

NIS-Emissionen

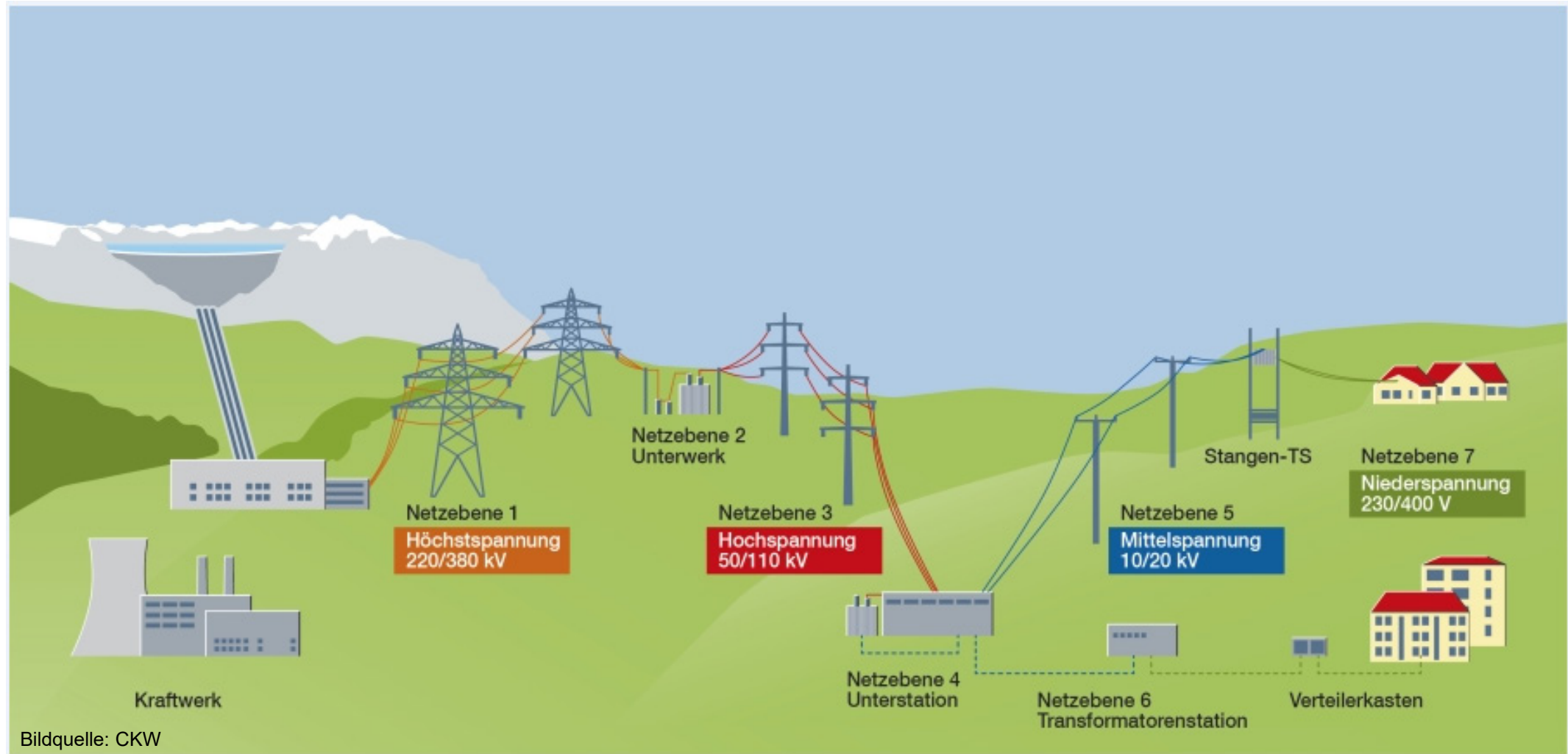
von Stromversorgungsanlagen

Regeln und Beispiele

Science Brunch 37 vom 31.05.2024



Stromversorgung

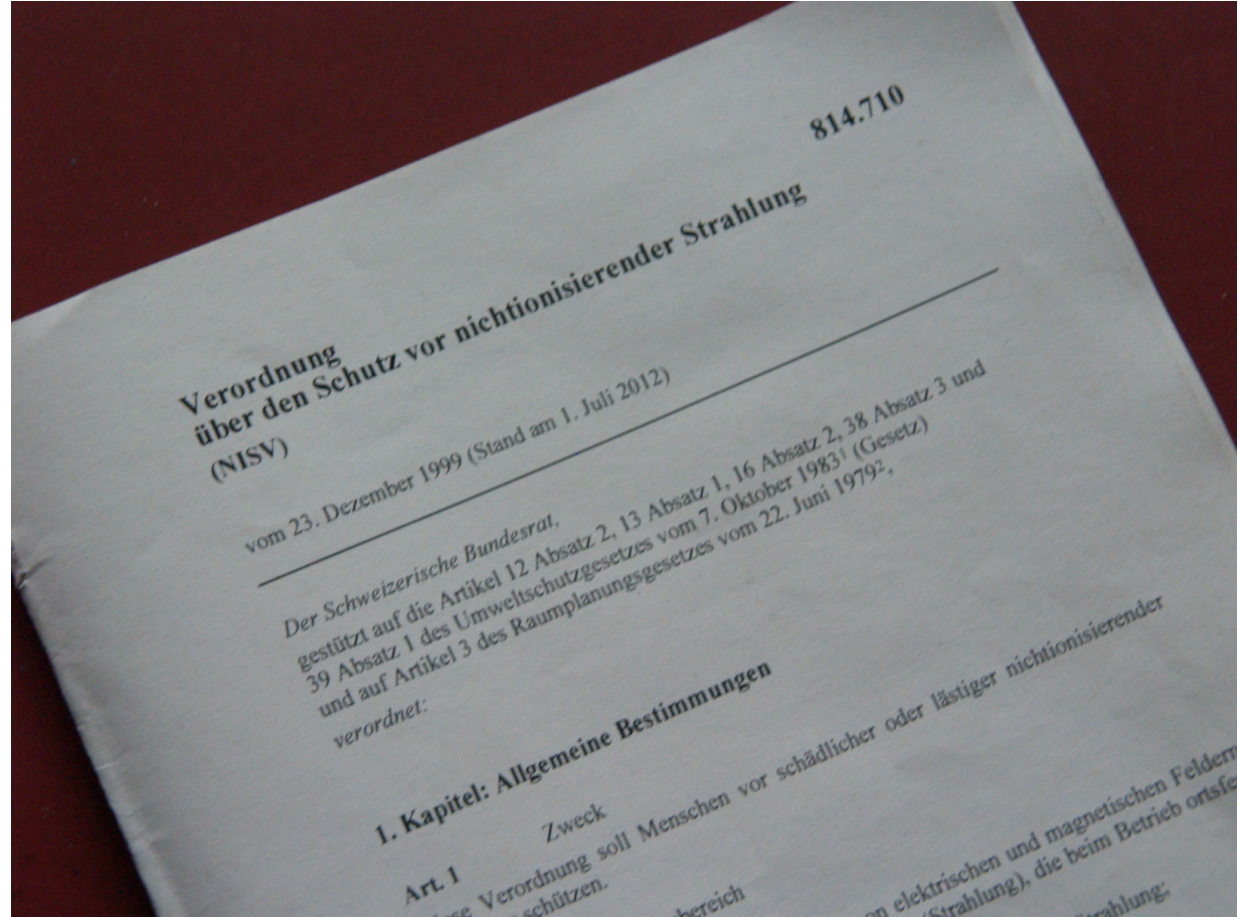




Rechtsgrundlage Umweltschutzgesetz (USG)

Grundauftrag:

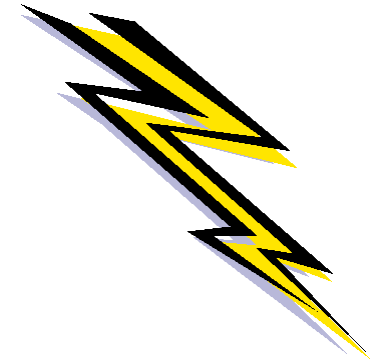
Schutz von Mensch und Umwelt vor schädlicher oder lästiger nichtionisierender Strahlung.





Orientierungshilfe Effekte von 50-Hz-Magnetfeldern

| | | |
|------|-------------------------|---|
| über | 400'000 μT : | Herzkammerflimmern |
| über | 40'000 μT : | Stimulation von Muskelnerven |
| über | 4'000 μT : | Magnetophosphene |
| | 400 μT : | |
| bei | 40 μT : | DNA-Strangbrüche |
| bei | 4 μT : | reduzierte Melatoninproduktion |
| bei | 0.4 μT : | möglicherweise erhöhtes Risiko für Kinderleukämie |
| bei | 0.04 μT : | ? (normale Hintergrundbelastung in Wohnungen) |



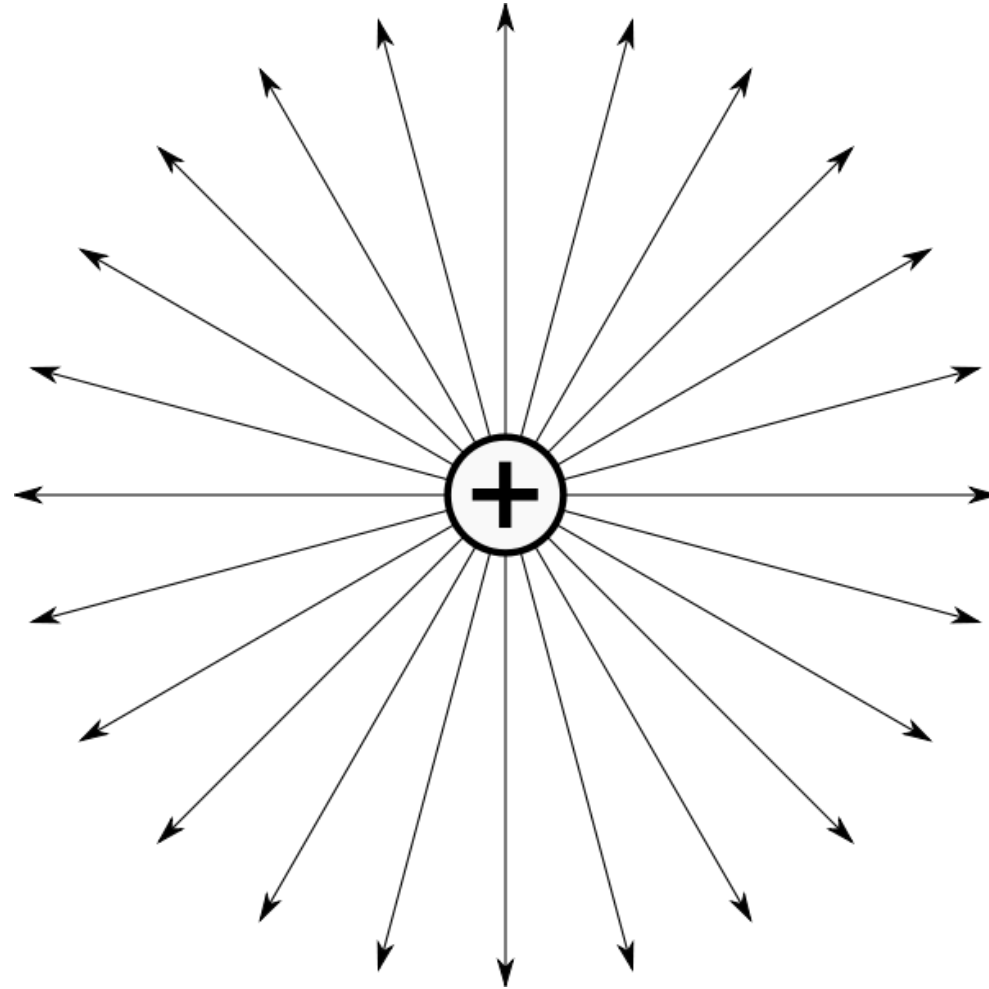


Von der NISV geregelte Stromversorgungsanlagen

- Hochspannungsleitungen
 - Netzebenen 1, 3, 5
 - Freileitungen und Kabelleitungen
- Unterwerke und Schaltanlagen
 - Netzebenen 2, 4
- Transformatorenstationen
 - Netzebene 6
- Hausinstallationen
 - Gehören zur Netzebene 7
 - Sonderfall: Regelung über die Niederspannungsinstallationsnorm NIN

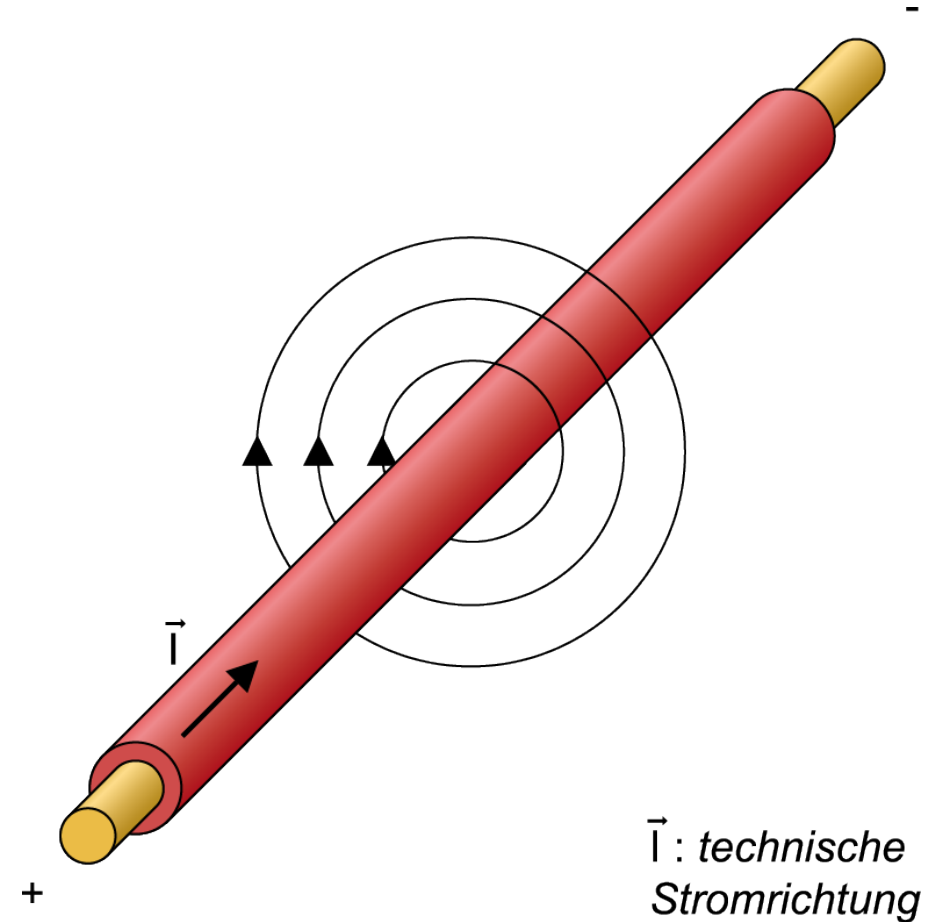
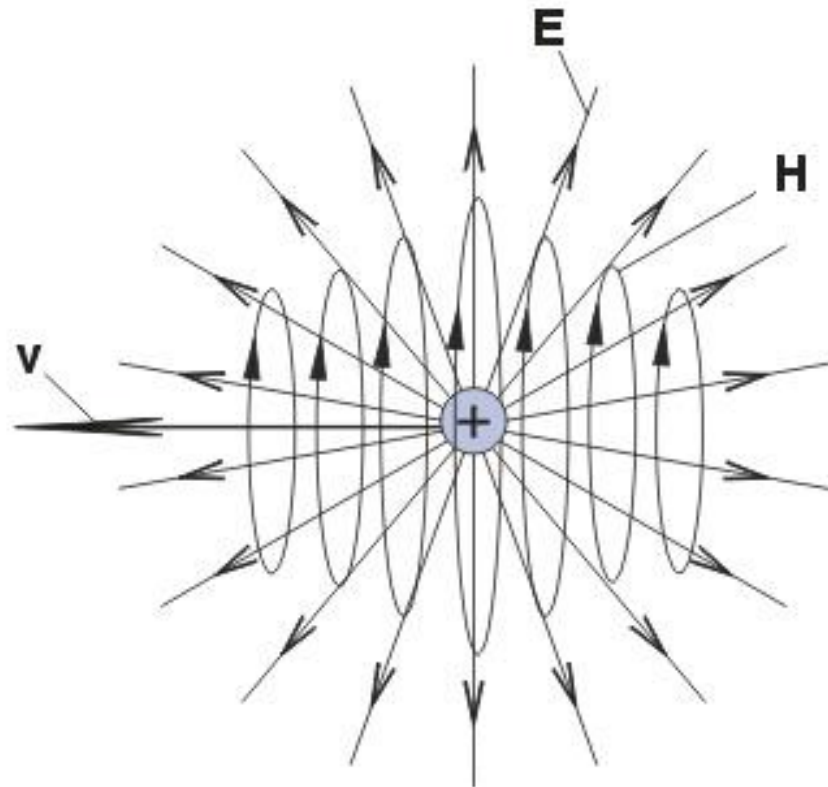


Elektrisches Feld einer Punktladung



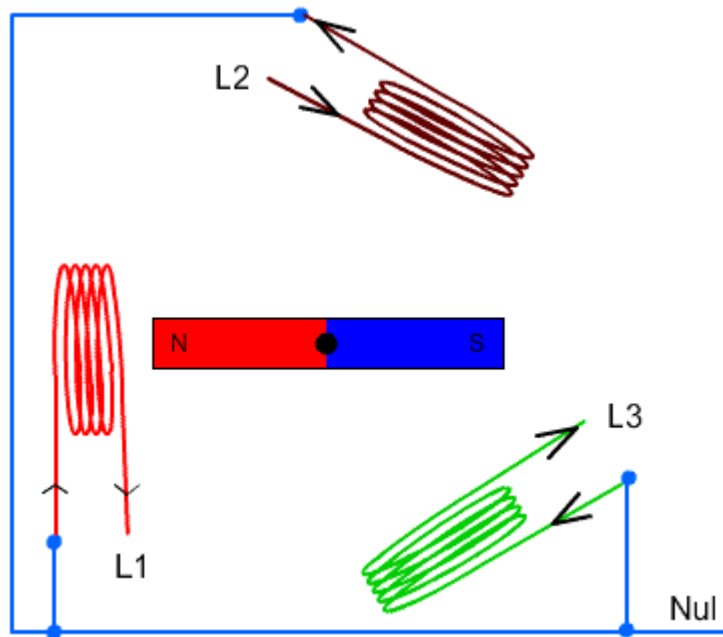


Magnetfeld einer Punktladung und eines Leiters

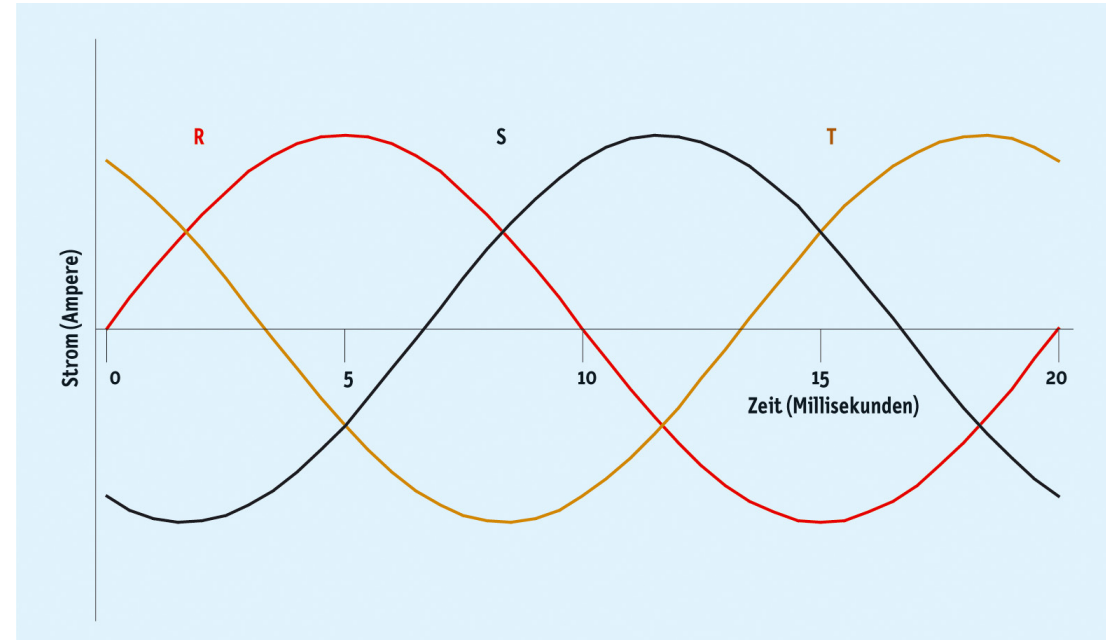




Drehstromgenerator



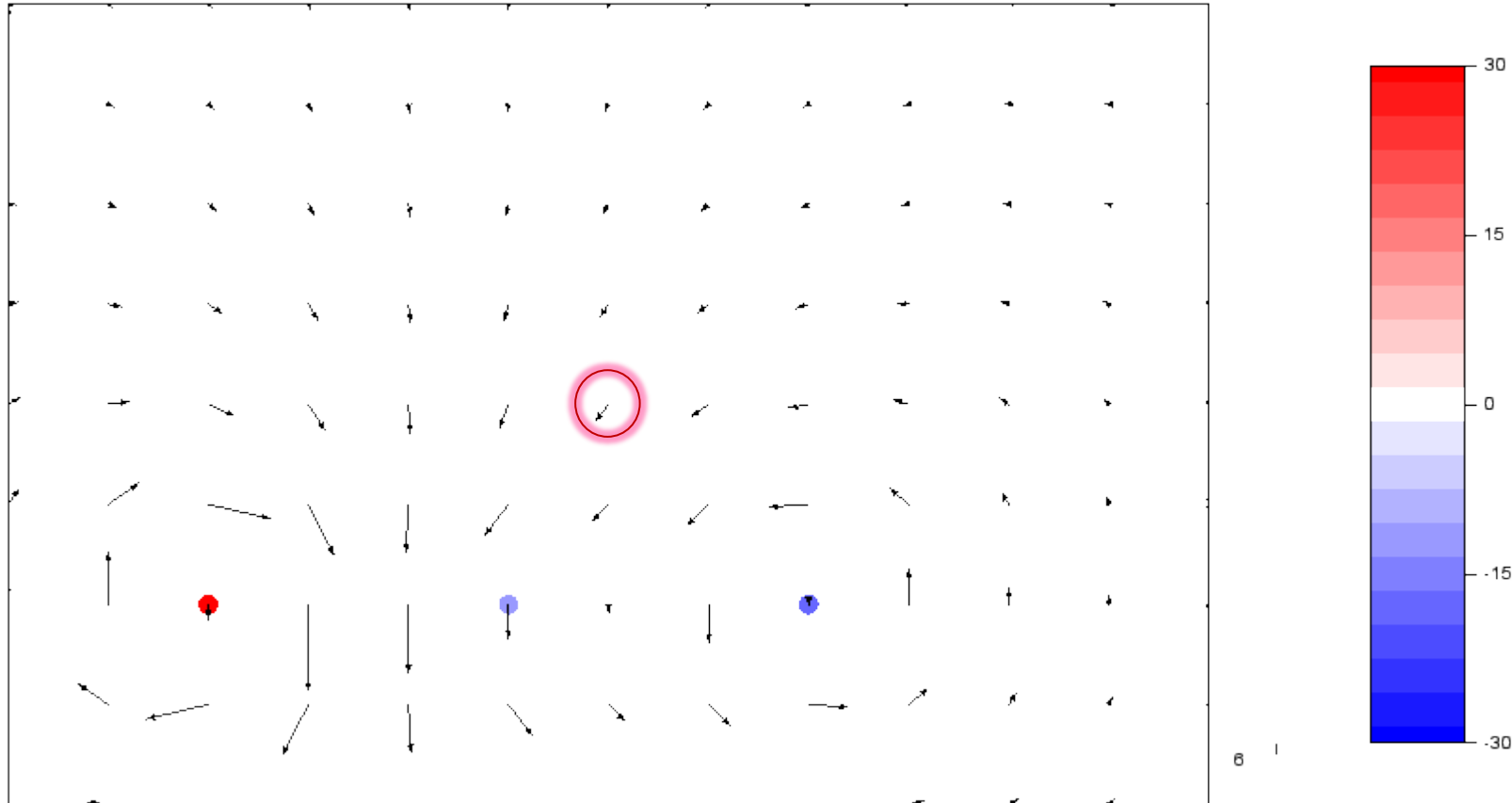
In den Phasenleitern L1, L2 und L3 wird eine elektrische Spannung induziert.



Wie die induzierte Spannung, ist auch der Strom in den Phasenleitern um je 120° verschoben. Es gilt $R = L1$, $S = L2$ und $T = L3$



Magnetfeld eines Dreiphasensystems



Das Magnetfeld ist eine vektorielle Grösse.

Es hat eine Richtung (Pfeil) und eine Intensität (Pfeillänge).

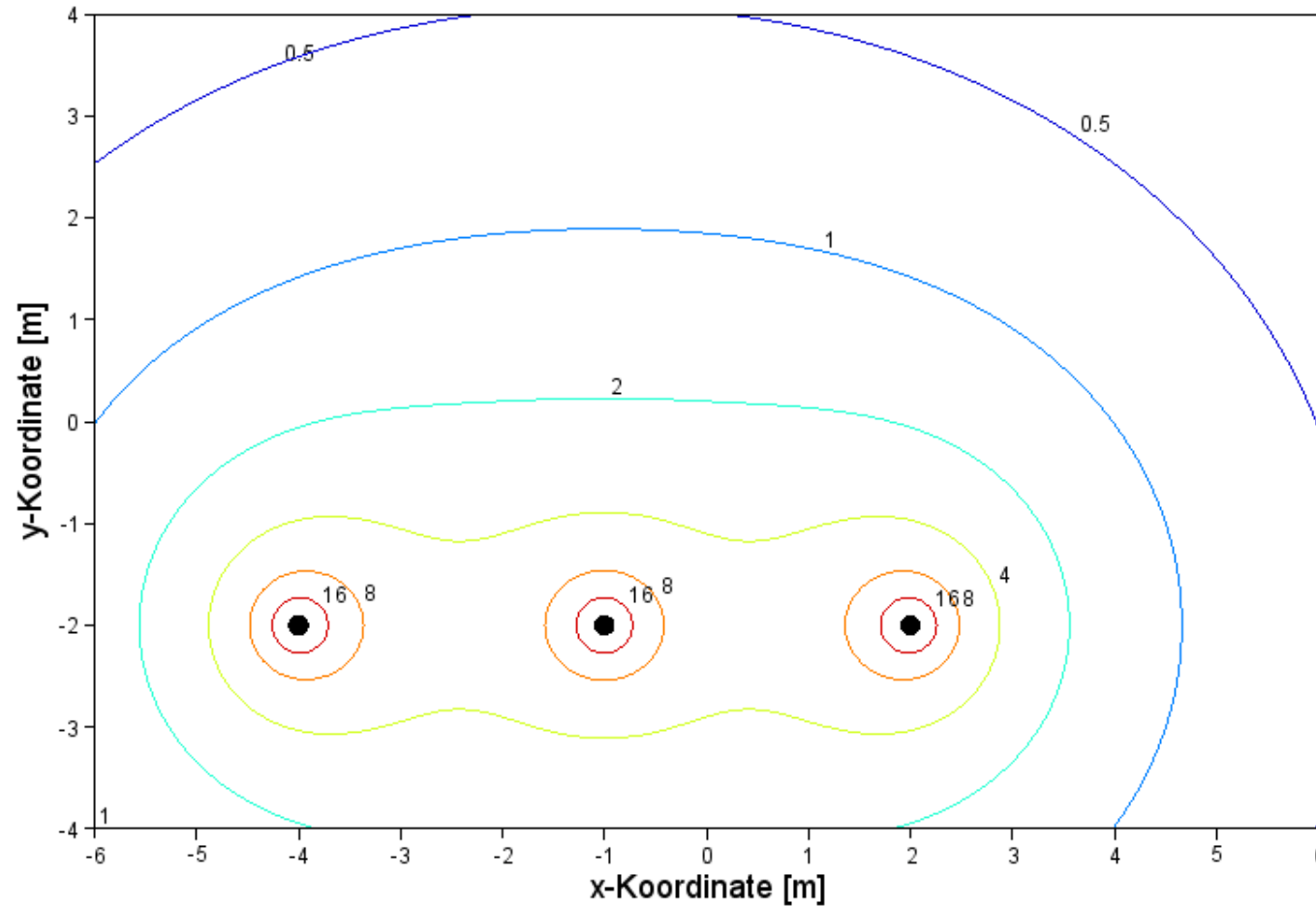
Die Beiträge der drei Phasenleiter werden per Vektoraddition addiert.

Der resultierende Vektor an einem bestimmten Punkt beschreibt das dortige Magnetfeld.

Stellvertretend wird mit dem Effektivwert (über eine Periode wirksamer Wert) gerechnet.



Isoliniendarstellung des Magnetfeldes



Diejenigen Punkte im Raum mit gleichem Effektivwert werden zu sogenannten Isolinien oder Isoflächen verbunden.

Die Isoliniendarstellung ist Standard bei der Darstellung der auf Modellierungen abgestützten Berechnungen nichtionisierender Strahlung.

Im Beispiel ist der Effektivwert der magnetischen Flussdichte ausserhalb der türkisblauen Linie kleiner als 2.



Zweistufiges Schutzkonzept der NISV

1. Schutz vor bewiesenen, schädlichen Einwirkungen:

- Schutzniveau nach **Stand der Wissenschaft**
- Sicherstellen, dass keine Akutwirkungen auftreten
- Einhaltung der **Immissionsgrenzwerte (IGW)**
- gelten an allen öffentlich zugänglichen Orten
- im Betriebszustand mit den höchstmöglichen Immissionen

2. Vorsorgliche Massnahmen zur Verminderung möglicher Risiken

- Schutzniveau nach **Stand der Technik**
- vorwiegend Langzeiteffekte
- grundsätzliche Einhaltung der **Anlagegrenzwerte (AGW)**
- einzuhalten an den Orten mit empfindlicher Nutzung (OMEN)
- im massgebenden Betriebszustand

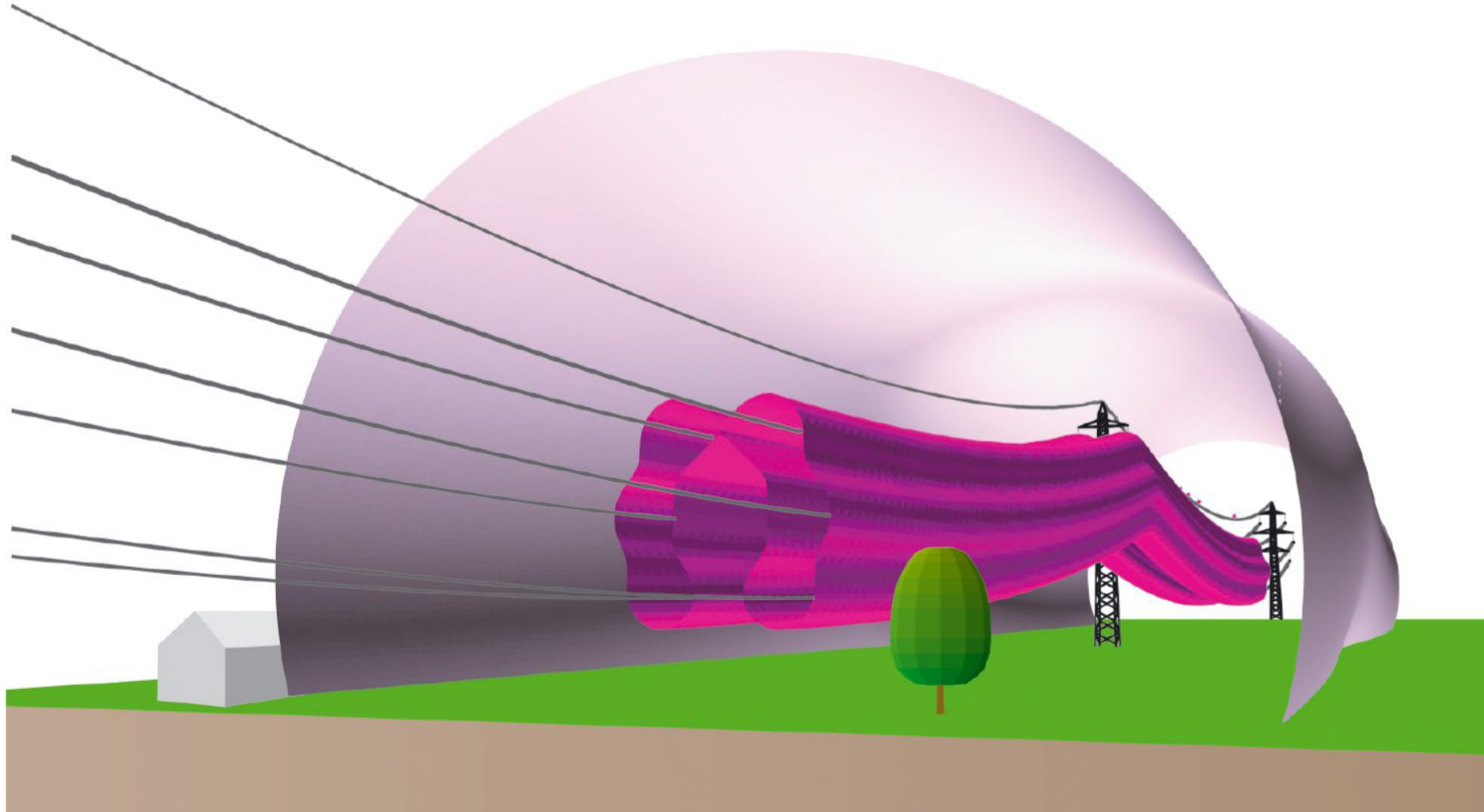


IGW und AGW für 50-Hz-Stromversorgungsanlagen

- Ausnahmslose Einhaltung der **IGW** an allen öffentlich zugänglichen Orten
 - IGW für das 50-Hz-E-Feld beträgt 5 kV/m
 - IGW für das 50-Hz-B-Feld beträgt 100 μ T
 - Bei den meisten Anlagen unproblematisch
- Grundsätzliche Einhaltung des **AGW** an allen OMEN
 - AGW für das B-Feld beträgt 1 μ T
 - Kein AGW für das E-Feld
 - «Grundsätzlich» bedeutet «nicht in jedem Fall»



Magnetfeld einer 380-kV-Freileitung mit 1920 A Strom Isoflächen für IGW- / AGW-Verlauf





Orte mit empfindlicher Nutzung OMEN



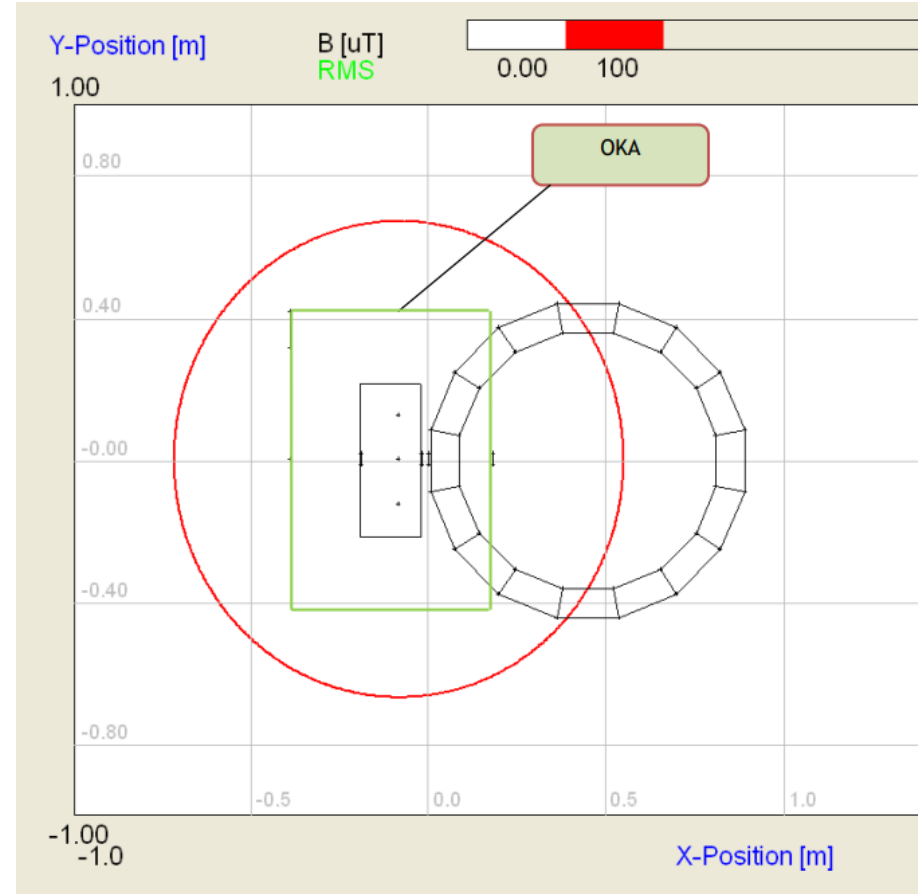


Standortdatenblatt im Plangenehmigungsverfahren

- Soll die **Konformität mit der NISV** nachweisen
- Muss alle **technischen und betrieblichen Daten** enthalten, die für die Erzeugung der Strahlung massgebend sind
- Soll der Behörde ermöglichen, die Angaben der zu erwartenden **Immissionen** zu **überprüfen**
- Die Einhaltung der IGW ist für den Betriebszustand mit den **höchsten Immissionen** zu dokumentieren
- Die Einhaltung des AGW ist für den anlagetypischen **massgebenden Betriebszustand** zu dokumentieren
- Ein **Situationsplan** soll die Übersicht ermöglichen

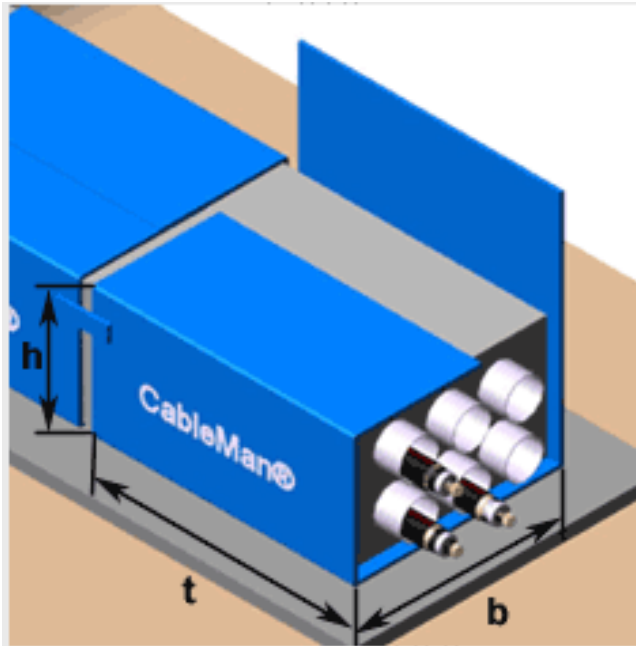


Beispiel für IGW-Überschreitung bei Kabelendmast $U = 110 \text{ kV}$, $I = 975 \text{ A}$ (Winterstrom Freileitung)





Beispiele Magnetfeldabschirmungen



Mit bester Wirkung nahe der Quelle und möglichst lückenlos



Die Schlitze sind wegen der Kühlung des Transformators unvermeidbar.

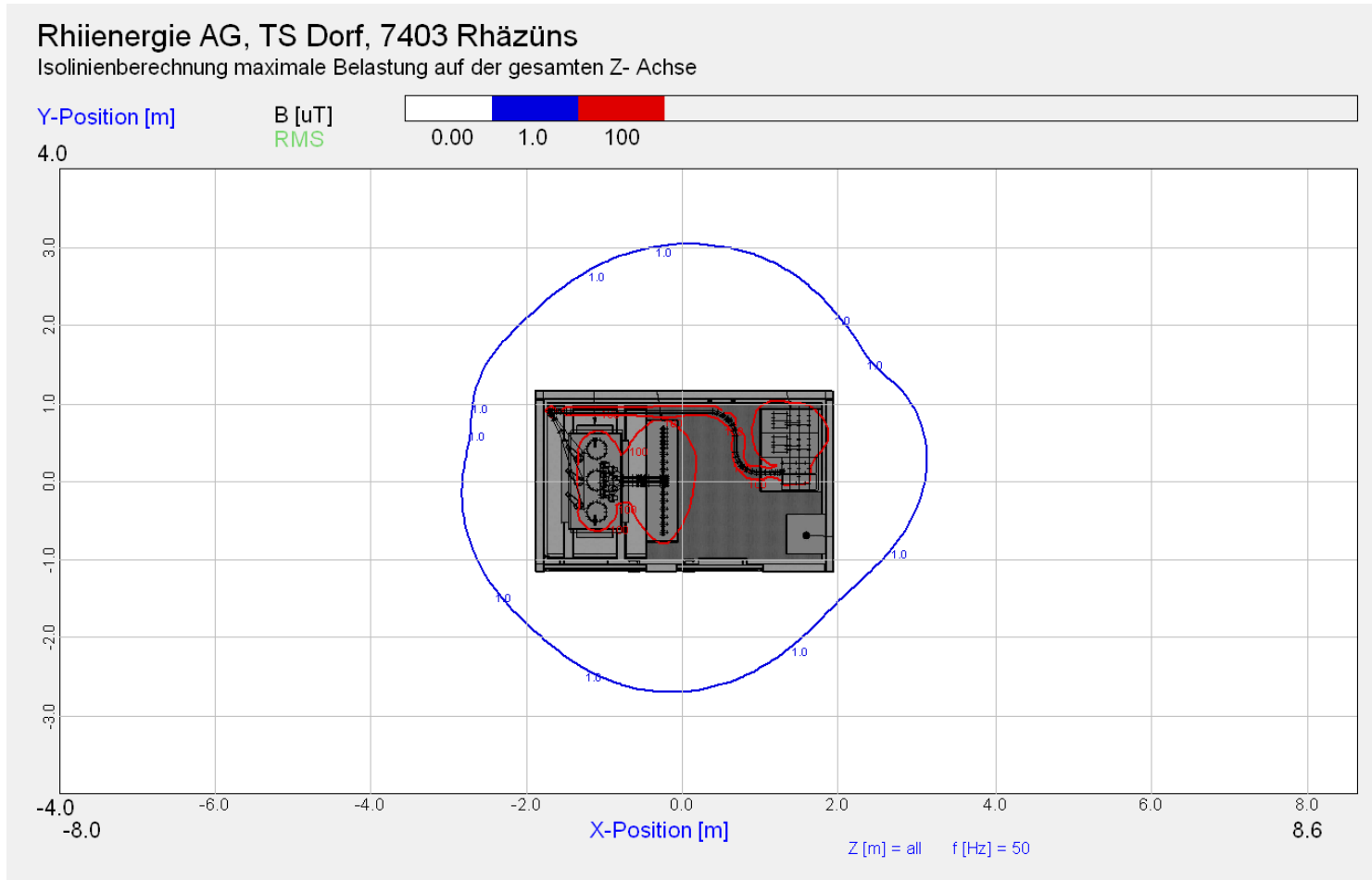


Mit schlechter Wirkung am Immissionsort wegen grosser Distanz und Lücken.

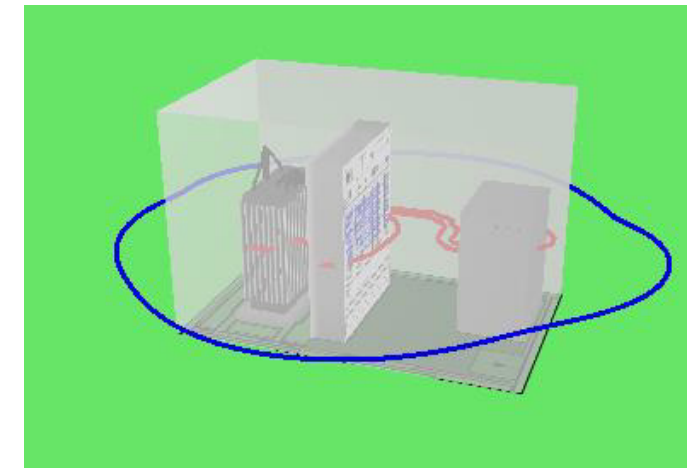


Beispiel Berechnung einer Transformatorstation

Leistung 630 kVA, 16 kV / 23 A auf 400 V / 909 A

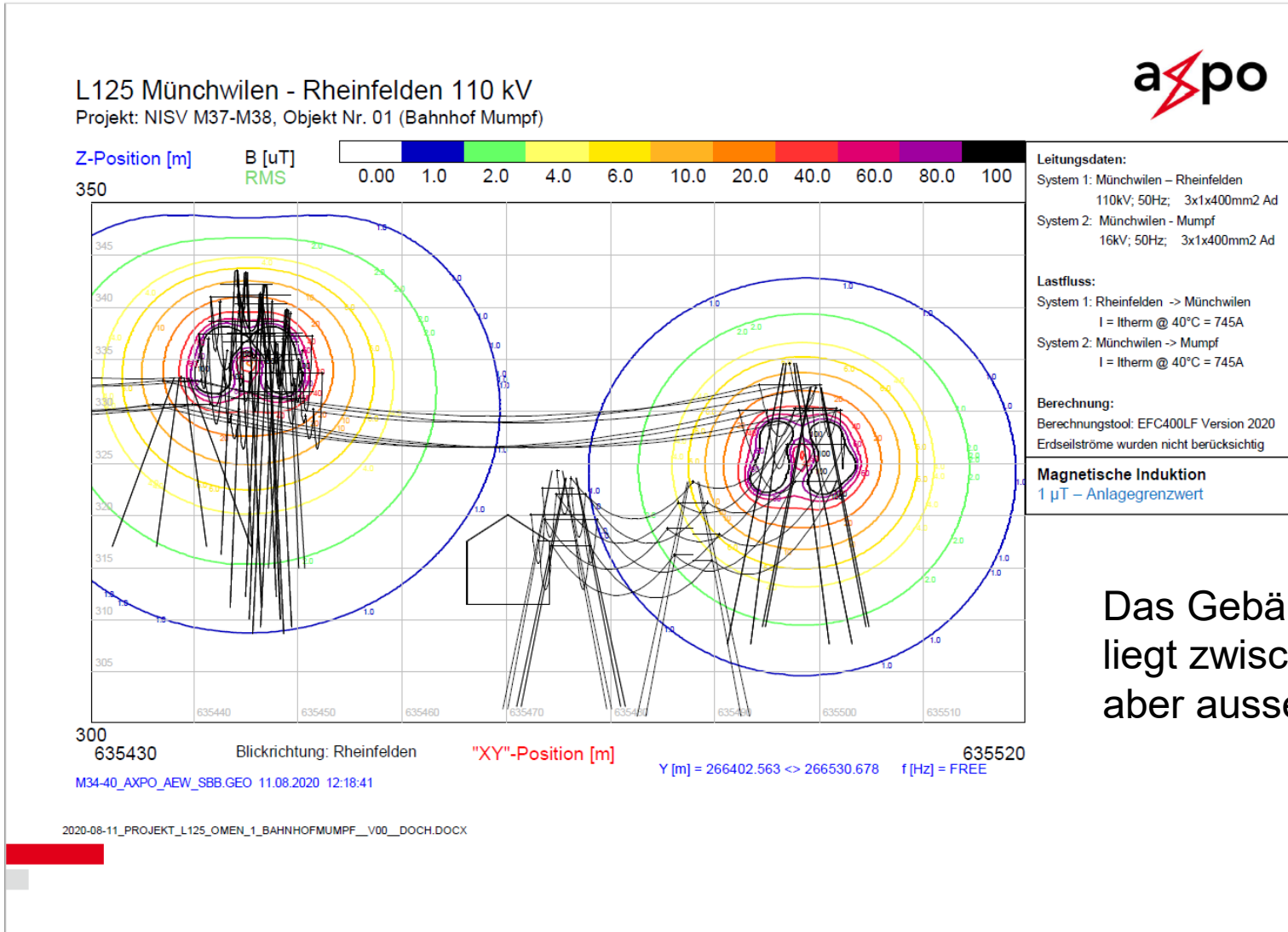


Der nächstliegende OMEN ist ein Spielplatz eines Kindergartens und ca. 5 m von der Aussenwand der Transformatorstation entfernt.





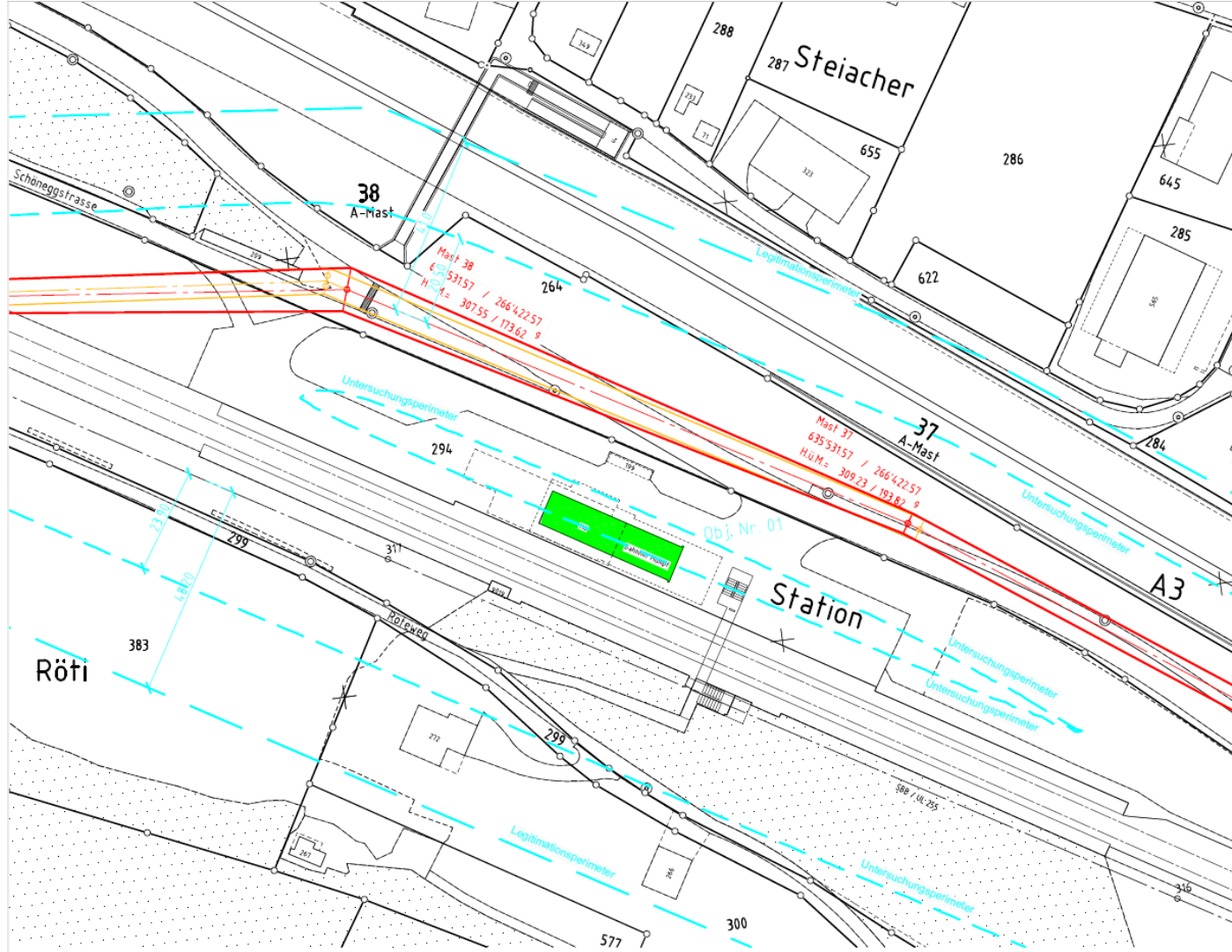
Beispiel Berechnung 2 Hochspannungsfreileitungen



Das Gebäude beim Bahnhof Mumpf liegt zwischen zwei Freileitungen, aber ausserhalb der 1-μT-Isolinien.



Beispiel Situationsplan



Im grünen Gebäude (Bahnhof Mumpf) gibt es Arbeitsplätze.

Teile des Gebäudes liegen innerhalb des Untersuchungsperimeters (gestrichelte hellblaue Linie).

Das Querprofil (Aufriss senkrecht zur Leitungsachse) zeigt aber, dass das Gebäude ausserhalb der 1- μ T-Isolinie liegt (siehe vorherige Folie).



**Besten Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !**

Fragen ?