bahnhof | 1434 | 0.03 | 0.09 | 0.19 | 0.65 | 2.39 | 16 | 0.70 |
| Tramhaltestelle | 281 | 0.12 | 0.20 | 0.34 | 0.51 | 0.98 | 5 | 0.40 |
| Bushaltestelle | 490 | 0.04 | 0.08 | 0.15 | 0.33 | 2.45 | 6 | 0.60 |
| Flughafen | 174 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 1 | 0.02 |
| Supermarkt | 508 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.15 | 0.43 | 4 | 0.14 |
| Restaurants | 4443 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.20 | 0.50 | 14 | 0.14 |
| Museum | 528 | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 1 | 0.04 |
| ETH/UNI/FH | 400 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 3 | 0.08 |
| Bibliotheken | 151 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 1 | 0.05 |

Tabelle 27: Statistische Kenngrößen (in μT) der NF-MF-Exposition (RMS) durch Eisenbahnstrom.

| Mikroumgebungen | Anzahl Messwerte | 05. Perz. | 25. Perz. | Median | 75. Perz. | 95. Perz. | Anz. ME | Mittelwert |
|-------------------------|------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|---------|------------|
| Zug | 16422 | 0.02 | 0.13 | 0.42 | 1.28 | 4.89 | 58 | 1.19 |
| Tram | 502 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.17 | 0.45 | 5 | 0.15 |
| Bus | 1058 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.19 | 11 | 0.08 |
| Metro | 104 | 0.01 | 0.03 | 0.08 | 0.25 | 0.49 | 1 | 0.15 |
| Seilbahn | 439 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 2 | 0.02 |
| Grossstadtzentrum | 975 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.13 | 5 | 0.04 |
| Zentrales Wohngebiet | 1012 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.21 | 6 | 0.05 |
| Dezentrales Wohngebiet | 1501 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.60 | 8 | 0.11 |
| Stadtzentrum | 2968 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.37 | 18 | 0.08 |
| Wohngebiet | 3405 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.35 | 20 | 0.08 |
| Industriegebiet | 1364 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.07 | 0.27 | 8 | 0.07 |
| Sport-/Freizeitgebiet | 554 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.09 | 3 | 0.03 |
| Landwirtschaftl. Gebiet | 632 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 3 | 0.02 |
| Naturgebiet | 938 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 5 | 0.02 |
| Bahnhof | 1434 | 0.01 | 0.05 | 0.16 | 0.63 | 2.39 | 16 | 0.67 |
| Tramhaltestelle | 281 | 0.03 | 0.04 | 0.11 | 0.24 | 0.53 | 5 | 0.17 |
| Bushaltestelle | 490 | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 0.22 | 2.45 | 6 | 0.55 |
| Flughafen | 174 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 1 | 0.02 |
| Supermarkt | 508 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 4 | 0.02 |
| Restaurants | 4443 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.14 | 0.47 | 14 | 0.11 |
| Museum | 528 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 1 | 0.02 |
| ETH/UNI/FH | 400 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 3 | 0.02 |
| Bibliotheken | 151 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 1 | 0.02 |

Tabelle 28: Statistische Kenngrößen (in μT) der NF-MF-Exposition (RMS) durch Stromversorgung.

| Mikroumgebungen | Anzahl Messwerte | 05. Perz. | 25. Perz. | Median | 75. Perz. | 95. Perz. | Anz. ME | Mittelwert |
|-------------------------|------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|---------|------------|
| Zug | 16422 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.17 | 58 | 0.04 |
| Tram | 502 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.12 | 0.27 | 5 | 0.10 |
| Bus | 1058 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.18 | 11 | 0.07 |
| Metro | 104 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.08 | 0.14 | 1 | 0.06 |
| Seilbahn | 439 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.08 | 2 | 0.02 |
| Grossstadtzentrum | 975 | 0.03 | 0.08 | 0.15 | 0.26 | 0.50 | 5 | 0.19 |
| Zentrales Wohngebiet | 1012 | 0.03 | 0.07 | 0.14 | 0.27 | 0.57 | 6 | 0.20 |
| Dezentrales Wohngebiet | 1501 | 0.02 | 0.07 | 0.12 | 0.21 | 0.46 | 8 | 0.17 |
| Stadtzentrum | 2968 | 0.02 | 0.05 | 0.11 | 0.20 | 0.46 | 18 | 0.16 |
| Wohngebiet | 3405 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.18 | 0.43 | 20 | 0.16 |
| Industriegebiet | 1364 | 0.02 | 0.04 | 0.08 | 0.18 | 0.46 | 8 | 0.14 |
| Sport-/Freizeitgebiet | 554 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.21 | 3 | 0.05 |
| Landwirtschaftl. Gebiet | 632 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.66 | 3 | 0.07 |
| Naturgebiet | 938 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 5 | 0.01 |
| Bahnhof | 1434 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.27 | 16 | 0.08 |
| Tramhaltestelle | 281 | 0.02 | 0.05 | 0.15 | 0.24 | 0.80 | 5 | 0.19 |
| Bushaltestelle | 490 | 0.03 | 0.05 | 0.09 | 0.14 | 0.30 | 6 | 0.11 |
| Flughafen | 174 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 1 | 0.02 |
| Supermarkt | 508 | 0.01 | 0.03 | 0.05 | 0.15 | 0.43 | 4 | 0.14 |
| Restaurants | 4443 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 0.19 | 14 | 0.06 |
| Museum | 528 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.07 | 1 | 0.03 |
| ETH/UNI/FH | 400 | 0.01 | 0.02 | 0.04 | 0.07 | 0.19 | 3 | 0.07 |
| Bibliotheken | 151 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 1 | 0.04 |

Tabelle 29: Statistische Kenngrößen (in μT) der NF-MF-Exposition (RMS) durch Tram-Rippelstrom.

| Mikroumgebungen | Anzahl Messwerte | 05. Perz. | 25. Perz. | Median | 75. Perz. | 95. Perz. | Anz. ME | Mittelwert |
|-------------------------|------------------|-----------|-----------|--------|-----------|-----------|---------|------------|
| Zug | 16422 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.06 | 58 | 0.01 |
| Tram | 502 | 0.01 | 0.02 | 0.05 | 0.11 | 0.39 | 5 | 0.10 |
| Bus | 1058 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.08 | 11 | 0.02 |
| Metro | 104 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.12 | 1 | 0.04 |
| Seilbahn | 439 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 2 | 0.01 |
| Grossstadtzentrum | 975 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 5 | 0.01 |
| Zentrales Wohngebiet | 1012 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 6 | 0.01 |
| Dezentrales Wohngebiet | 1501 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 8 | 0.01 |
| Stadtzentrum | 2968 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 18 | 0.01 |
| Wohngebiet | 3405 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 20 | 0.01 |
| Industriegebiet | 1364 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 8 | 0.01 |
| Sport-/Freizeitgebiet | 554 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 3 | 0.01 |
| Landwirtschaftl. Gebiet | 632 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 3 | 0.01 |
| Naturgebiet | 938 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 5 | 0.01 |
| Bahnhof | 1434 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 16 | 0.01 |
| Tramhaltestelle | 281 | 0.03 | 0.05 | 0.19 | 0.28 | 0.67 | 5 | 0.22 |
| Bushaltestelle | 490 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.04 | 0.09 | 6 | 0.02 |
| Flughafen | 174 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 1 | 0.01 |
| Supermarkt | 508 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 4 | 0.01 |
| Restaurants | 4443 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 14 | 0.01 |
| Museum | 528 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 1 | 0.01 |
| ETH/UNI/FH | 400 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 3 | 0.01 |
| Bibliotheken | 151 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 1 | 0.01 |