**Gutachten**

**hinsichtlich der Beeinflussung**

**von wissenschaftlichen Geräten**

**der Bar-Ilan University in Tel-Aviv**

**durch magnetische Gleichfeldänderungen, verursacht**

**durch den Fahrbetrieb der metro M2 line Ramat-Gan**

## Inhaltsverzeichnis Seite

**1. Abstract 3**

**2. Ergebnisse durchgeführter Berechnungen 3**

**3. Literatur und Normen 5**

###  Wuppertal, 23.08.2021

###  IfB 112-21

**Gutachten hinsichtlich der Beeinflussung von wissenschaftlichen Geräten der Bar-Ilan University in Tel-Aviv durch magnetische Gleichfeldänderungen, verursacht durch den Fahrbetrieb der metro M2 line Ramat-Gan**

Von der Bar-Ilan University wurde das Wuppertal Institute for Interference, IfB Ulrich Bette, beauftragt, die durch die metro M2 line Ramat-Gan zu erwartenden magnetischen Gleichfeldänderungen zu berechnen und in Bezug auf eine mögliche Beeinflussung von wissenschaftlichen Geräten zu bewerten (Auftrag vom 28.07.2021).

**1. Abstract**

NTA Metropolitan Mass Transit System Ltd plant zurzeit ein Metro System für Tel Aviv. Die southern route der Linie M2 soll direkt unter den Gebäuden der Bar-Ilan University verlaufen. Die University betreibt mehrere gegen magnetische Gleichfeldänderungen empfindliche Geräte.

Die durch den Fahrbetrieb von U-Bahnen verursachten Gleichfeldänderungen wurde von Dick van Bekkum durch Messungen an der Metro Rotterdam nachgewiesen, siehe BIU-Ramat-Gan-M2-RE T-Measurements-Analysis-v09.doc [1]. Die in diesem Dokument beschriebenen Messungen und Aussagen wurden von mir auf ihre Richtigkeit geprüft und werden hiermit bestätigt. Wie unten beschrieben wird, zeigen die eigenen vorgenommenen Berechnungen, dass ohne weitere Maßnahmen im Einflussbereich der metro so hohe Gleichfeldänderungen auftreten, die entsprechend empfindliche Geräte unzulässig beeinflussen.

**2. Ergebnisse durchgeführter Berechnungen**

Durch den Fahrbetrieb von Gleichstrombahnen entstehen magnetische Gleichfeldänderungen, weil der Fahrstrom (Gleichstrom) sich in Abhängigkeit von Beschleunigungs- und Bremsvorgängen der einzelnen Züge ständig ändert. Die dadurch verursachten Gleichfeldänderungen überlagern sich dem natürlichen Erdmagnetfeld (ca. 50 μT). Laut EN 50121-2 [2] ist bei Metro-Systemen mit Stromschiene bei einem Fahrstrom von 4 000 A in einem Abstand von 10 m von der Gleisachse mit Gleichfeldänderungen in der Größenordnung von 46 µT zu rechnen. Je nach Aufbau der Strecke und der Fahrstromversorgung nehmen die verursachten Gleichfeldänderungen mit dem Quadrat der Entfernung von der Bahntrasse ab. Auch bei einem großen Abstand von der Bahntrasse können die auftretenden Feldänderungen noch so hoch sein, dass hochempfindliche wissenschaftliche und medizinische Geräte wie Elektronenrastermikroskope oder Magnetresonanztomographen in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. In diesen Fällen kann jedoch kein allgemeiner Grenzwert angegeben werden, sondern es sind Einzelfallbetrachtungen notwendig, um bewerten zu können, ob mit Beeinträchtigungen gerechnet werden muss.

Diagramm 1 zeigt die Verläufe der Beträge der magnetischen Gleichfeldänderung quer zur Bahntrasse bei einem Fahrstrom von 1500 A in Abhängigkeit vom befahrenen Gleis und der Höhe von wissenschaftlichen Geräten.



Diagramm 1 – Magnetische Gleichfeldänderungen bei einem Fahrstrom von 1500 A

Die den Berechnungen zugrunde liegenden Werte für die Höhe der betrachteten Geräte und dem Fahrstrom wurden [1] entnommen. Der Gleismittenabstand wurde zu 6 m angenommen.

Aus dem Diagramm 1 ist zu ersehen, dass in horizontalen Abständen von 18 m bis 118 m (siehe gestrichelte vertikale Linien) noch magnetische Gleichfeldänderungen von 424 nT bis 27 nT auftreten werden und mit Beeinträchtigung von hochempfindlichen Geräten gerechnet werden muss.

Wie uns mitgeteilt wurde, wurde von NTA geäußert, dass in München - Garching-Forschungs­zentrum keine Maßnahmen zur Reduzierung von magnetischen Gleichfeldänderungen getroffen wurden und beim Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (MPP) keine Beeinträchtigungen von empfindlichen Geräten auftreten. Diese Aussage ist richtig und wurde mir vom MPP telefonisch bestätigt. Allerdings ist dort zu berücksichtigen, dass die empfindlichen Geräte einen Abstand von > 100 m zur Bahntrasse haben und offenbar keine so hohe Empfindlichkeit aufweisen wie einige Geräte der Bar-Ilan University.

Das MPP befindet sich im Einflussbereich der U-Bahn-Haltestelle Garching-Forschungszentrum. Laut Angaben der Stadtwerke München wurde die Fahrstromversorgung der U-Bahn-Linie so aufgebaut, dass aus Sicherheitsgründen über die Stromschienen in der Haltestelle nur der Strom für die in der Haltestelle befindlichen Züge fließt, der wesentlich geringer ist als der bei voller Beschleunigung der Züge auftretende Strom, sodass auch die verursachten Gleichfeldänderungen geringer sind.

**3. Literatur und Normen**

[1] Bar-Ilan University Tel-Aviv metro M2 line Ramat-Gan, Rotterdam Metro EM Emission Measurements Analysis, doc.ref.: BIU\_Ramat-Gan-M2-RET-Measurements-Analysis- v09.doc, 22-08-2102

[2] DIN EN 50121-2 (VDE 0115-121-2): November 2017

 Bahnanwendungen - Elektromagnetische Verträglichkeit –

 Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt