

EMV- Beratungs- und Planungsbüro Prof. Dr.-Ing. K. H. Gonschorek Dr.-Ing. R. Vick	Meßbericht LCL Dauermessung	Seite 1 von 20 Datum: 10.09.1999
--	---------------------------------------	-------------------------------------

Meßbericht

LCL Dauermessung

TU Dresden, Elektrotechnisches Institut

EMV- Beratungs- und Planungsbüro Prof. Dr.-Ing. K. H. Gonschorek Dr.-Ing. R. Vick	Meßbericht LCL Dauermessung	Seite 2 von 20 Datum: 10.09.1999
--	---	---

Meßbericht

Meßobjekt: Verschiedene Büro- und Laborräume in der TU Dresden,
Elektrotechnisches Institut

Meßdatum: 03. - 09.09.1999

Meßingenieur: Dipl.-Ing. C. Probol
Tel.: 0351 / 463 3137, Fax: 0351 / 463 7748, E-Mail: probol@ieee.org

Meßverfahren: LCL-Messung, ITU-T Recommendation G. 177 (02/96) modifiziert

Meßergebnis:

Der Longitudinal Conversion Loss (LCL) wurde an verschiedenen Stellen im Elektrotechnischen Institut der TU Dresden über jeweils mehrere Stunden gemessen. Es ergaben sich während der Dauermessung Schwankungen des gemessenen LCL von bis zu 29 dB. Der minimale LCL betrug 2 dB bei 5 MHz.

Dipl.-Ing. C. Probol

1. Gegenstand der Untersuchung und Meßaufbau

Es wurde die Zeitabhängigkeit des Longitudinal Conversion Loss (LCL) an fünf Meßpunkten im Elektrotechnischen Institut der TU Dresden untersucht. Die Meßpunkte waren

- Laborraum R004, Erdgeschoß,
- Büroraum R215, 2. Etage,
- Laborraum R217, 2. Etage (zwei Meßpunkte),
- Tagungsraum R321, 3. Etage.

Um den LCL korrekt zu bestimmen und einen sicheren Betrieb der Meßgeräte zu gewährleisten, waren folgende Forderungen vom Meßaufbau zu erfüllen:

- ausreichende Entkopplung der 230 V Wechselspannung an dem Spektrumanalysator und den Balunen,
- ausreichende Dämpfung von transienten Überspannungen auf dem Stromversorgungsnetz,
- minimale Dämpfung des Nutzsignales,
- minimale Rückwirkung der Messung der asymmetrischen Spannung.

Diese Forderungen wurden durch folgende Maßnahmen erreicht:

- grobe Entkopplung der 230 V Wechselspannung durch zwei 150 nF Kondensatoren mit ausreichender Spannungsfestigkeit und hinreichend hoher Resonanzfrequenz,
- Zusätzliche Entkopplung (100 dB) des 50 Hz Signales durch Begrenzer am Generatörausgang und RF-Eingang des Spektrumanalysators
- Entkopplung der Messung der asymmetrischen Spannung durch zwei 10 k Ω Serienwiderstände.

Der realisierte Aufbau ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Einkopplung erfolgte über eine verdrehte Leitung mit Schutzkontaktstecker.

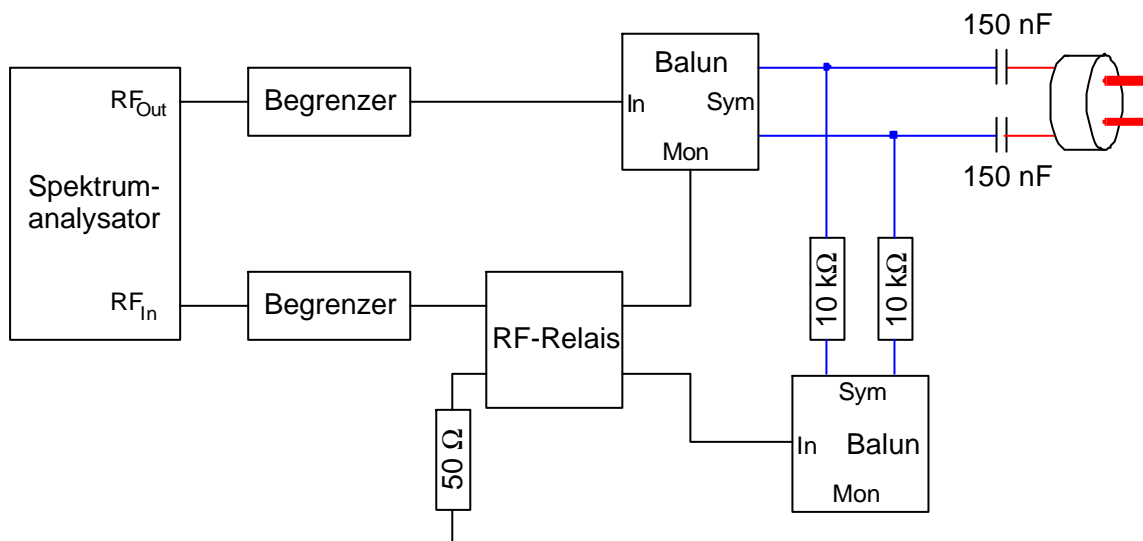


Abbildung 1: LCL Meßaufbau

EMV- Beratungs- und Planungsbüro Prof. Dr.-Ing. K. H. Gonschorek Dr.-Ing. R. Vick	<div style="text-align: center;"> Meßbericht LCL Dauermessung </div>	Seite 4 von 20 Datum: 10.09.1999
--	---	---

Es wurde die Meßgrößen LCL_R und LCL_{100} bestimmt. Die Größen wurden folgendermaßen definiert:

$$LCL_R = 20 \cdot \log \frac{U_{asym}}{U_{sym}}, \quad (1)$$

$$LCL_{100} = 20 \cdot \log \frac{U_0}{U_{sym}}, \quad (2)$$

U_{asym} : gemessene asymmetrische Spannung an der Einkoppelstelle,

U_{sym} : gemessene symmetrische Spannung an der Einkoppelstelle,

U_0 : berechnete asymmetrische Spannung an der Einkoppelstelle für einen angepaßten Abschluß.

2. Meßergebnisse

Die Veränderungen des LCL mit der Zeit waren an den verschiedenen Meßpunkten unterschiedlich stark ausgeprägt. Während der Meßpunkt in R215 eine Schwankung des LCL von typisch 5 - 20 dB im gesamten Frequenzbereich von 150 kHz bis 30 MHz aufwies, war in der Regel jedoch eine Abnahme der Schwankungen zu höheren Frequenzen hin zu beobachten.

Dies Ursache für die starken Schwankungen bis in den hohen Frequenzbereich in R215 war ein Computer, der in einem Abstand von ca. 2 m betrieben wurde. Die Zeitvarianz wurde in Abbildung 8 für die Frequenz 5 MHz genauer untersucht. Es ergibt sich in der Abbildung eine Schwankung von ca. 20 dB innerhalb einiger ms. Die Abweichung von der Schwankung bei 5 MHz wird durch das Meßverfahren verursacht. Die Zeitauflösung betrug während der Kurzzeitmessung, die in Abbildung 8 dargestellt ist, 250 μ s. Für die Langzeitmessung betrug die Zeit für eine Gesamtmessung (Sweep-time) 2 s.

Es wurde durch Ein- und Ausschalten des Generators überprüft, ob ein ausreichender Störabstand vorhanden war. Dies war in der Regel unkritisch, Ausnahme bildet jedoch die Frequenz 1 MHz in Raum 321. Hier war kein ausreichender Störabstand vorhanden.

2. Meßwerte

Im folgenden werden die Lang- und Kurzzeit-Meßergebnisse des LCL_R und LCL_{100} dargestellt.

LCL_{100} , TU Dresden, ETI, R004, Steckdose 1,
09.09.1999, 14:00 - 17:40 Uhr

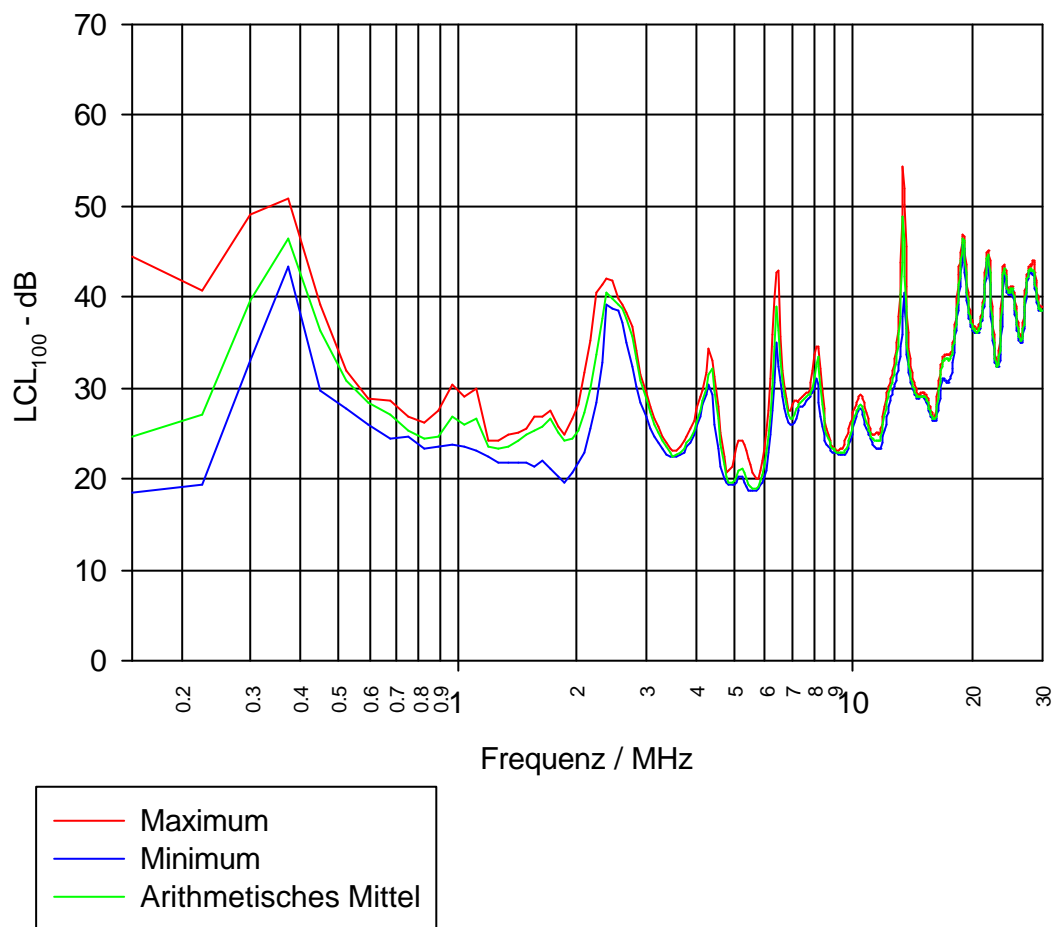


Abbildung 2: LCL_{100} , Raum 004

LCL_R, TU Dresden, ETI, R004, Steckdose 1,
 09.09.1999, 14:00 - 17:40 Uhr

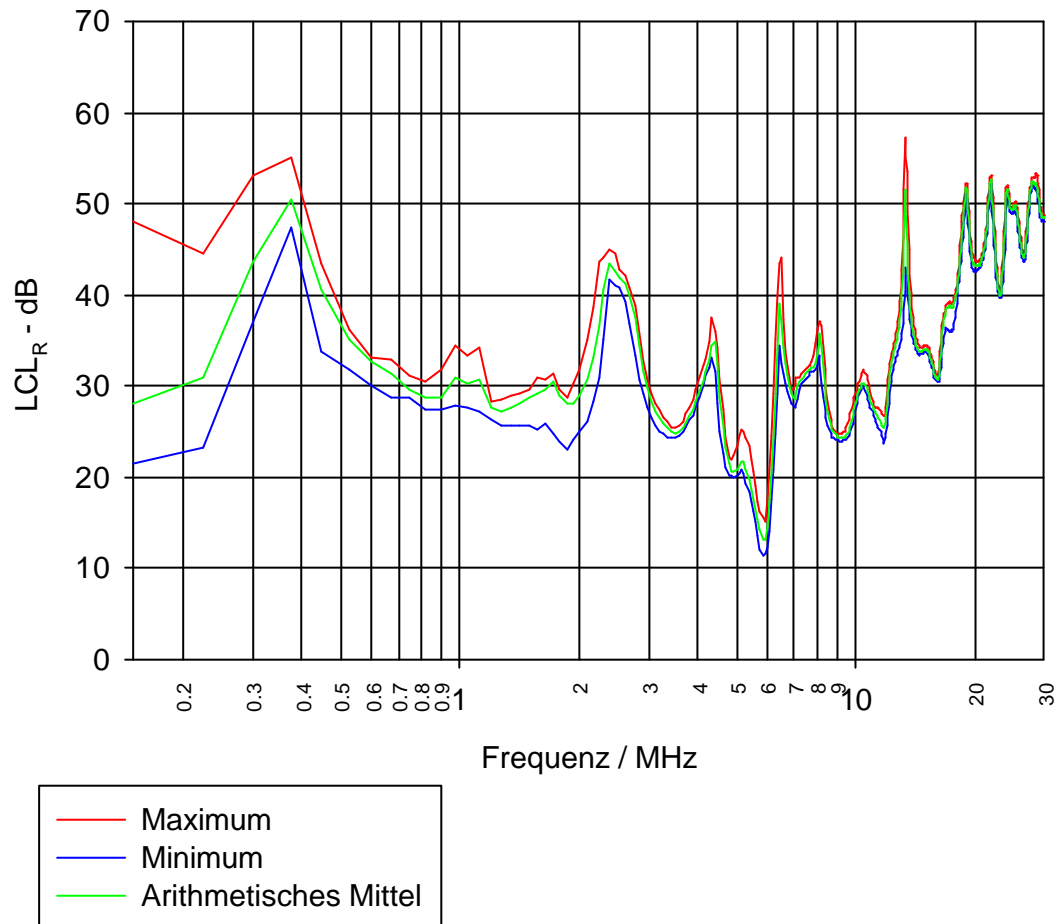


Abbildung 3: LCL_R, Raum 004

Zeitlicher Verlauf des LCL_R ,
 TU Dresden, ETI, R004, Steckdose 1,
 09.09.1999, 14:00 - 17:40 Uhr

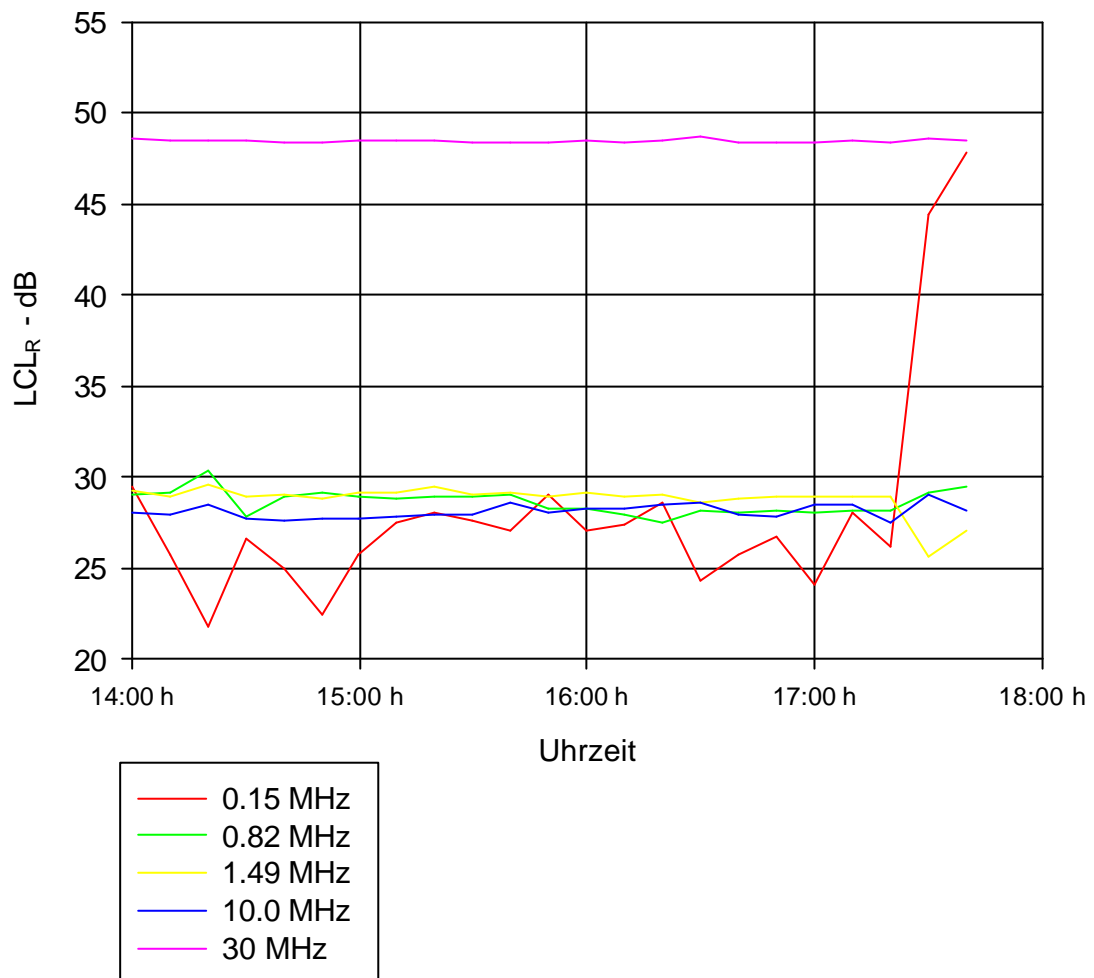


Abbildung 4: Zeitlicher Verlauf des LCL_R bei 5 verschiedenen Frequenzen, Raum 004

LCL₁₀₀, TU Dresden, ETI, R215, Steckdose 1,
 08.09.1999, 17:48 - 20:28 Uhr

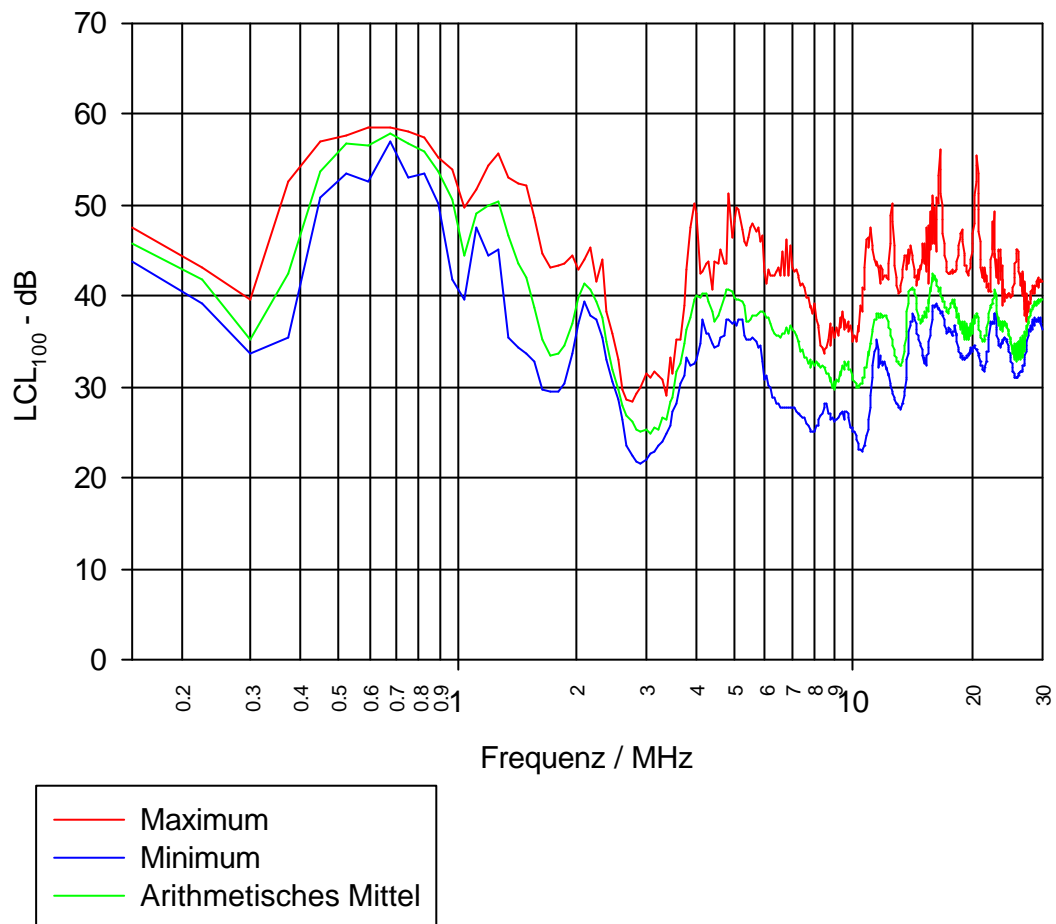


Abbildung 5: LCL₁₀₀, Raum 215

LCL_R, TU Dresden, ETI, R215, Steckdose 1,
 08.09.1999, 17:48 - 20:28 Uhr

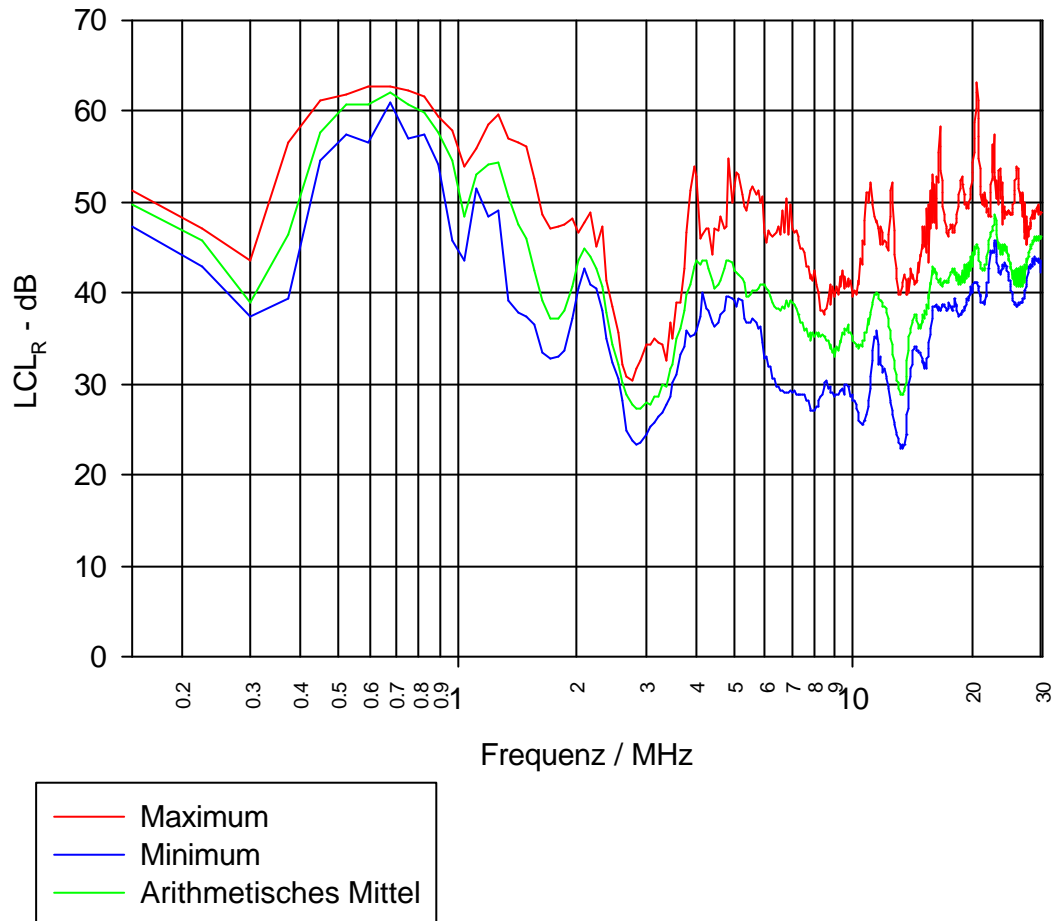


Abbildung 6: LCL_R, Raum 215

Zeitlicher Verlauf des LCL_R ,
 TU Dresden, ETI, R215, Steckdose 1,
 08.09.1999, 17:48 - 20:28 Uhr

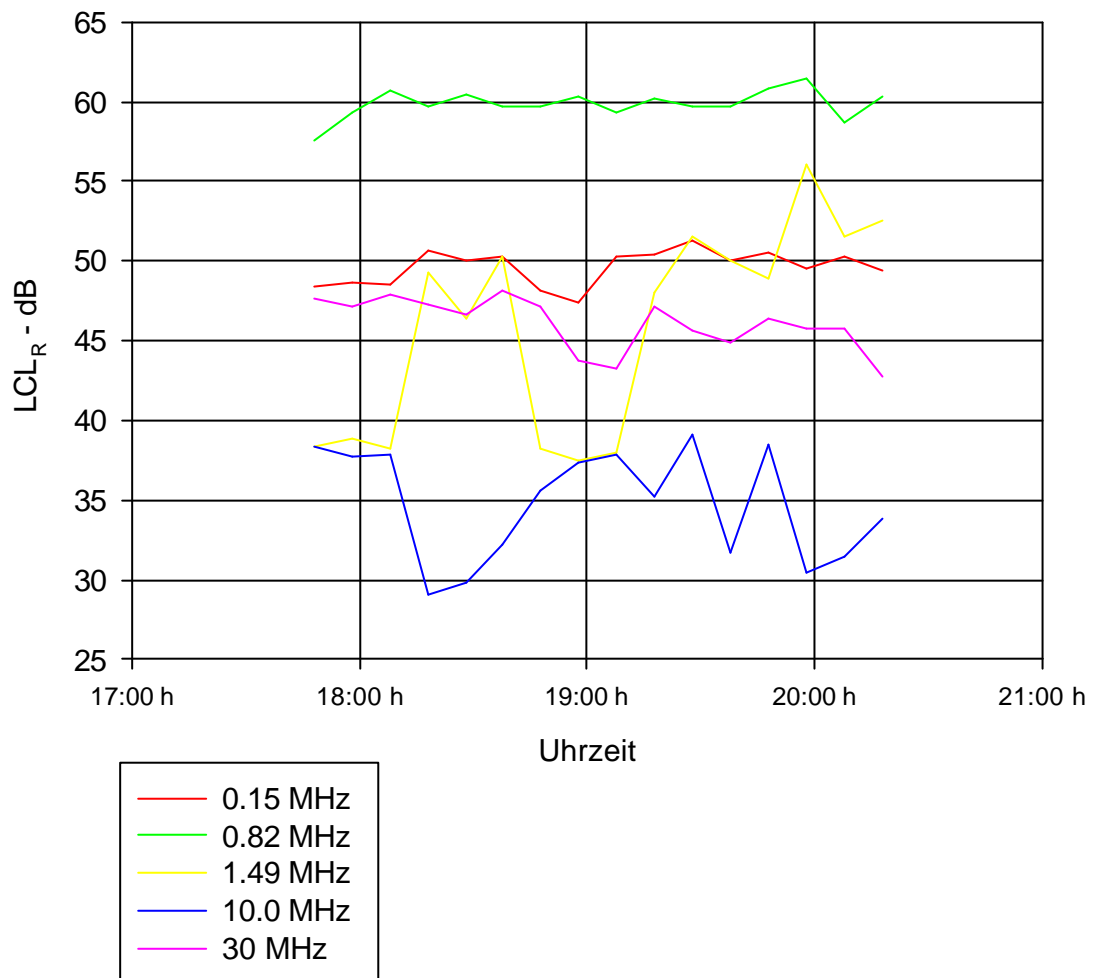


Abbildung 7: Zeitlicher Verlauf des LCL_R bei 5 verschiedenen Frequenzen, Raum 215

LCL_R, 5 MHz, TU Dresden, ETI, R215, Steckdose 1,
08.09.1999, 17:32 Uhr

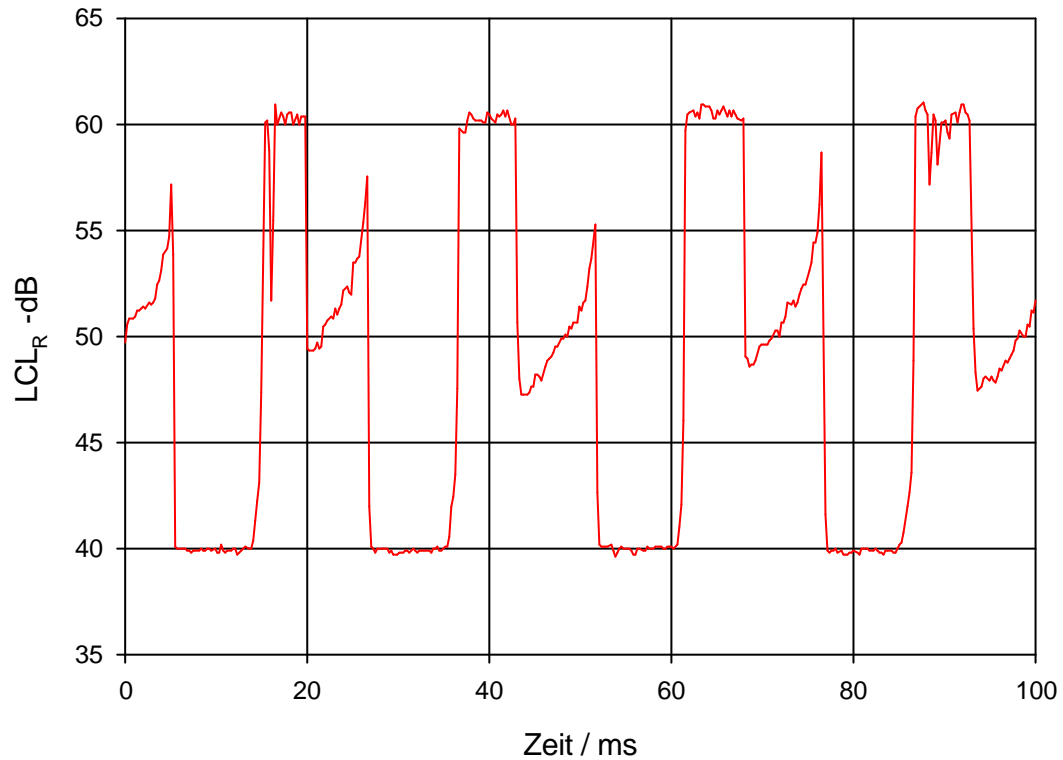


Abbildung 8: Kurzzeitverlauf des LCL_R, R 215

LCL₁₀₀, TU Dresden, ETI, R217, Steckdose 1,
 03.09.1999, 10:04 - 18:54 Uhr

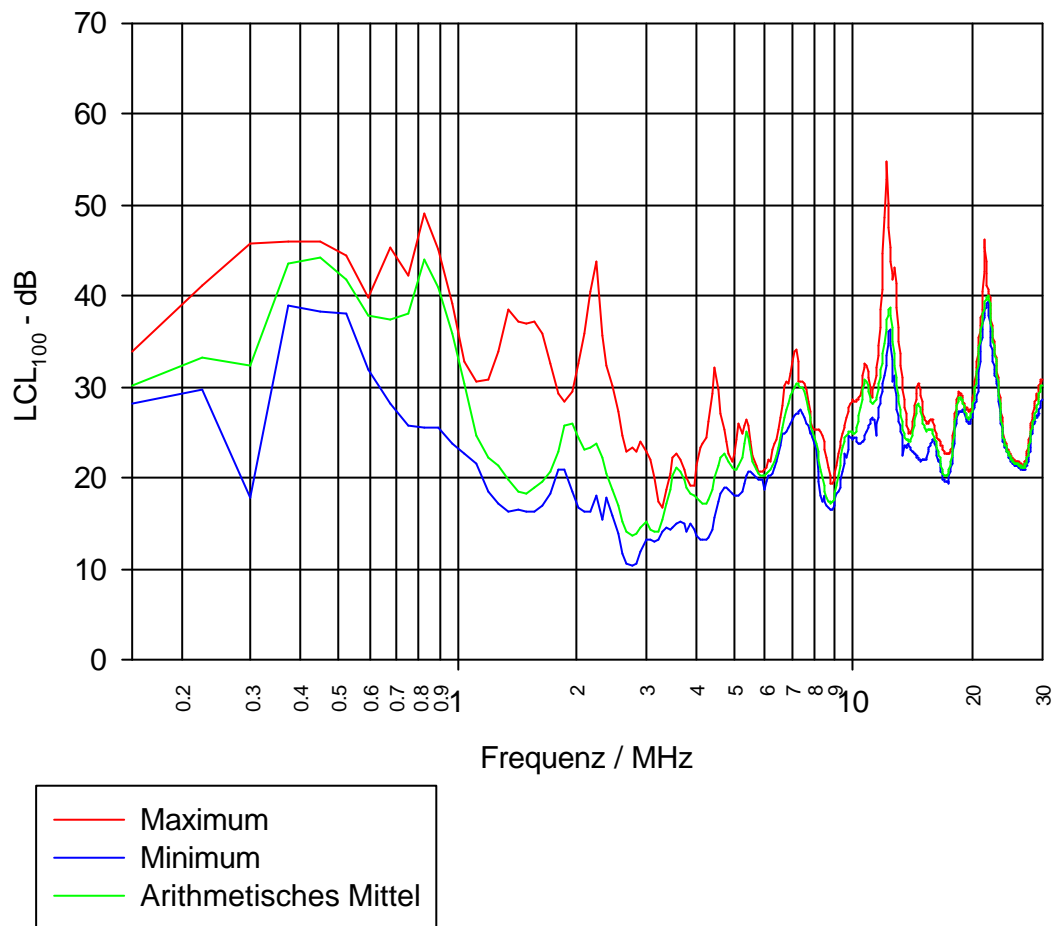


Abbildung 9: LCL₁₀₀, Raum 217

LCL_R, TU Dresden, ETI, R217, Steckdose 1,
 03.09.1999, 10:04 - 18:54 Uhr

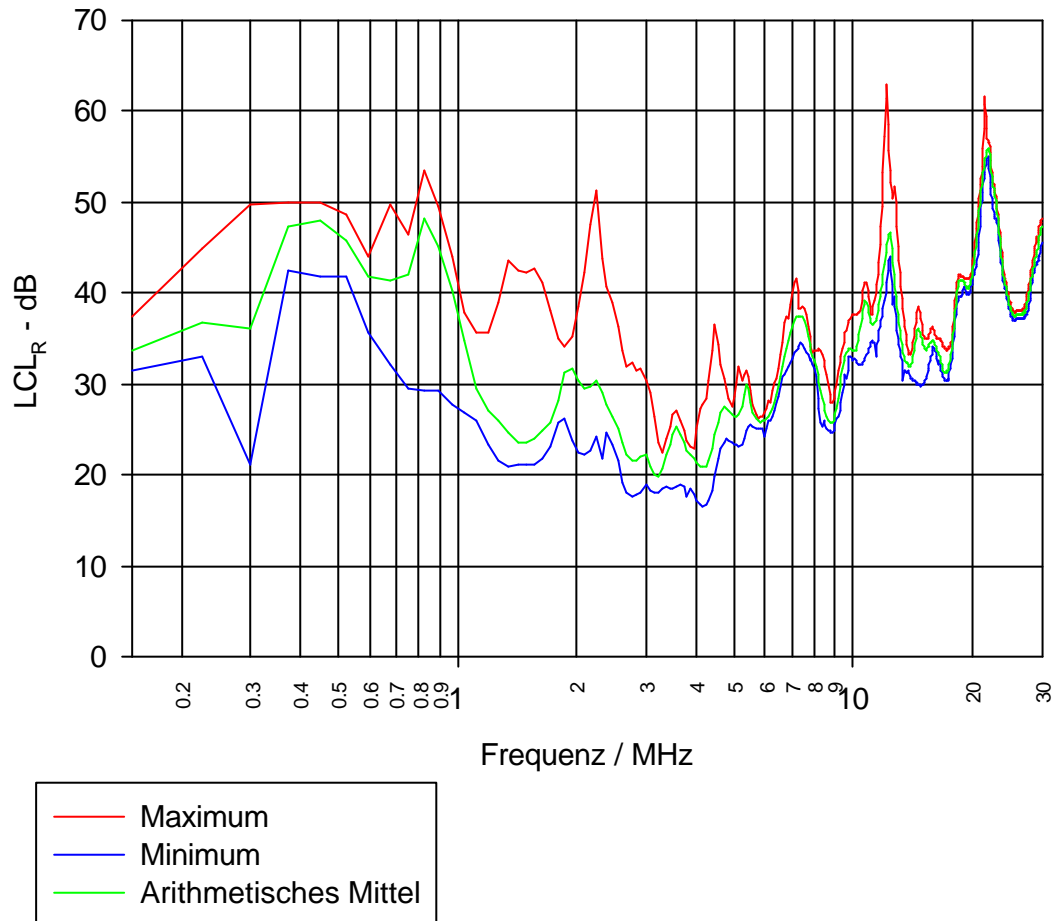


Abbildung 10: LCL_R, Raum 217, Steckdose 1

Zeitlicher Verlauf des LCL_R ,
 TU Dresden, ETI, R217, Steckdose 1,
 03.09.1999, 10:04 - 18:54 Uhr

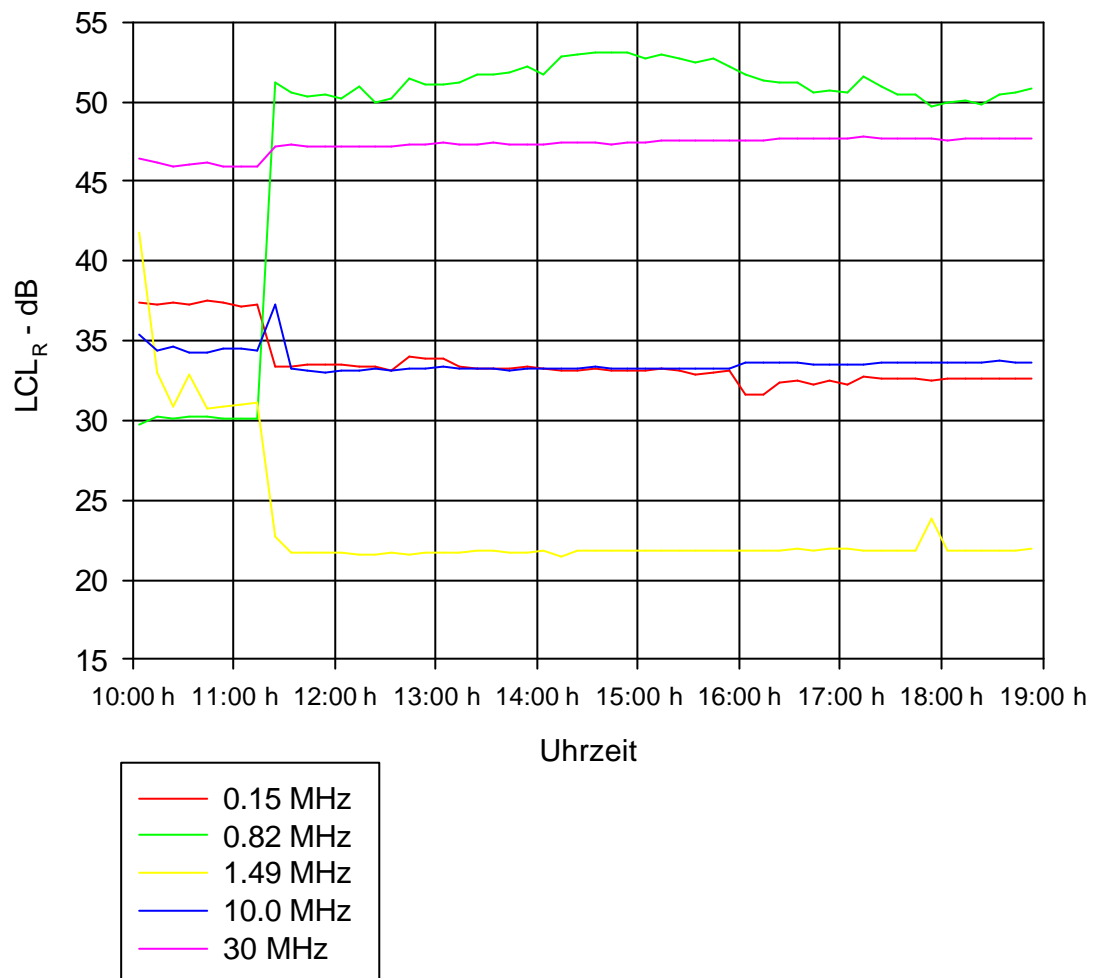


Abbildung 11: Zeitlicher Verlauf des LCL_R bei 5 verschiedenen Frequenzen, Raum 217, Steckdose 1

LCL₁₀₀, TU Dresden, ETI, R217, Steckdose 2,
 07.09.1999, 9:43 - 16:33 Uhr

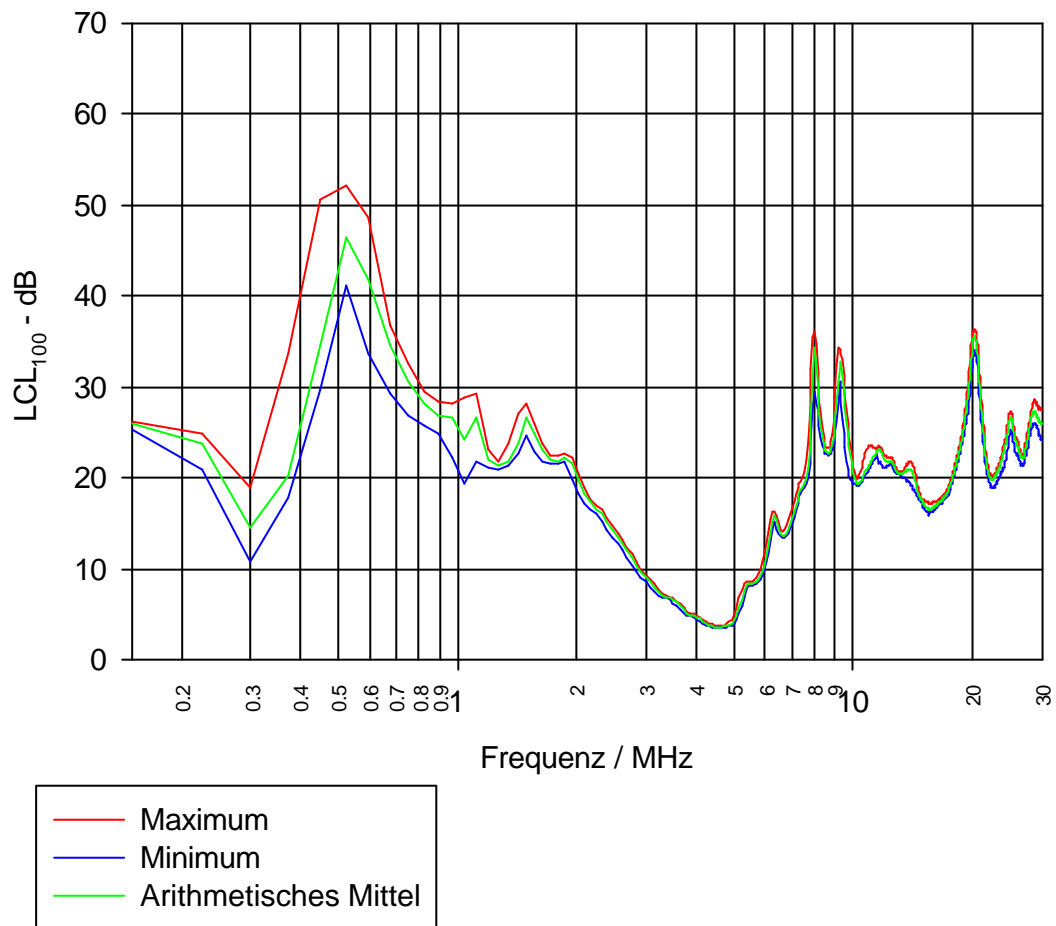


Abbildung 12: LCL₁₀₀, Raum 217, Steckdose 2

LCL_R, TU Dresden, ETI, R217, Steckdose 2,
 07.09.1999, 9:43 - 16:33 Uhr

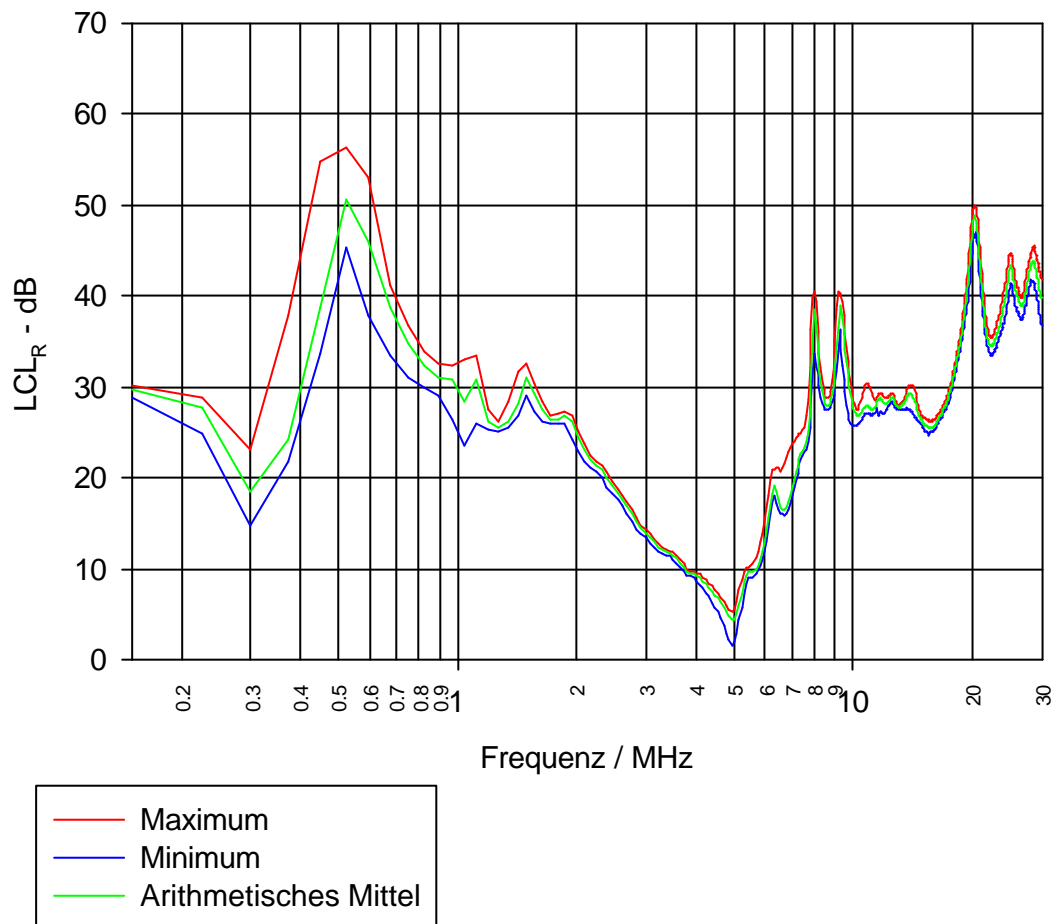


Abbildung 13: LCL_R, Raum 217, Steckdose 2

Zeitlicher Verlauf des LCL_R ,
 TU Dresden, ETI, R217, Steckdose 2,
 07.09.1999, 9:43 - 16:33 Uhr

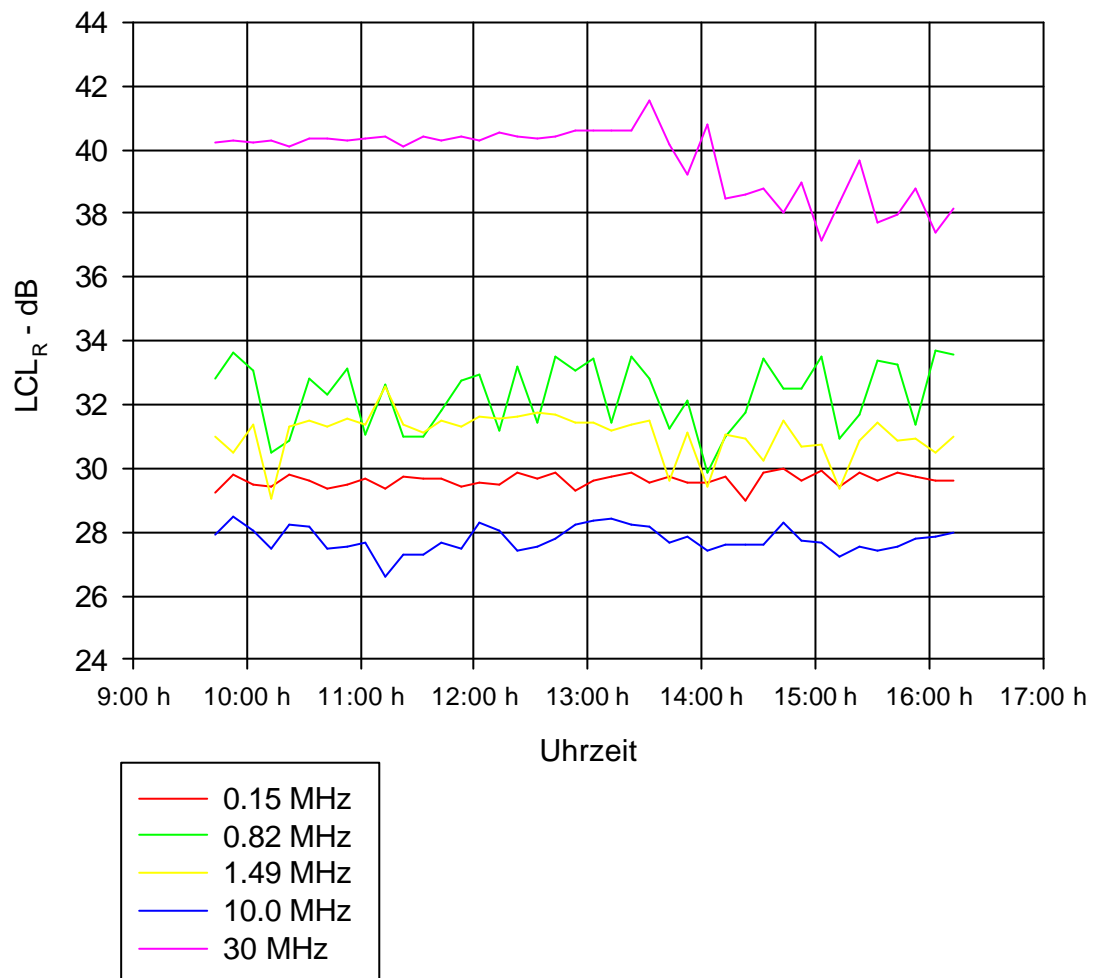


Abbildung 14: Zeitlicher Verlauf des LCL_R bei 5 verschiedenen Frequenzen, Raum 217, Steckdose 2

LCL₁₀₀, TU Dresden, ETI, R321, Steckdose 1,
 09.09.1999, 9:50 - 13:30 Uhr

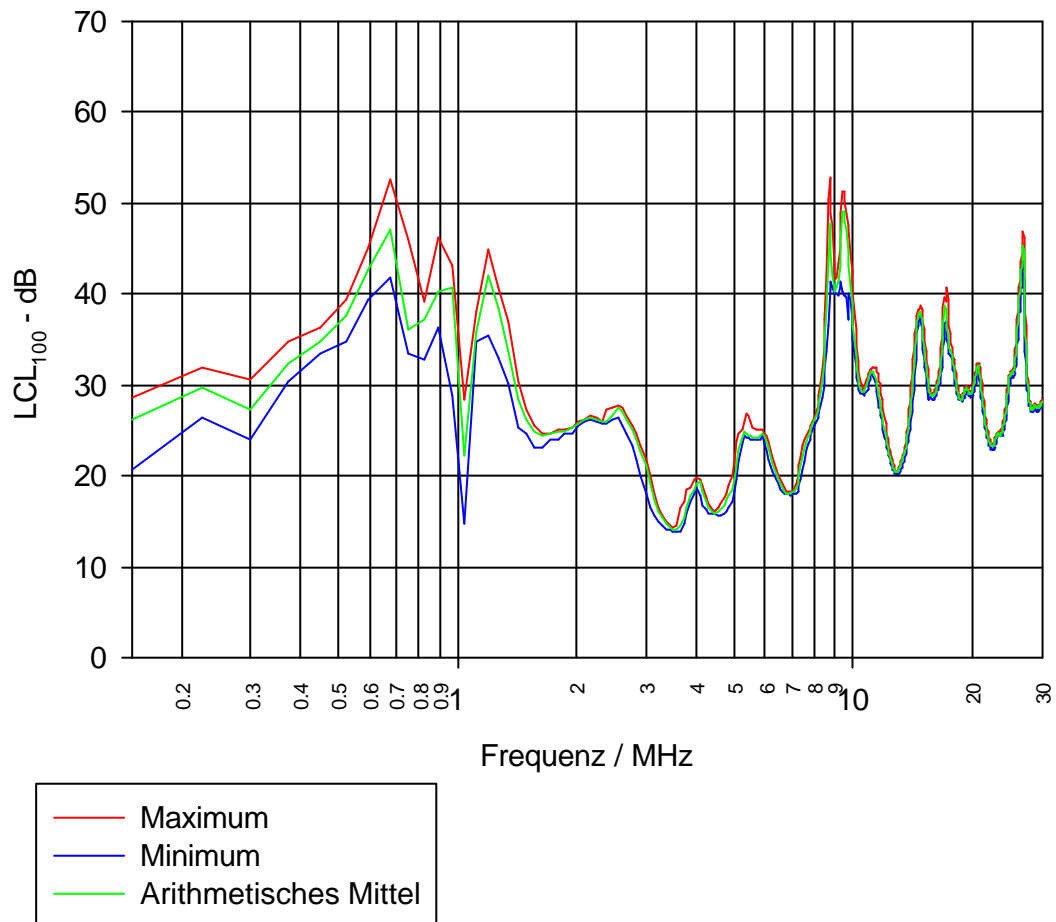


Abbildung 15: LCL₁₀₀, Raum 321

LCL_R, TU Dresden, ETI, R321, Steckdose 1,
 09.09.1999, 9:50 - 13:30 Uhr

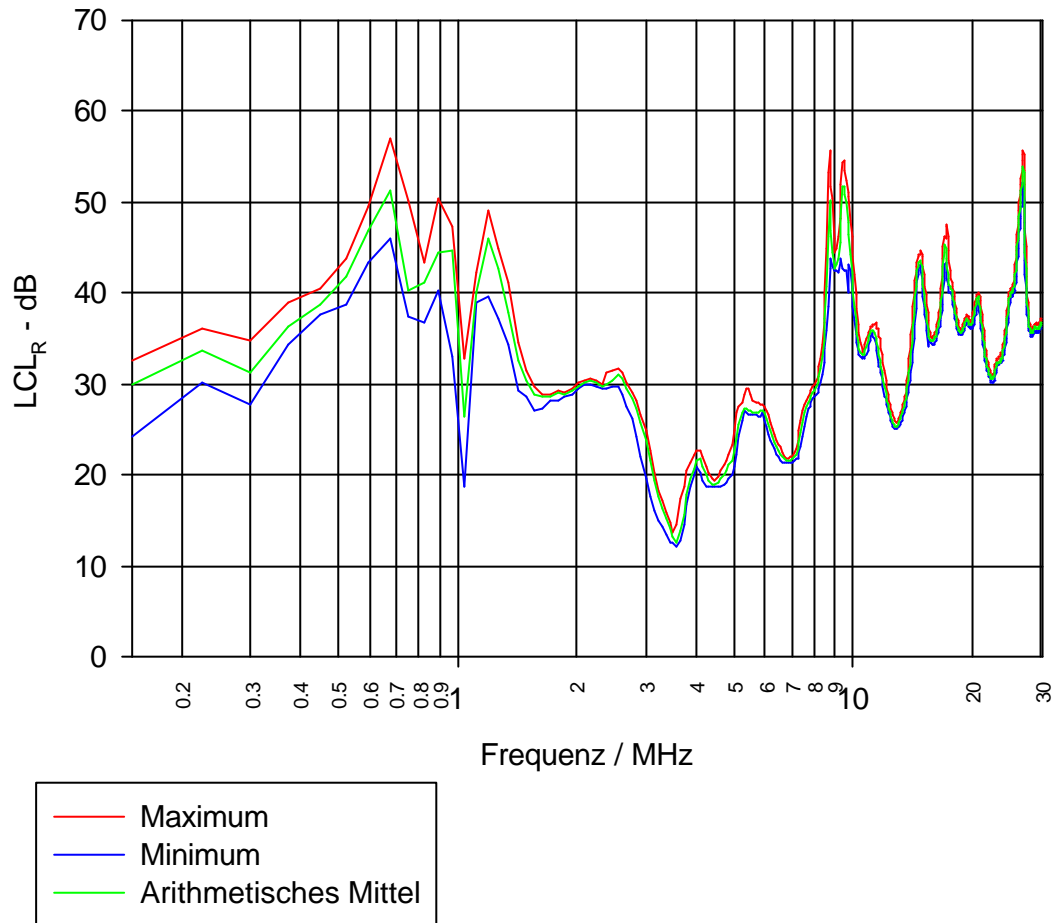


Abbildung 16: LCL_R, Raum 321

Zeitlicher Verlauf des LCL_R ,
 TU Dresden, ETI, R321, Steckdose 1,
 09.09.1999, 9:50 - 13:30 Uhr

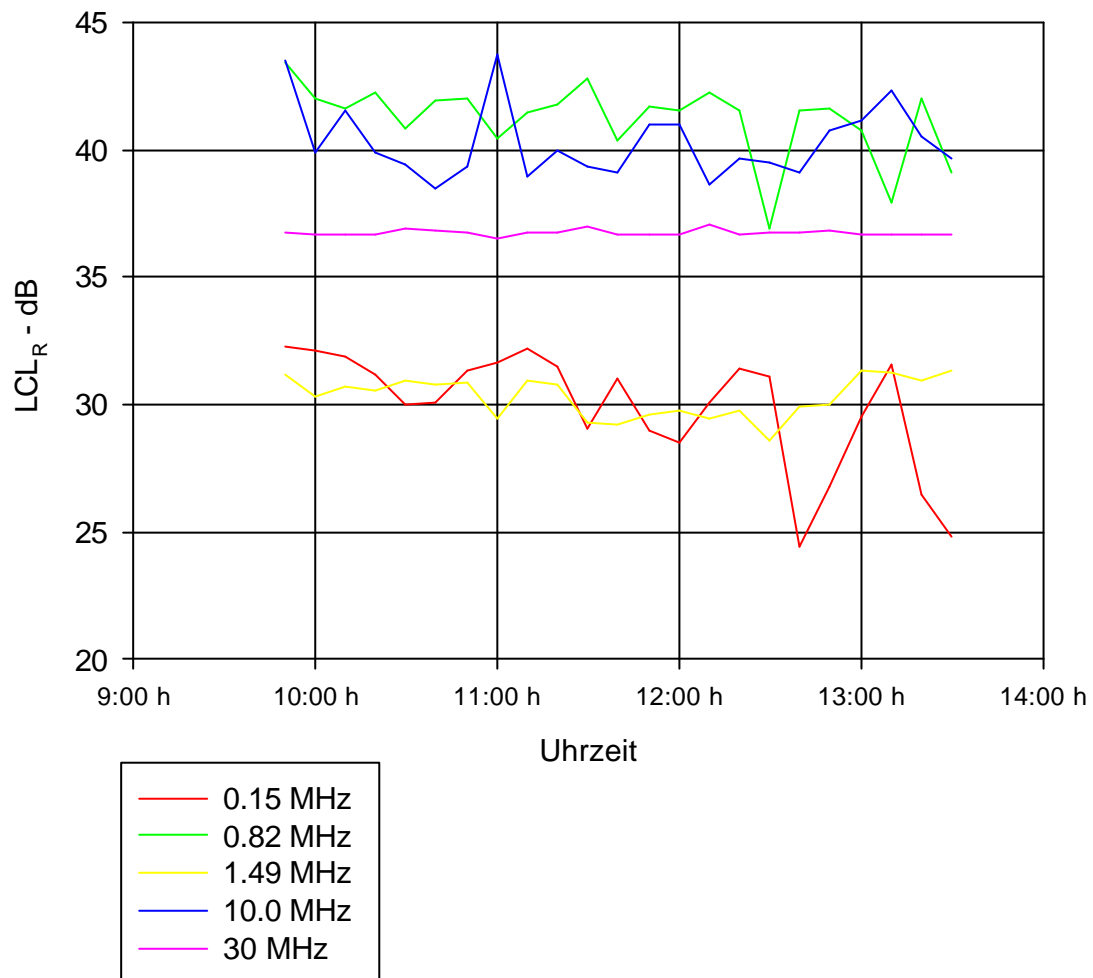


Abbildung 17: Zeitlicher Verlauf des LCL_R bei 5 verschiedenen Frequenzen, Raum 321