



Messbericht

über
die Bestimmung der **DÄMPFUNG** einer
ABSCHIRMVORRICHTUNG für mobile Telefone (HANDY's)
mittels **SAR-Messung**

Datum : April 2006

Auftraggeber: Büro für Umwelt- Einfluss- Indikation
Herr Alois Mader
Franz Kerbgasse 6
A- 2345 Brunn am Gebirge

Messtechniker: Peter Pelzmann

Seitenanzahl: 19

Prüfling- Abschirmung MS- SHIELD



SAR-Messkopf (Messwertaufnehmer)



Test - Mobile Station (Handy)



Inhaltsverzeichnis

Auftrag.....	Seite 1
Gegenstand der Messung.....	Seite 1
Auswahl der Messmethode.....	Seite 1
Grundlagen SAR.....	Seite 1
Messmethoden der SAR.....	Seite 2
Messung der SAR mittels Messkopf ESM 120.....	Seite 3
Durchführung der Messung.....	Seite 3
Ergebnisse- siehe Beilagen.....	Seite 4
Zusammenfassung.....	Seite 4
Hinweis.....	Seite 4
Verwendete Geräte.....	Seite 5
Anhang, Literatur und Beilagen (4.1/1-5, 4.2/1-5 und 4.3).....	Seite 5

Auftrag:

Die Firma UEI- Mader beauftragte mich am 24. Februar 2006 mit der Dämpfungsmessung einer von ihr entwickelten Abschirmung (kurz MS- Shield genannt) für mobile Telefone (Handy's).

Gegenstand der Messung:

Die Abschirmung MS- Shield für mobile Telefone (MS) wurde vom Hersteller so gefertigt, dass diese flexibel - und daher universell einsetzbar ist. Es ist aber darauf zu achten, dass die Größe der Telefone den Abmessungen des MS-Shieldes entspricht.

Laut Hersteller besteht diese Abschirmung MS- Shield aus mehreren Schichten abschirmender (reflektierender) Materialien, welche die durch das Telefon in Richtung Benutzer erzeugten elektromagnetischen Wellen reflektieren und somit die Übertragung (Transmission) in Richtung des Telefonierers vermindern.

Auswahl der Messmethode:

Bei MS (Handy's) mit der Entfernung des Kopfes des Benutzers von einigen **mm** bis **cm** zur Antenne macht eine Messung der Feldstärke (E/H/S), sowie eine Berechnung der Feldausbreitung wenig Sinn.

Im sogenannten Nahfeld (reaktives- und strahlendes Nahfeld) einer MS ist die Feldverteilung dicht an der Antenne sowie die Strahlungsabsorption durch den Kopf zu komplex um brauchbare Ergebnisse zu erhalten.

Daher wurde die Methode der SAR- Bestimmung gewählt.

Grundlagen der SAR:

Die spezifische Absorptionsrate SAR entspricht der vom Körper (in diesem Fall Kopf- Teilkörper) aufgenommenen Energie in einem elektromagnetischen Feld. Sie gibt die im Gewebe absorbierte Leistung pro Masseinheit an.

Die Einheit der SAR ist in Watt/kg Gewebemasse angegeben. Bei der Nahfeldexposition wie z.B. bei der Nutzung einer MS (Mobile- Station), beziehen sich die SAR Grenzwerte auf die maximale im Kopf auftretende und über 1g oder 10g (Gewebemasse) gemittelte Absorption.

Basisgrenzwerte der SAR (ICNIRP)

Ganzkörper	0,08W/kg
Kopf	2,00W/Kg

Da dieser SAR Wert von der Ausgangsleistung der MS abhängig ist, muss dieser bei GSM 900 sowie bei DCS 1800 gemessen werden. Es sind hierbei SAR Werte von 0,1 bis 1,5 W/kg zu erwarten.

Messmethoden der SAR:

- Messung der Temperaturänderung im Phantomkopf, einfache Messmethode, da die Temperaturänderung proportional zur SAR Änderung stattfindet. Nachteilig wirken sich bei dieser Methode die Messgenauigkeit sowie die Einhaltung des thermodynamischen Gleichgewichts aus.
- Messung des elektrischen Feldes innerhalb des Phantomkopfes (**verwendete Methode**), mittels isotroper Sonden.

Die Norm EN 50361 beschreibt die theoretischen Hintergründe, die Messmethode sowie die Berechnungsmethoden für die SAR.

Grundlegend führt die elektrische Leitfähigkeit des Gewebes dazu, dass ein eindringendes elektromagnetisches Feld einen Stromfluss zur Folge hat, der zu einer Erwärmung führt. Zur Berechnung der Erwärmung wird die SAR verwendet.

Es gilt:

$$SAR = \frac{i^2}{\sigma \cdot \rho} = c \cdot \frac{dT}{dt} = \frac{\sigma \cdot E^2}{\rho}$$

iStromdichte [A/m²]

σ Leitfähigkeit[s/m]

ρ spezifische Masse [kg/m³]

c.....spezifische Wärmekapazität [J/(K · kg)]

E.....Effektivwert der elektrischen Feldstärke [V/m]

Der SAR Grenzwert wurde zur Vermeidung einer schädlichen Gewebeerwärmung durch zu hohe elektromagnetische Strahlungsintensität festgelegt.

ICNIRP..Spitzenwert SAR 2W/kg Teilkörper, gemittelt über 10g Gewebemasse.

Messung der SAR (Differenz durch MS- Shield) mittels mobilem Messkopf ESM 120 (Prinzip):

Dieser mobile SAR- Messkopf der Firma Maschek bietet eine schnelle und relativ sichere Methode zur Bestimmung der SAR von mobilen Telefonen. Üblicherweise (bisher) war die Bestimmung der SAR nur mit Hilfe von aufwendigen und komplexen Messplätzen möglich (diese aufwendige Messung und Bestimmung, sowie Berechnung der SAR ist nach wie vor notwendig um genaue Messwerte zu erlangen und der Norm EN 50361 zu entsprechen).

Bei der **verwendeten Messung** der SAR wird nach der Norm ANSI C95.1-199 vorgegangen, welche über 1 Gramm Gewebemasse mittelt. Diese ANSI Norm ersetzt nicht die Norm EN 50361, da diese eine Mittelung über 10 Gramm Gewebemasse vorgibt.

Das zu messende Objekt MS (Handy) wird am Messkopf in einem Raster von 2cm (1cm) vorbeigeführt und die SAR Werte mittels dazugehöriger Software dokumentiert.

Dieser Vorgang wurde **mit und ohne MS- Shield**, sowie in beiden Frequenzbändern (**GSM900/1800**) durchgeführt.

Für UMTS waren die Pegelwerte zu gering um verwertbare Messdaten zu erhalten.

Durchführung der Messung:

Das verwendete Testtelefon (MS) Nokia 3410 wurde deshalb gewählt, weil dieses mechanisch genau in die Abschirmung MS-Shield passte.

Im ersten Arbeitsschritt wurde das Telefon in einem bestimmten Raster bei 900MHz (1800MHz) **ohne Schirmung** an der Sonde des Messkopfes vorbeigeführt. Dieser Vorgang wurde danach **mit MS- Shield** wiederholt. Aus der Differenz der beiden Messwerte wurde die Schirmdämpfung der Schirmung (MS- Shield) ermittelt.

Das Telefon wurde über eine Luftschnittstelle konstant mit einem Pegel von -80 dBm versorgt, was wiederum eine Aussteuerung der Sendestufe des Telefons (ca.500mW) zur Folge hatte. Die durch das Telefon erzeugten SAR Werte im Messkopf wurden zur Bewertung der Abschirmung verwendet. Die Messpunkte sind in den Messgraphiken vertikal von **1- 8** und horizontal **A- E** ersichtlich.

Ergebnisse:

Diese sind auf den Bildern der **Beilagen 4.1/900-1/5, 4.2/1800-1/5 und 4.3** ersichtlich und zeigen **deutlich** eine **abschirmende Wirkung** im Kernbereich der Schirmung **MS- Shield**. Bei DCS 1800 ist in den Randbereichen ein Einbruch der Dämpfung zu ersehen, welche durch kleine SAR- Werte (nicht mehr messbar) zustande gekommen ist.

Gemittelte Schirmung bei GSM 900**10,22dB** (14dB max)
Gemittelte Schirmung bei DCS 1800 in dB.....**10,74dB** (19dB max)

Zusammenfassung:

Die **abschirmende Wirkung** der Schirmvorrichtung **MS- Shield** wurde durch verschiedene Messreihen nachgewiesen.

Diese Messergebnisse gelten in diesem Falle und Umfang nur für das verwendete Testtelefon Nokia 3410 in Verbindung mit der zu **testenden Abschirmung MS- Shield (Muster)**.

Es ist allerdings zu erwarten, dass andere mobile Telefone gleicher oder ähnlicher Bauart auch ähnliche Ergebnisse aufweisen.

Maßgeblich für die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse ist ebenfalls die Bauart der MS- Antennen (z.B. PIFA, Patch , Planarantennen), sowie der Abstrahlungsverlauf in Richtung des Telefonbenutzers.

Das Layout einer Multilayerplatine kann ebenfalls das Abstrahlverhalten eines Telefons verändern, wodurch die Möglichkeit eines Hotspot's an verschiedenen Stellen z.B. an der Tastatur gegeben ist.

Hinweis:

Über das Verhalten fließender Ströme in der Abschirmung (MS- Shield) durch eingekoppelte elektromagnetische Felder (durch MS) in diese und deren Feldverläufe, können aufgrund der Komplexität der Sache und dieser Messmethode keine Aussagen getroffen werden.

Weiters kann auch über den Einfluss des Feldverlaufs der elektromagnetischen Wellen durch die Hand (Kopf) des Telefonbenutzers keine Aussage getroffen werden.

Diese (spezielle) SAR Messung gibt nur Auskunft über das Schirmverhalten der getesteten Abschirmvorrichtung MS-Shield.

Außerdem ist es denkbar, das durch die Reflexion der abgestrahlten elektromagnetischen (verursacht durch das Schirmmaterial) Wellen in das

Telefon und der daraus resultierenden Phasen- und Signalverläufe in diesem eine Verschlechterung der Übertragungsqualität (verschlechtern der BER/FER) zustande kommen kann.

Z.B. Worst- Case, MS sendet mit voller Leistung, BS weit entfernt.

Im Testfall mittels Shielding Box (reflexionsarm) und Antenna Coupler konnte aber keine Verminderung der Übertragungsqualität (bei -73dBm gemessen) festgestellt werden.

Weiters dürfen aufgrund der Messergebnisse keinerlei gesundheitsrelevanten Ableitungen getroffen werden.

Die Genauigkeit der Messung entspricht im Normalfall den Toleranzen der Messgeräte (vereinfachte Darlegung), doch in diesem Falle fand eine Relativwertmessung statt, was wiederum relativ genaue Ergebnisse erwarten lässt.

Auf Vollständigkeit wird kein Anspruch erhoben.

Messtechniker:


Dt (htl) Peter Pelzmann
Schickgrubgasse 42
A - 2435 Ebergassing
Tel. 022 34 172 442

Peter Pelzmann

Wien, April 2006

Verwendete Messgeräte:

SAR Messkopf ESM 120

Mobile Phone Tester Willtek 4202S

MS Nokia 3410

RF Shielding Box

Antenna Coupler 4916

Anhang- Literatur:

Methoden und Messtechnik digitaler Nachrichtenübertragung, Peter Hatzold
ISBN 3-7723-5154-9

GSM- Signalisierung, Gunnar Heine, ISBN 3-7723-5774-1

Maschek Elektronik

Landesamt für Arbeitsschutz/DE/technischer AS

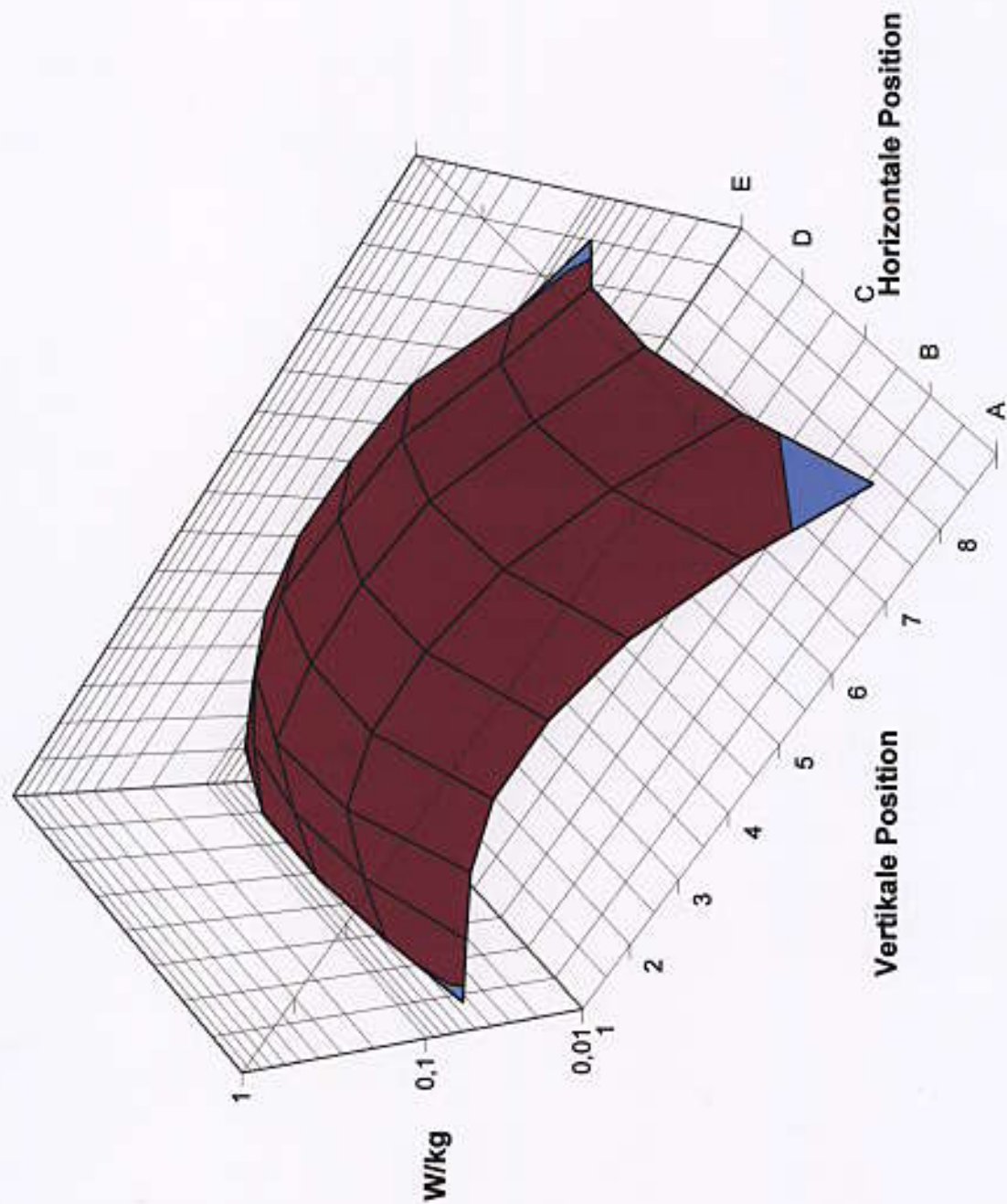
Norm EN 50361

Norm EN 50383

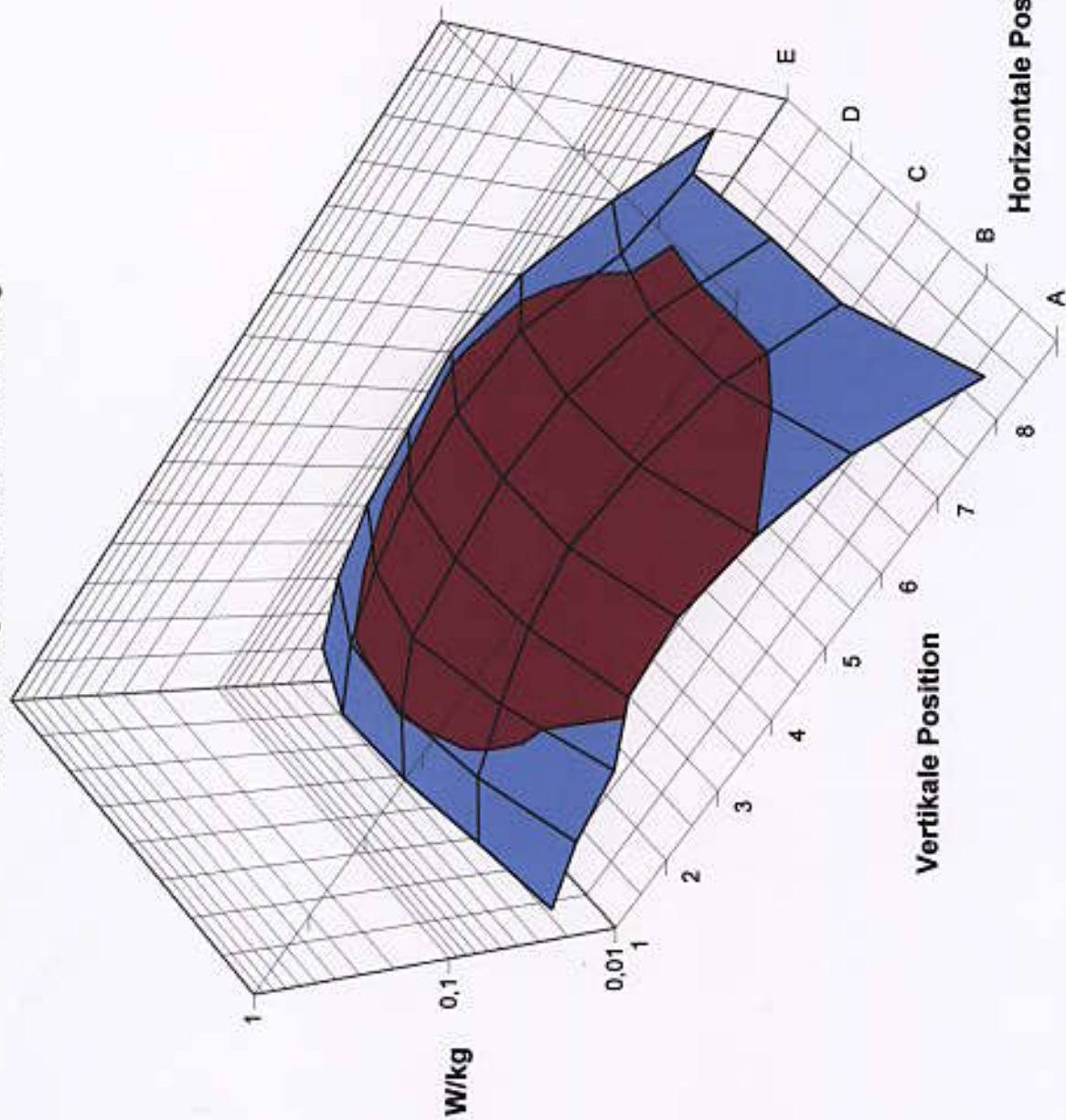
Michael Klar, Effiziente Verfahren zur Bestimmung der Einkopplung elektromagn. Felder in den menschlichen Körper, Dissertation Stuttgart 2002.

Beilagen: 4.1, 4.2, 4.3

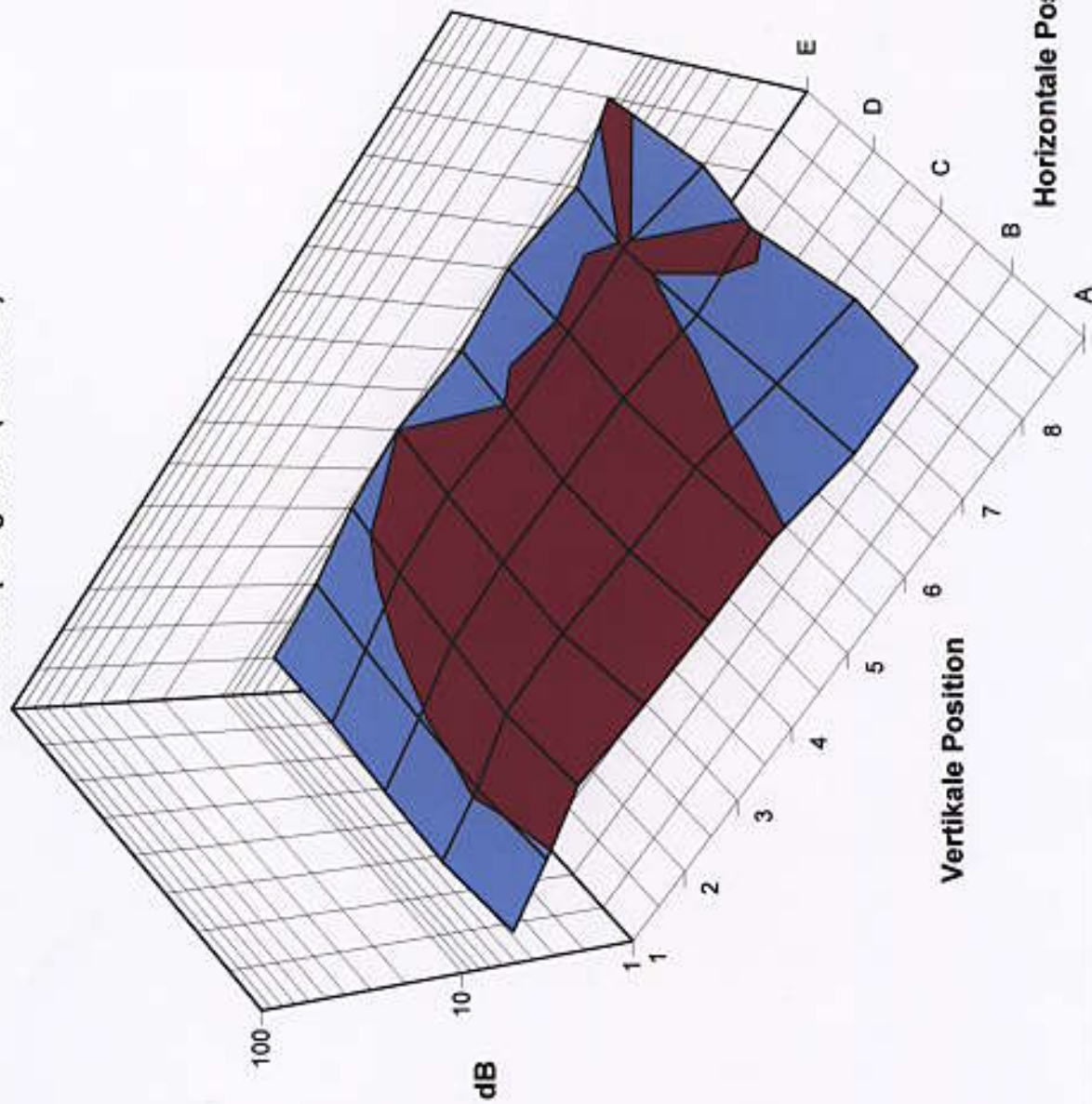
SAR in W/kg - GSM 900 ohne Schirmung



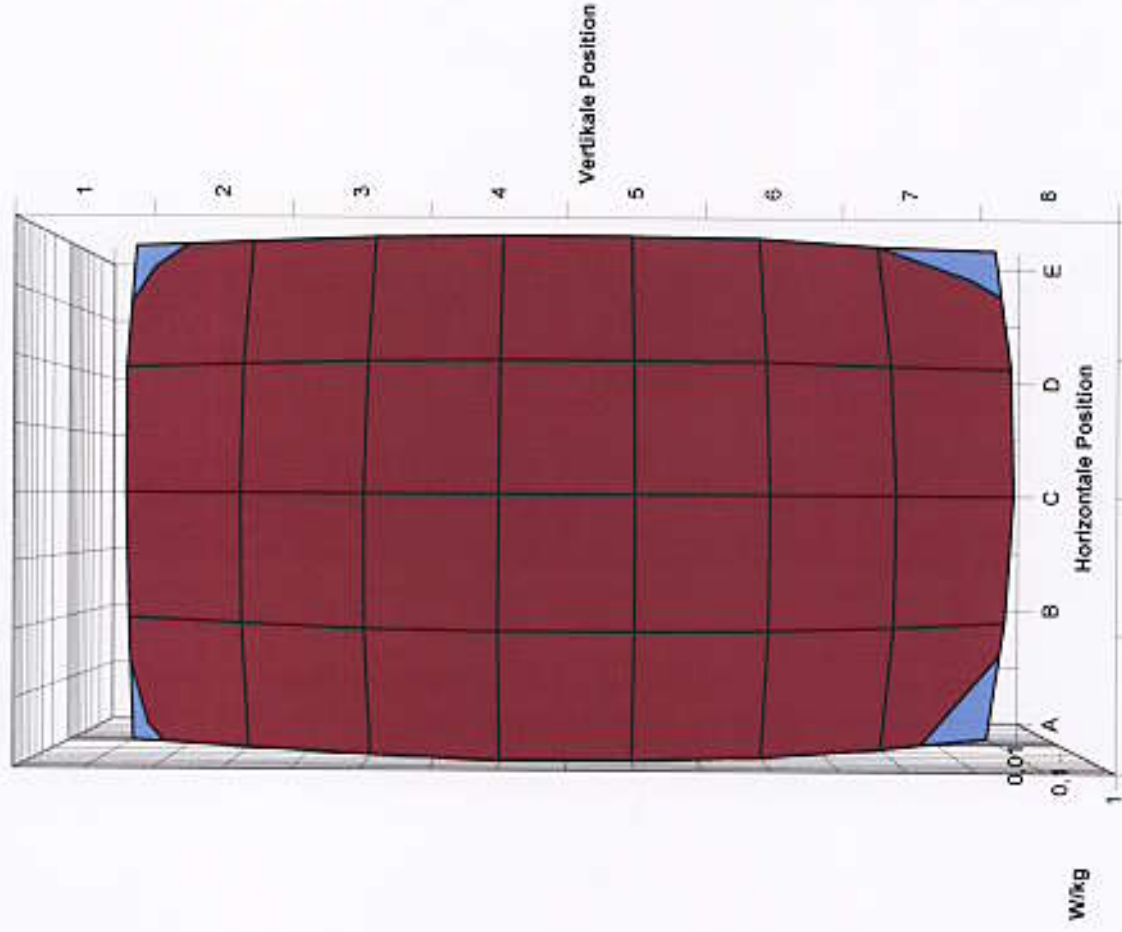
SAR in W/kg - GSM 900 mit Schirmung



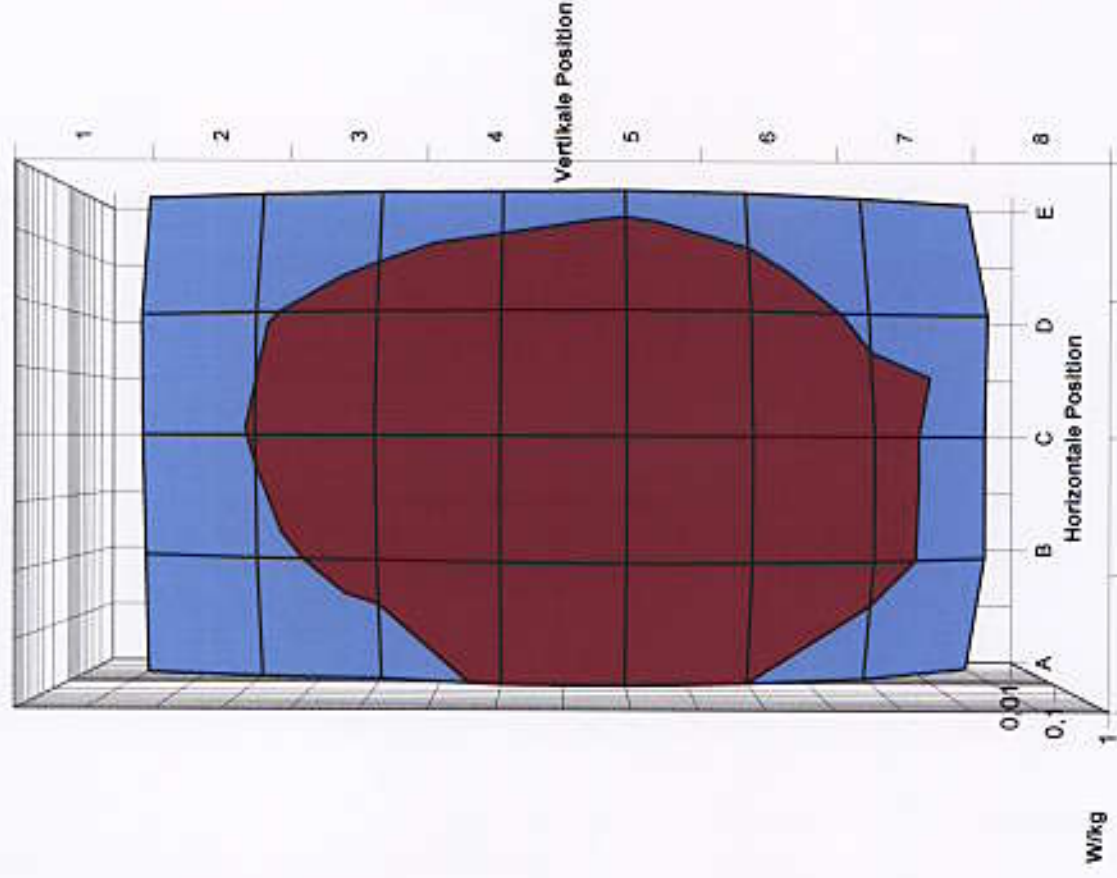
Schirmdämpfung in dB (GSM 900)



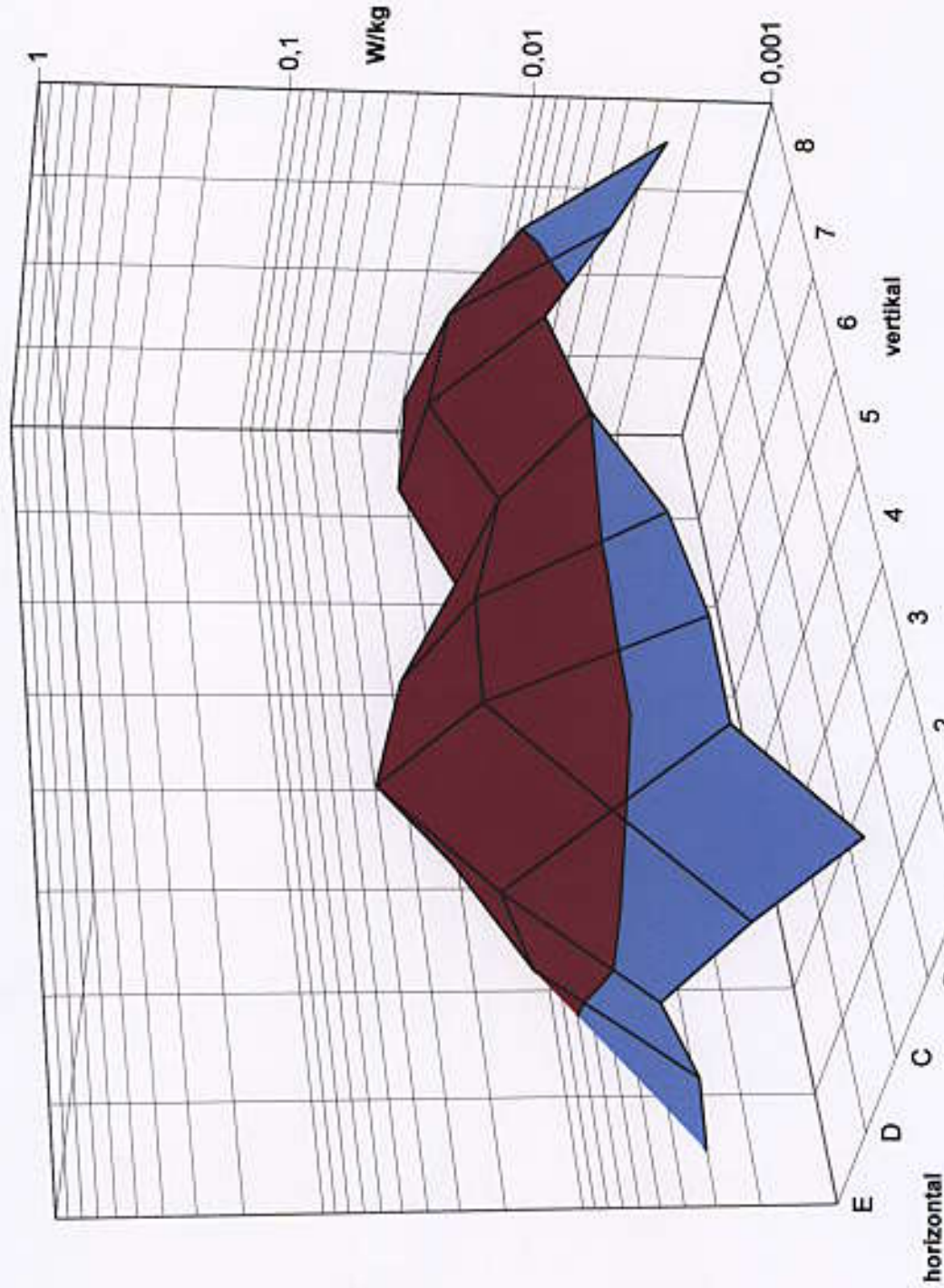
SAR in W/kg - GSM 900 ohne Schirmung



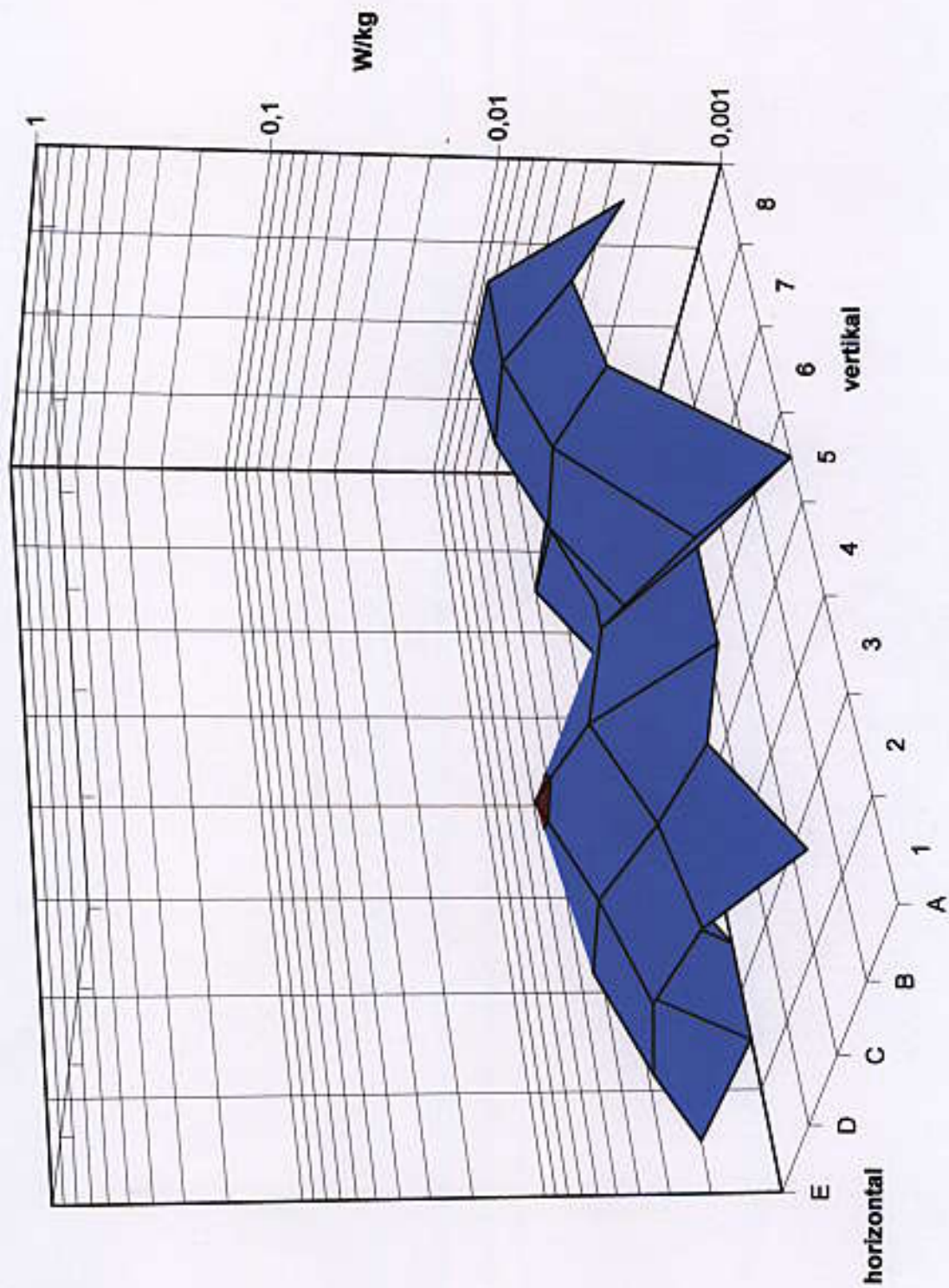
SAR in W/kg - GSM 900 mit Schirmung



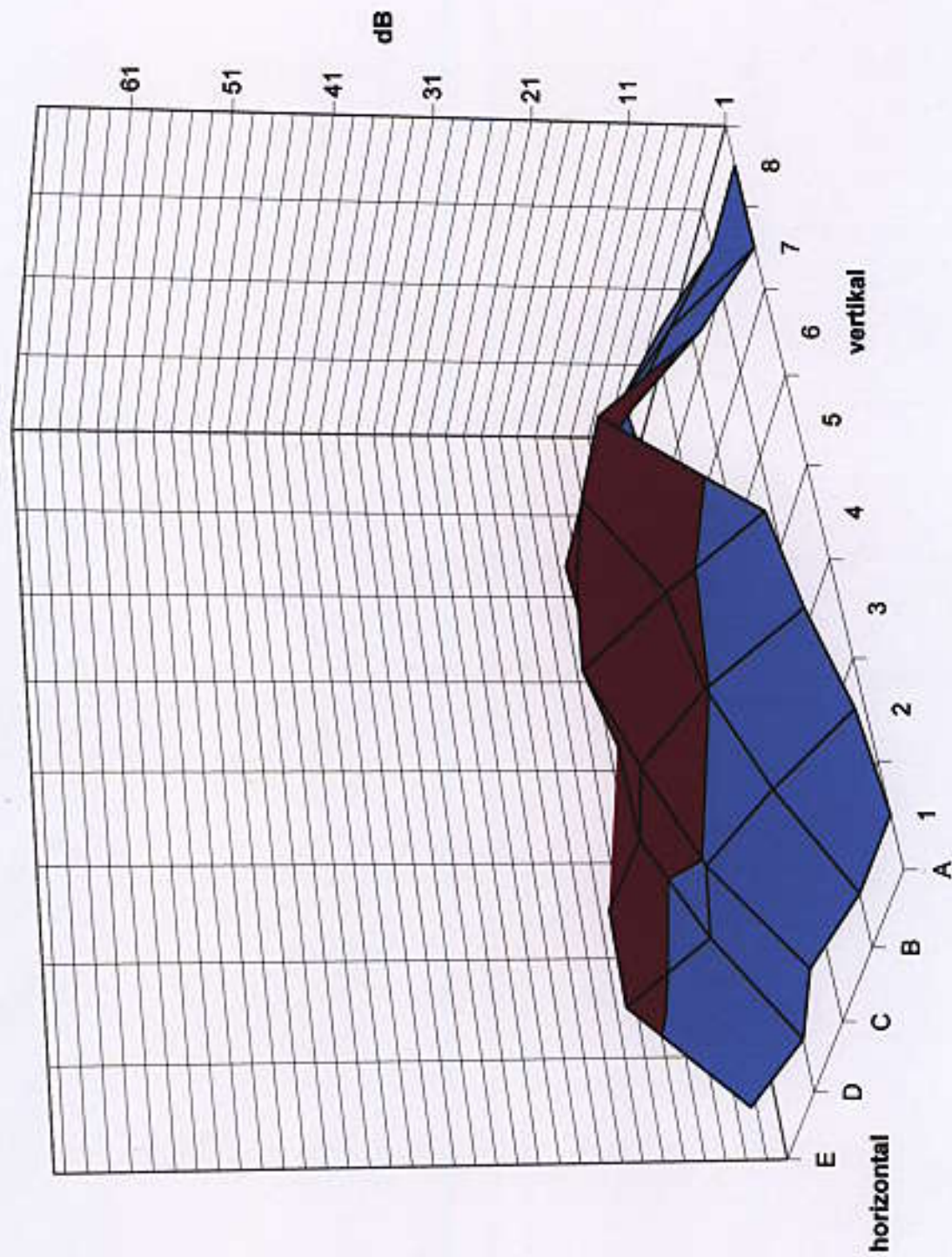
SAR (W/kg) - DCS1800 ohne Schirmung



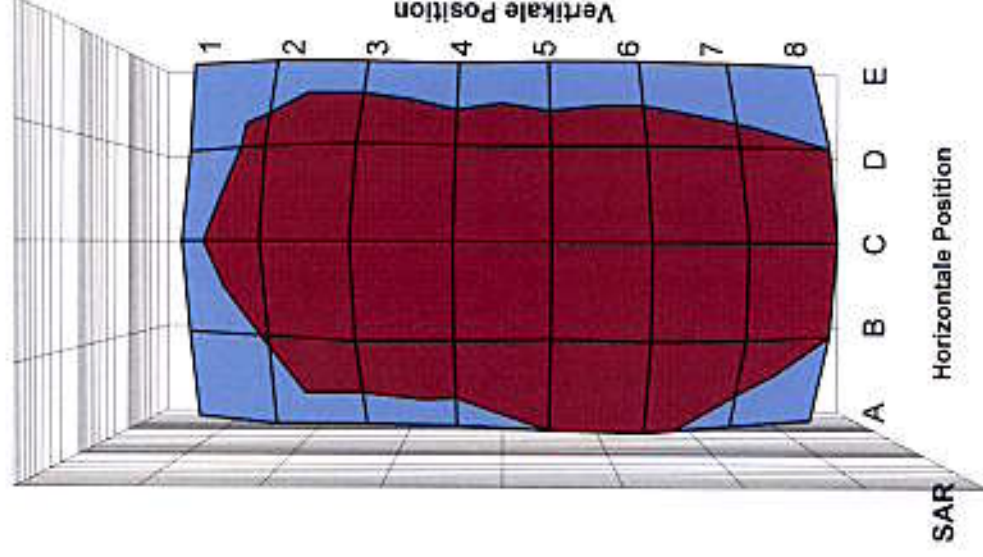
SAR (W/kg) - DCS 1800 mit Schirmung



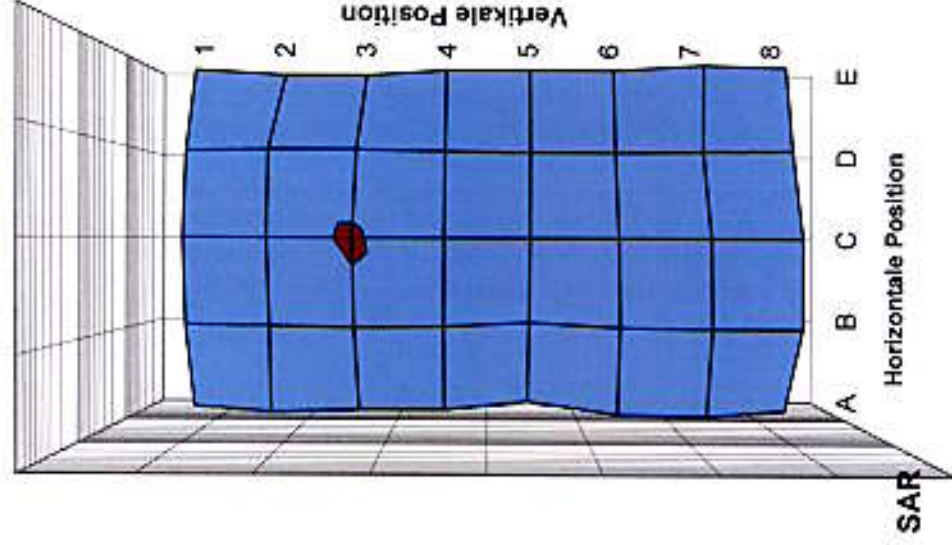
Schirmdämpfung in dB (GSM 1800)



SAR (W/kg) - DCS1800 ohne Schirmung - Nokia 3410



SAR (W/kg) - DCS1800 mit Schirmung - Nokia 3410



GSM 900 Schirmmaß in dB					
	A	B	C	D	E
1	7,359535706	8,158484592	7,793349654	7,180438853	7,180438853
2	9,596882261	10,2531916	9,679213585	8,836909887	7,793349654
3	13,15154638	14,18219271	12,40569623	10,97628959	9,370421659
4	11,77509049	14,07537774	12,96720022	11,6575335	9,987952989
5	10,78538323	12,46687425	12,33237423	10,25673614	8,646178208
6	10,3702788	11,32688878	11,82129214	10,11690812	9,499103859
7	7,958800173	8,519374645	9,604689803	10,2531916	7,958800173
8	7,958800173	6,715842038	10,45757491	7,707017627	10,88136089

GSM 900 Linearer Dämpfungswert					
	A	B	C	D	E
1	2,333333333	2,558139535	2,452830189	2,285714286	2,285714286
2	3,018867925	3,255813953	3,047619048	2,765957447	2,452830189
3	4,545454545	5,118110236	4,171428571	3,538461538	2,941176471
4	3,879310345	5,055555556	4,45	3,827160494	3,157894737
5	3,461538462	4,200913242	4,136363636	3,257142857	2,705882353
6	3,3	3,684210526	3,9	3,205128205	2,985074627
7	2,5	2,666666667	3,021582734	3,255813953	2,5
8	2,5	2,166666667	3,333333333	2,428571429	3,5

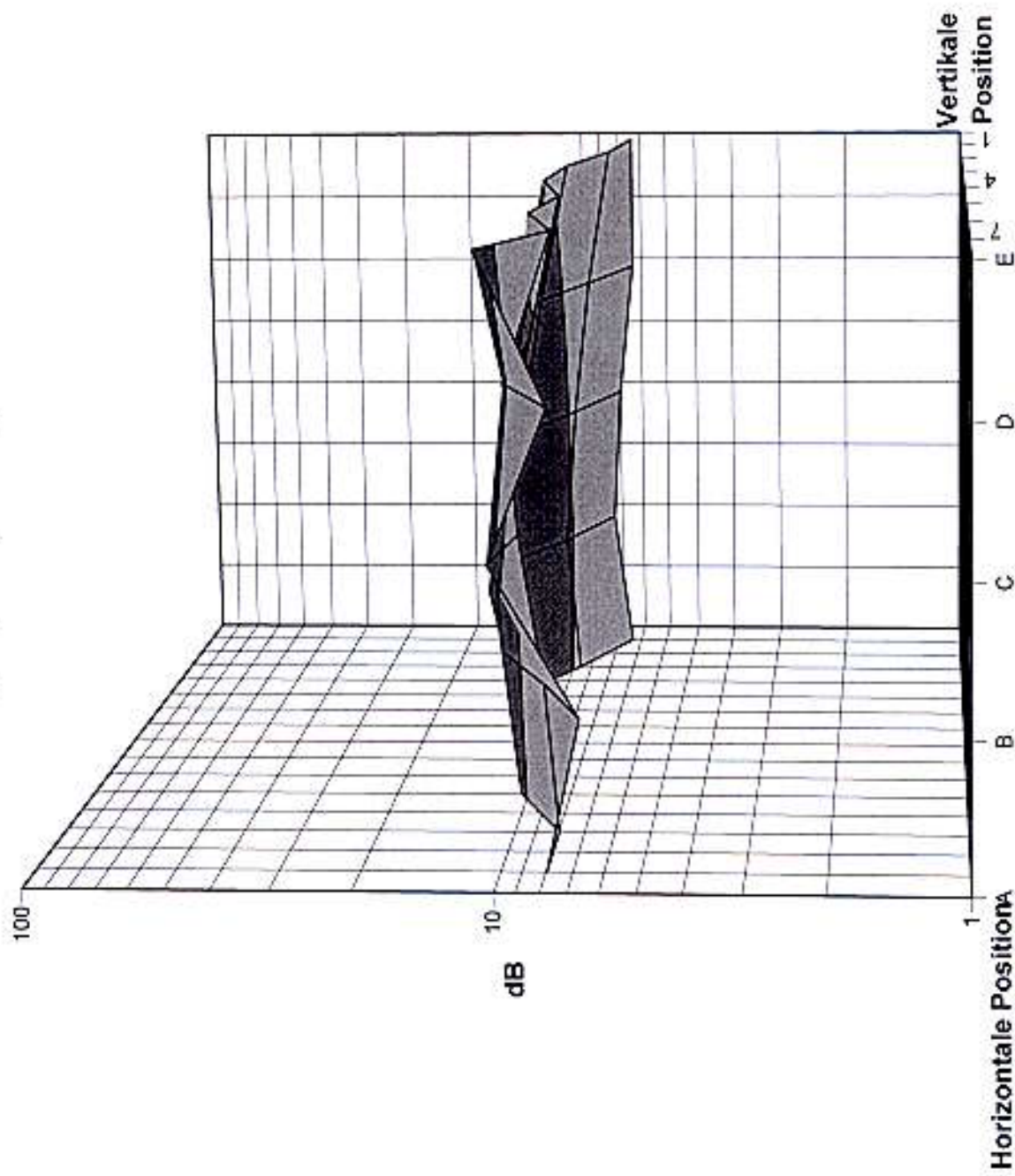
Schirmmaß in dB (gemittelt)	10,22765674
-----------------------------	-------------

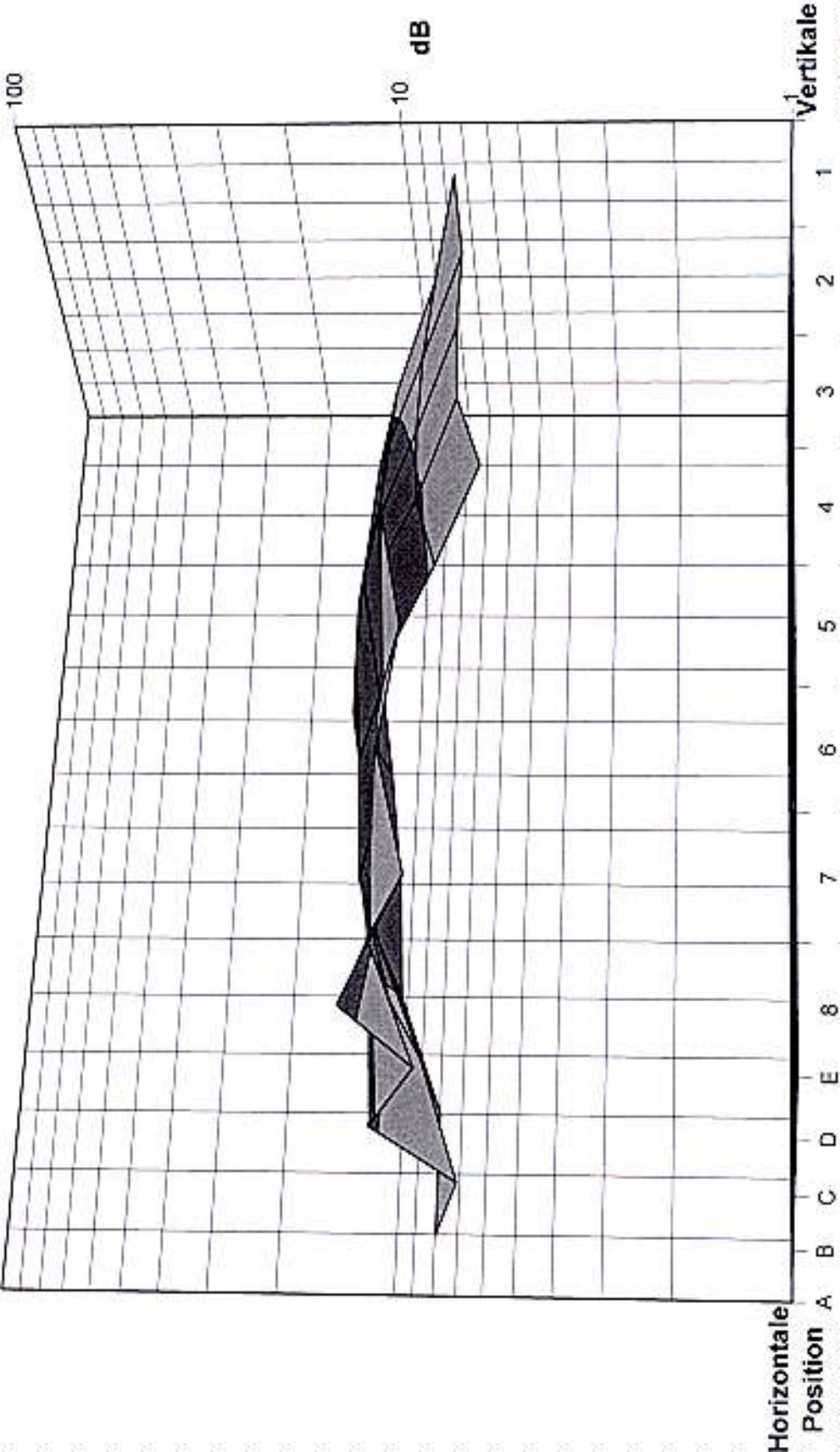
DCS 1800 Schirmmaß in dB					
	A	B	C	D	E
1	0	0	2,922560714	0	3,521825181
2	1,93820026	6,848453616	10,70226403	7,958800173	13,97940009
3	4,436974992	11,18616022	15,15895729	13,06425028	13,97940009
4	6,020599913	13,06425028	19,08485019	13,53387219	6,020599913
5	20	19,55447211	18,06179974	14,53997456	7,958800173
6	8,299466959	13,20103877	15,56302501	15,56302501	7,958800173
7	0	7,23455672	10,45757491	10,88136089	0
8	0	0	4,082399653	6,020599913	0

DCS 1800 Linearer Dämpfungswert					
	A	B	C	D	E
1	1	1	1,4	1	1,5
2	1,25	2,2	3,428571429	2,5	5
3	1,666666667	3,625	5,727272727	4,5	5
4	2	4,5	9	4,75	2
5	10	9,5	8	5,333333333	2,5
6	2,6	4,571428571	6	6	2,5
7	1	2,3	3,333333333	3,5	1
8	1	1	1,6	2	1

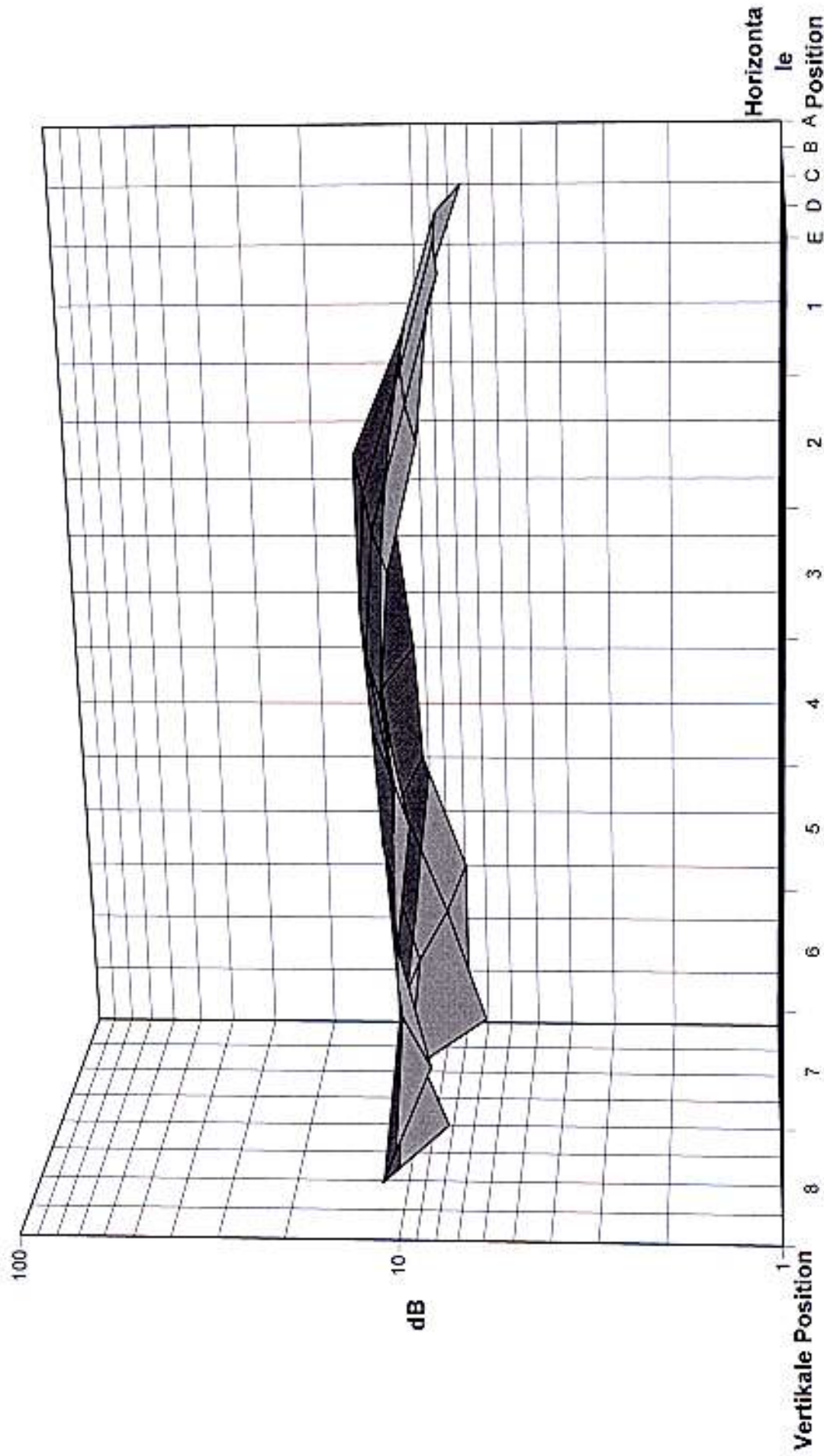
Schirmmaß in dB (gemittelt)	10,74287719
-----------------------------	-------------

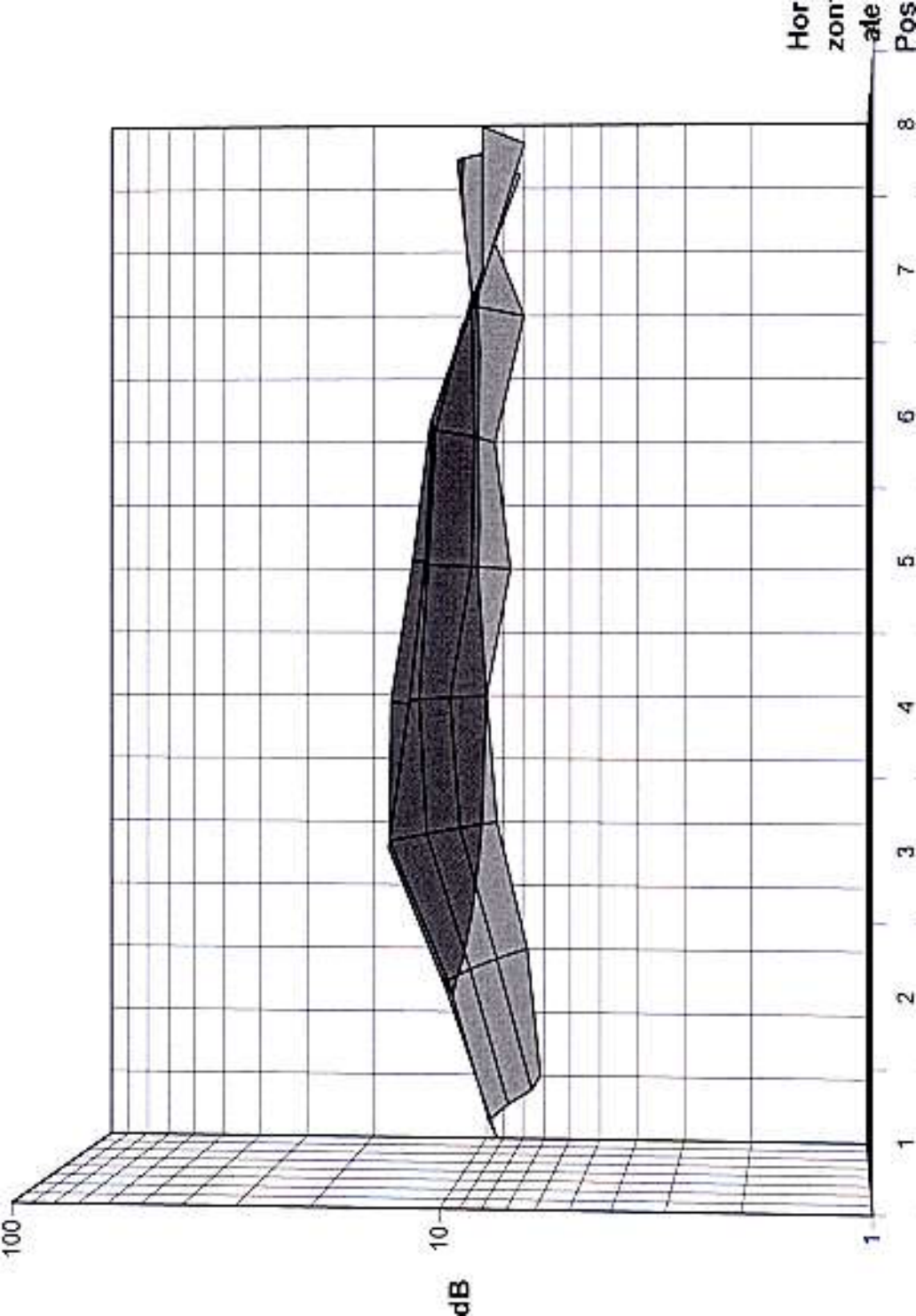
Schirmdämpfung in dB (GSM 900)



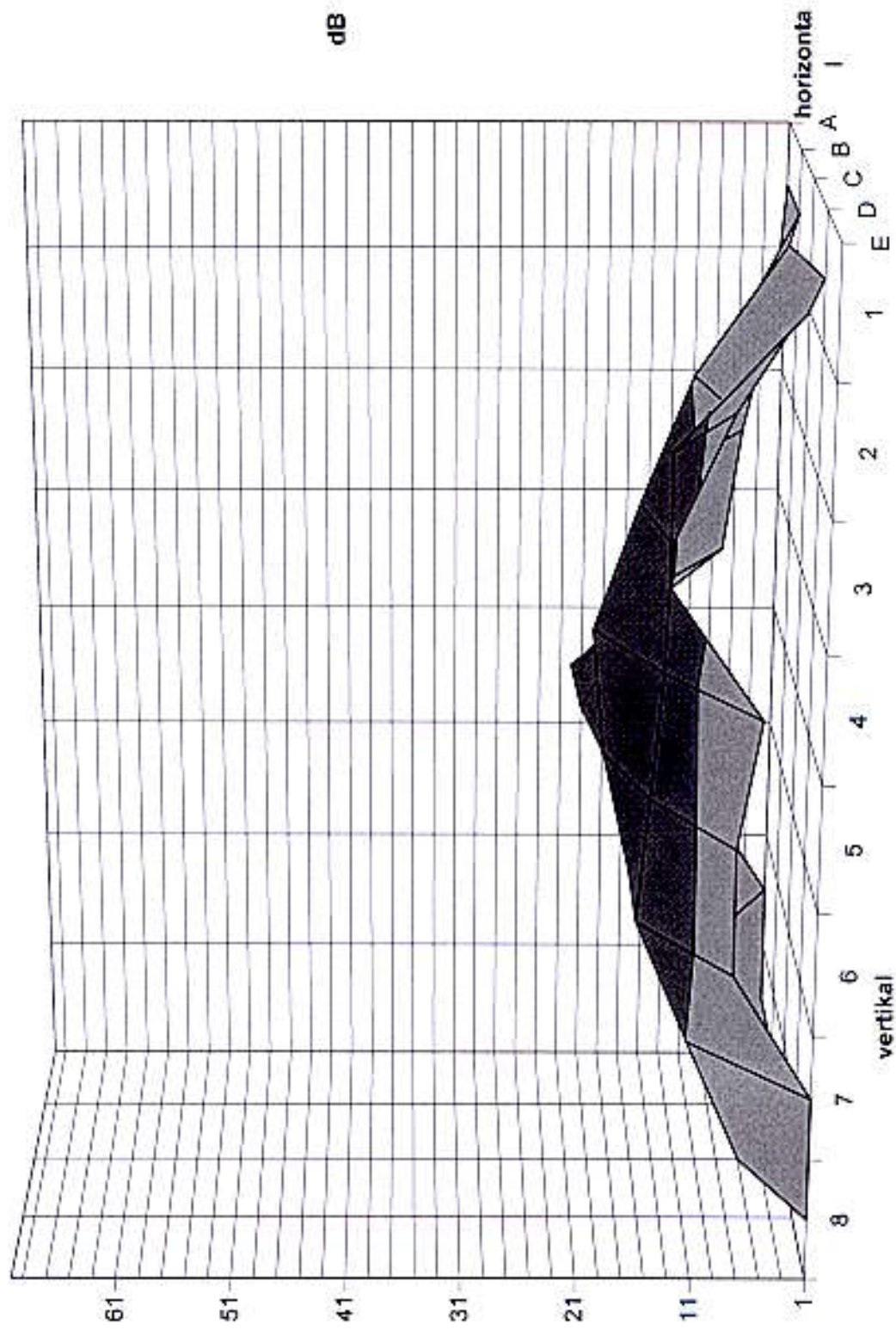


Schirmdämpfung in dB (GSM 900)

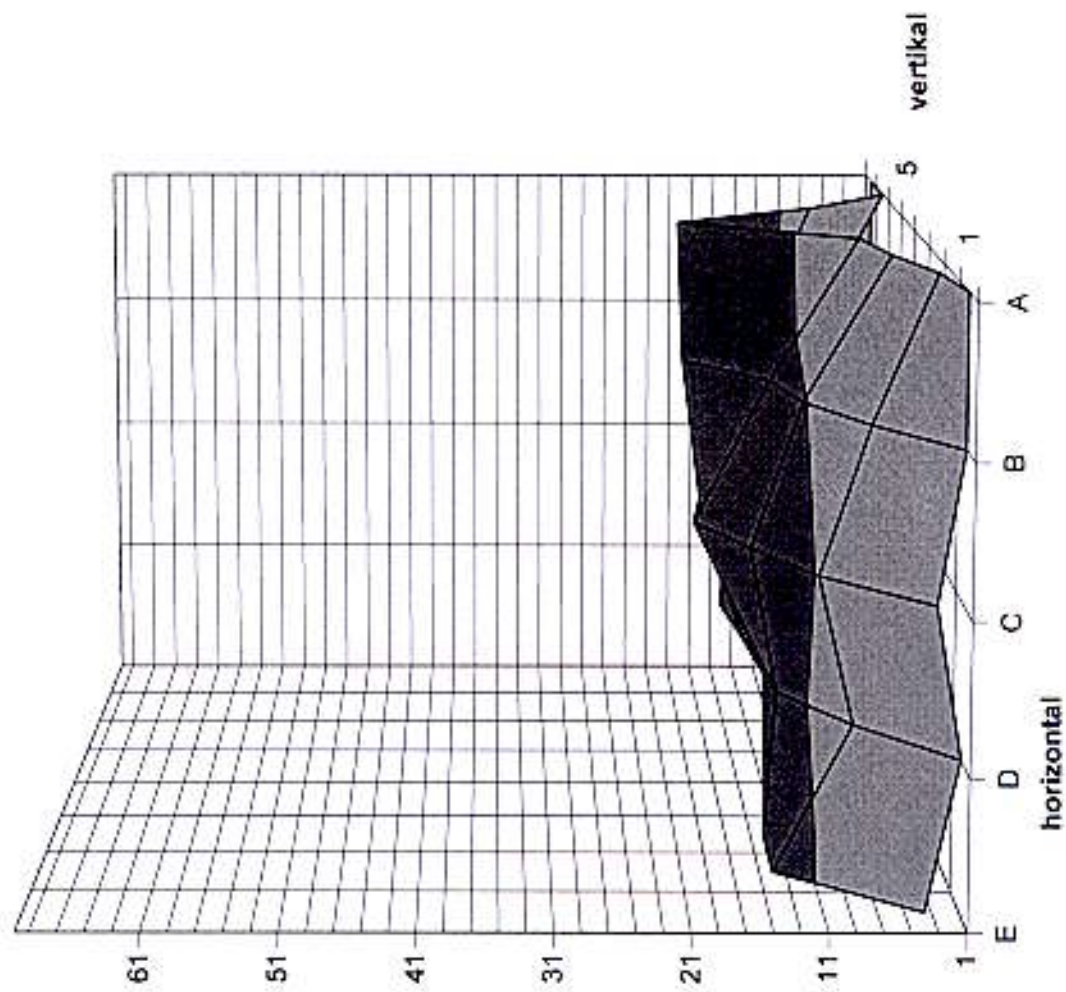




Schirmdämpfung in dB (GSM 1800)

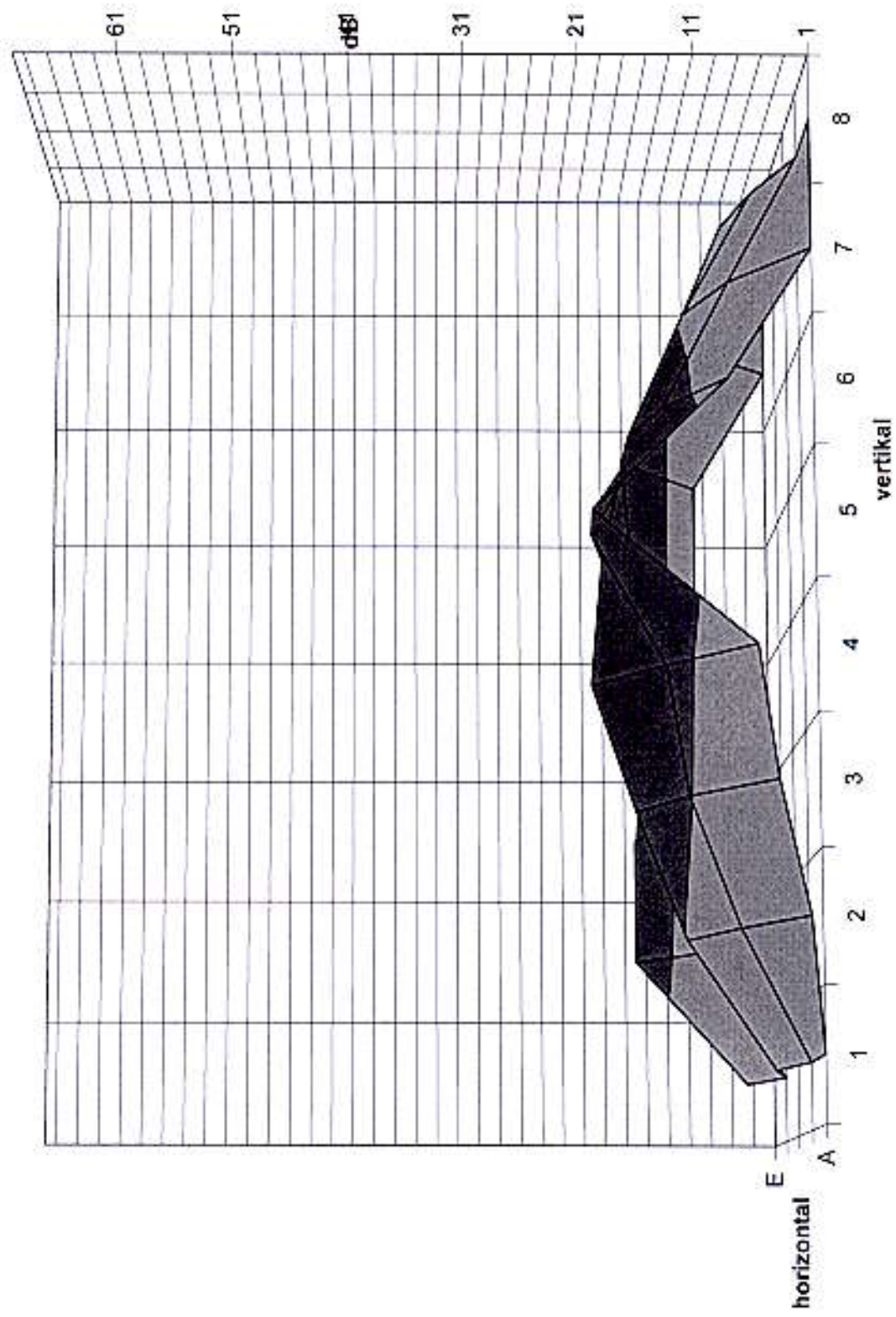


Schirmdämpfung in dB (GSM 1800)



dB

Schirmdämpfung in dB (GSM 1800)



Schirmdämpfung in dB (GSM 1800)

