

Anlage 9, Teil 2 (Seite 1 bis 28) und Anlage 1.1 bis 1.23 hat vom 29. August 2018 bis zum 28. September 2018 bei der Stadt Bielefeld zur allgemeinen Einsicht ausgelegen.

Bielefeld, den
i.A.

24.10.18
Kreutzfeld


Festgestellt gem. Beschluss
vom 21.02.2022
- Az. 25.4.35-10-2/18-
Bezirksregierung Detmold
Im Auftrag
gez. Stammeier



I.B.U.

INGENIEURBÜRO

für Schwingungs-, Schall- und
Schienenverkehrstechnik GmbH
engineers for vibration, noise
and railway technology

Dipl.-Ing. Udo Lenz

Sitz: Essen (HRB 23825)

Ladenspelderstraße 61
45147 Essen

Tel. 0201 87445 0

Fax 0201 87445 45

E-Mail office@ibugmbh.com

www.ibugmbh.com

Auftraggeber:

moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

Objekt:

Umbaumaßnahme Haltestellen
Hauptstraße in Brackwede

Titel:

Schwingungs- und Schalltechnische
Untersuchung
Teil 2: Beweissicherungsmessung

Auftrag Nr.:

S 09.1587.16/2

Datum:

09.02.2017

Umfang:

28 Textseiten
751 Anlagen

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	S.	3
2	IMMISSIONSKENNWERTE	S.	3
2.1	Erschütterungen	S.	3
2.2	Körperschall	S.	4
3	MESSTECHNISCHE DURCHFÜHRUNG	S.	6
3.1	Messgeräte	S.	6
3.2	Messzeiten / Messorte (MO)	S.	6
3.3	Messpunkte	S.	7
3.4	Zuordnung der Fahrrichtungen	S.	8
3.5	Fahrzeugtypen	S.	8
3.6	Oberbau	S.	9
3.7	Mess- und Auswerteverfahren	S.	9
4	MESSERGEBNISSE	S.	10
4.1	Erschütterungsimmissionen	S.	10
4.2	Körperschall-Schwingschnelle	S.	19
4.3	Innenschallpegel	S.	23
5	SCHLUSSBEMERKUNG	S.	26
6	ANLAGEN	S.	26
7	ÄNDERUNGSINDEX	S.	28

1 AUFGABENSTELLUNG

Die moBiel GmbH plant den Umbau der Haltestellen in der Hauptstraße in Bielefeld-Brackwede.

In diesem Zusammenhang werden die Gleisanlagen in Teilbereichen in ihrer Lage verändert. Dies beeinflusst die von der Stadtbahn ausgehenden Schwingungs- und Schallemissionen. Im Rahmen des anstehenden Genehmigungsverfahrens sind entsprechend den rechtlichen Regelungen eine Schalltechnische Untersuchung sowie eine ergänzende Schwingungstechnische Untersuchung durchzuführen.

Im Rahmen der Schwingungstechnischen Untersuchung waren Beweissicherungsmessungen in ausgewählten Anliegergebäuden durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind im vorliegenden Bericht zusammengefasst.

Der Gesamtbericht besteht noch aus folgenden zwei weiteren Teilen:

Teil 1: Prognose der Schallimmissionen

Teil 3: Prognose der Schwingungsmissionen

Die I.B.U. GmbH wurde damit beauftragt, eine Beweissicherungsmessung durchzuführen. Im vorliegenden Bericht sind die entsprechenden Immissionskennwerte sowie die zugehörigen Messabläufe beschrieben. Auf Basis der zusammengestellten Messergebnisse erfolgt in Teil 3 die Prognose der nach Umbau zu erwartenden Immissionen.

2 IMMISSIONSKENNWERTE

2.1 Erschütterungen

Als Erschütterungen werden Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 80 Hz in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten. Die mit Schwingungsaufnehmern (Geofonen) direkt messbaren Erschütterungssignale sind die *Schwingungsgeschwindigkeit* $v(t)$ [mm/s] und die *Erregerfrequenz* f_e [Hz] des angeregten Mediums. Der zeitliche Verlauf von v [mm/s] wird in Schwingungsschrieben dargestellt, aus ihnen wird die je Ereignis auftretende *maximale Schwingungsgeschwindigkeit* \hat{v}_i [mm/s] direkt abgelesen. Die zugehörige *Erregerfrequenz* f_e [Hz] wird mit einer Schmalbandfrequenzanalyse ermittelt. Aus allen erfassten Ereignissen wird ein (quadratisch gemittelter) *mittlerer Maximalwert* \hat{v}_m [mm/s] der Schwingungsgeschwindigkeit nach folgender Funktion berechnet:

$$\hat{v}_m = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \hat{v}_i^2} \quad [\text{mm/s}] \quad (1)$$

\hat{v}_i [mm/s]: maximale Schwinggeschwindigkeit je Ereignis i

N: Anzahl der Ereignisse i

Aus dem unbewerteten Erschütterungssignal $v(t)$ kann durch eine Frequenzbewertung die *bewertete Schwingstärke* $KB_F(t)$ berechnet werden, aus der sich die für die Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Menschen in Gebäuden maßgebenden Immissionsgrößen ergeben. Es handelt sich dabei um die *maximale bewertete Schwingstärke* KB_{Fmax} (Maximalwert von $KB_F(t)$ im Messzeitraum) sowie die *Beurteilungs-Schwingstärke* KB_{FT} (Mittelwert im Beurteilungszeitraum) in der Definition nach DIN 4150, Teil 2, von Juni 99 -Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkung auf Menschen in Gebäuden.

Um diese Werte zu erhalten werden die folgenden Größen benötigt:

Taktmaximalwert KB_{FTi} : höchster Wert während eines Ereignisses i

Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} : quadratischer Mittelwert von KB_{FTi} für alle Ereignisse N

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTi}^2} \quad (2)$$

KB_{FTi} : Taktmaximalwert je Ereignis i

N: Anzahl der Ereignisse i

Im vorliegenden Messbericht werden die über alle Ereignisse N ermittelten Größen \hat{v}_i (minimal / maximal auftretender Wert $\hat{v}_{i,min}$, $\hat{v}_{i,max}$), \hat{v}_m , KB_{FTi} (minimal / maximal auftretender Wert $KB_{FTi,min}$ / $KB_{FTi,max}$) und KB_{FTm} ausgewiesen. Es sind reine Messwerte bzw. Werte, die sich direkt aus den Messwerten ergeben.

Mit diesen Werten können für die Bestandssituation KB_{Fmax} und KB_{FT} ermittelt und anhand von Anhaltswerten bewertet werden. Die vorliegenden Größen sind zudem geeignet, die Immissionsituation vor und nach einem Umbau anhand einer Vergleichsmessung zu beurteilen. Aus ihnen lassen sich außerdem - unter Berücksichtigung situationsbedingter Faktoren - Prognosewerte ermitteln, die es ermöglichen, die Immissionen für eine Planungssituation einzuschätzen.

2.2 Körperschall

Als Körperschall werden Schwingungen bezeichnet, die sich mit Frequenzen im Hörbereich in festen Medien (Erdreich, Gebäude) ausbreiten. Bei der Körperschallanregung durch Schienenverkehr sind in der Regel nur Erregerfrequenzen zwischen etwa 10 und 125 Hz maßgebend. Um alle möglicherweise auftretenden Erregerspektren zu erfassen, wird im vorliegenden Messbericht der Frequenzbereich 5 Hz bis 400 Hz berücksichtigt.

Die innerhalb von Gebäuden messbaren Körperschallsignale sind die *Schwinggeschwindigkeit* v [mm/s], der *Schalldruck* p [N/m²] und die *Erregerfrequenz* f_e [Hz] des angeregten Mediums. Die zugehörigen *Pegel* L_v [dB] und L_p [dB] werden als *Körperschall-Schwingschnellepegel* L_v und *Körperschall-Schalldruckpegel* L_p (sekundärer Luftschall) in logarithmischer Form ausgedrückt:

$$L_v = 20 \cdot \log \frac{v}{v_0} \text{ [dB]} \quad (3)$$

$$L_p = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0} \text{ [dB(A)]} \quad (4)$$

v [mm/s]: Effektivwert der Schwingschnelle
 $v_0 = 5 \cdot 10^{-5}$ mm/s: Bezugsschwingschnelle

p [N/m²]: Effektivwert des Schalldrucks
 $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ N/m²: Bezugsschalldruck

Durch Frequenzanalyse werden die Körperschallpegel je Terzmittenfrequenz nach den Funktionen (3) und (4) im Bereich zwischen 5 Hz und 400 Hz ermittelt. Dabei interessiert der während einer Vorbeifahrt je Frequenz auftretende Maximalpegel (Max Hold - Pegel), er wird in Diagrammen als lineares Minimal- und Maximalspektrum sowie als energetisches Mittelungsspektrum über alle Ereignisse gemeinsam dargestellt.

Der spektrale *Mittelungspegel* $L_{vm}(f_T)$ [dB] und $L_{pm}(f_T)$ [dB] über die Anzahl der Ereignisse werden nach folgender Formel (energetische Mittelung) berechnet:

$$L_{v,p,m} = 10 \cdot \log \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1 \cdot L_{v,p,i}} \text{ [dB]} \quad (5)$$

$L_{v,i}$ [dB]: Körperschall-Schwingschnellepegel L_v je Ereignis i und Terzmittenfrequenz

$L_{p,i}$ [dB]: Körperschall-Schalldruckpegel L_p je Ereignis i und Terzmittenfrequenz

N : Anzahl der Ereignisse i

Der lineare Schalldruckpegel wird dem menschlichen Hörvermögen durch die A-Bewertung (nach DIN 45 633) angepasst und in dB(A) ausgewiesen. Dabei wird berücksichtigt, dass Menschen verschiedene Frequenzen besser oder schlechter wahrnehmen können. Es werden je Terzmittenfrequenz festgelegte Werte zum erfassten Pegel addiert oder von ihm subtrahiert.

Die für jedes Ereignis ausgewiesenen *spektralen Summenpegel* L_v [dB] und L_p [dB(A)] ergeben sich aus der logarithmischen Addition der mittleren Einzelpegel je Terzmittenfrequenz:

$$L_v = 10 \cdot \log \sum_{f_{Tu}}^{f_{To}} 10^{0,1 \cdot L_{v,T}} \text{ [dB]} \quad (6) \quad L_p = 10 \cdot \log \sum_{f_{Tu}}^{f_{To}} 10^{0,1 \cdot (L_{p,T} - K_A)} \text{ [dB]} \quad (7)$$

f_{Tu} [Hz]: unterste zu berücksichtigende Terzmittenfrequenz

f_{To} [Hz]: oberste zu berücksichtigende Terzmittenfrequenz

$L_{v,p,T}$ [dB, dB(A)]: Pegel der jeweiligen Terzmittenfrequenz

K_A : A-Bewertung nach DIN 45 633

Die entsprechenden *mittleren spektralen Summenpegel* L_{vm} und L_{pm} über alle Ereignisse ergeben sich analog der Gleichung (5).

Im vorliegenden Messbericht werden die spektralen Summenpegel $L_{v,i}$ und $L_{p,i}$ als minimal und maximal auftretende Werte sowie ein mittlerer Summenpegel L_{vm} und L_{pm} ausgewiesen, sie errechnen sich direkt aus den ermittelten Max-Hold-Terzspektren. Es erfolgt keine Beurteilung der Immissionen, die Werte dienen als Basis für Vergleichs- oder Prognosebetrachtungen.

3 MESSTECHNISCHE DURCHFÜHRUNG

3.1 Messgeräte

Für die Schall- und Schwingungsmessung wurden folgende Mess- und Auswertegeräte eingesetzt:

- Kondensatormikrofone, Fabr. Microtech Gefell MV210 / MM250
- elektrodynamische Schwingungsaufnehmer (Geofone), Fabr. Western-Data, Typ SM6
- Universalmessgerät CRONOS-flex, Fabr. imc
- Auswertesoftware FAMOS, Fabr. imc

Die Messgeräte werden regelmäßig entsprechend den einschlägigen Normen vom DKD-Kalibrierlaboratorium SPEKTRA Schwingungstechnik und Akustik GmbH, Dresden, überprüft und kalibriert.

3.2 Messzeiten / Messorte (MO)

Die Messungen wurden chronologisch wie folgt durchgeführt:

MO 1 (Hauptstraße 155)

am 30.01.2017 zwischen 14:15 Uhr und 17:15 Uhr

MO 2 (Hauptstraße 27)

am 31.01.2017 zwischen 10:00 Uhr und 13:00 Uhr

MO 3 (Hauptstraße 74)

am 31.01.2017 zwischen 14:30 Uhr und 17:10 Uhr

MO 4 (Hauptstraße 112)

am 01.02.2017 zwischen 09:40 Uhr und 12:30 Uhr

MO 5 (Hauptstraße 144)

am 01.02.2017 zwischen 13:40 Uhr und 16:40 Uhr

MO 6 (Hauptstraße 31/33)

am 02.02.2017 zwischen 09:30 Uhr und 12:50 Uhr

3.3 Messpunkte

In den Messorten wurden nach messtechnischen Anforderungen im Rahmen der Möglichkeiten vor Ort folgende Messpunkte (MP) festgelegt:

MO 1: Hauptstraße 155

MP 1: KG-Heizungsraum, trassenzugewandt

MP 2.1: EG-Ladenlokal, von außen gesehen links im Gebäude, trassenzugewandt

MP 3.1: 1. OG – Kinderzimmer, von außen gesehen rechts vorn im Gebäude, trassenzugewandt.

MP 3.2: 1. OG – Schlafzimmer, von außen gesehen seitlich rechts im Gebäude, trassenabgewandt.

MO 2: Hauptstraße 27

MP 1: EG – von außen gesehen an der Säule links vom Eingang, trassenzugewandt

MP 2.1: EG – im Wintergarten, in der vorderen linken Ecke neben der Säule, trassenzugewandt

MO 3: Hauptstraße 74

MP 1: KG – Raum mit Pumpensumpf, trassenzugewandt

MP 2.1: EG – Ladenlokal, rechts vor den Tresen, trassenzugewandt

MP 3.1: 1. OG – Wohnzimmer, trassenzugewandt

MP 3.2: 2. OG – Schlafzimmer, trassenabgewandt

MO 4: Hauptstraße 112

MP 1: KG – 3. Kellerraum, von innen gesehen, trassenzugewandt

MP 2.1: EG – Frisierraum, von außen gesehen ganz links im Gebäude, trassenzugewandt

MP 3.1: 1. OG – Schlafzimmer, trassenzugewandt

MP 3.2: 1. OG – Esszimmer, trassenabgewandt

MO 5: Hauptstraße 144

MP 1: KG – Heizungsraum in Gebäudemitte, trassenzugewandt

- MP 2.1: EG – Ladenlokal, trassenzugewandt
MP 3.1: 1. OG – linkes Wohnzimmer, von innen gesehen, trassenzugewandt
MP 3.2 1. OG – Schlafzimmer, trassenabgewandt

MO 6: Hauptstraße 31/33

- MP 1: EG – Messpunkt auf dem Treppenpodest der Außentreppe in der vorderen rechten Ecke (Kellerersatzmesspunkt, da Keller nicht zugänglich)
MP 2.1: EG – Büro, Raum 10, trassenzugewandt
MP 2.2: EG – Materiallager, Raum 14, trassenabgewandt

Das Obergeschoss war zur Messzeit für das Messpersonal nicht zugänglich.

In allen Messpunkten wurden die Erschütterungssignale durch Geofone in vertikaler Messrichtung erfasst.

In den Messpunkten MP3.2 wurden neben Schwingungsmessungen auch Schallpegelmessungen (Mikro auf Stativ in 1,2 m Höhe) durchgeführt.

Die örtliche Situation mit Kennzeichnung der Messorte ist dem Lageplan der Anlage-Nr. 1.1 – 1.9 zu entnehmen. Auf den Fotos der Anlagen-Nr. 1.10 – 1.23 ist die Anordnung der Messpunkte zu sehen.

3.4 Zuordnung der Fahrrichtungen

Die Fahrrichtungen der Fahrzeuge (s. Kennzeichnung in den Anlagen-Nr. xx) werden folgendermaßen benannt:

Richtung I: Senne

Richtung II: Bielefeld-Zentrum

3.5 Fahrzeugtypen

Zur Zeit der Messungen verkehrten im untersuchten Bereich Fahrzeuge der Bauart M8C und M8D in Doppeltraktion. Der Fahrzeugtyp M8D verkehrte auch vereinzelt mit Mittelwagen.

3.6 Oberbau

Bei dem vorhandenen Oberbau handelt es sich um eine Rillengleisanlage.

3.7 Mess- und Auswerteverfahren

An allen zu einem jeweiligen Messort gehörenden Messpunkten wurden die durch den Schienenverkehr verursachten Schall- und Schwingungsimmissionen synchron gemessen.

Die Auswertung der gemessenen **Schwingungssignale** erfolgt nach DIN 45672-2 (Schwingungsmessungen in der Umgebung von Schienenverkehrswegen, T2: Auswerteverfahren).

Die vor Ort mittels *Geofonen* in Form von Schwinggeschwindigkeiten erfassten Signale wurden direkt digitalisiert und auf Festplatte gespeichert. Sie wurden später im Labor auf den Auswerterechner übertragen und zu den vorher beschriebenen Kennwerten verarbeitet:

- Schwinggeschwindigkeit $v(t)$ [mm/s]
- maximale Schwinggeschwindigkeit \hat{v}_i [mm/s] und Erregerfrequenz f_e [Hz] ($\hat{v}_{i,min} / \hat{v}_{i,max}$)
- quadratisch gemittelte Schwinggeschwindigkeit \hat{v}_m [mm/s]
- bewerteter Taktmaximalwert KB_{FTi} ($KB_{FTi,min} / KB_{FTi,max}$) und bewerteter Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm}
- Max-hold Spektren $L_v(f_{Terz})$ [dB/Hz]
- Summenpegel L_v [dB] ($L_{v,m}, L_{v,min} / L_{v,max}$)

Die mit *Mikrofonen* registrierten **Schallsignale** wurden vor Ort digital abgespeichert, im Labor ausgegeben und mit der Auswertesoftware zu den folgenden Größen weiter verarbeitet:

Körperschall-Schalldruck

- Max-hold Spektren $L_p(f_{Terz})$ [dB/Hz]
- Summenpegel L_{pA} [dB(A)] ($L_{pA,m}, L_{pA,min} / L_{pA,max}$)

4 MESSERGEBNISSE4.1 Erschütterungsimmissionen

Für alle Ereignisse sind die Schwingungsschriebe $v(t)$ der Anlage-Nr. 2 zu entnehmen. Alle aus den Schrieben ermittelten unbewerteten Erschütterungssignale \hat{v}_i sind in den Anlagen-Nr. 3 tabellarisch dargestellt. Die **Tabelle 1** beinhaltet die im Messzeitraum aufgetretenen Minimal-, Maximal- und (quadr.) Mittelwerte der Schwinggeschwindigkeit \hat{v}_i sowie den Frequenzbereich der Erregerfrequenzen f_e .

Messpunkt	f_e von...bis [Hz]	$\pm \hat{v}_i$ min / max [mm/s]	$\pm \hat{v}_m$ [mm/s]
MO 1 Hauptstraße 155			
M8D Ri I			
MP1	4.3 - 38.5	0.076/0.124	0.099
MP2.1	4.3 - 105.9	0.164/0.557	0.297
MP3.1	22.4 - 80.5	0.225/0.53	0.375
MP3.2	3.9 - 41.5	0.1/0.254	0.141
M8D Ri II			
MP1	5.3 - 45.4	0.094/0.133	0.119
MP2.1	4.3 - 100.5	0.129/0.244	0.175
MP3.1	21.4 - 73.7	0.241/0.345	0.294
MP3.2	4.3 - 38.5	0.108/0.136	0.122
M8C Ri I			
MP1	4.8 - 6.3	0.089/0.101	0.095
MP2.1	87.4 - 89.3	0.301/0.34	0.321
MP3.1	44.4 - 72.7	0.326/0.516	0.432
MP3.2	4.3 - 34.1	0.122/0.133	0.128
M8C Ri II			
MP1	6.3 - 35.1	0.13/0.2	0.169
MP2.1	6.3 - 74.2	0.17/0.309	0.250
MP3.1	41.9 - 42.9	0.316/0.512	0.425
MP3.2	6.3 - 35.1	0.153/0.217	0.188
M8D 3fach Ri I			
MP1	3.9 - 37.5	0.092/0.136	0.121
MP2.1	4.3 - 79.5	0.143/0.172	0.159
MP3.1	21.9 - 67.8	0.302/0.327	0.317
MP3.2	4.3 - 46.8	0.098/0.116	0.110
M8D 3fach Ri II			
MP1	25.8 - 26.3	0.122/0.13	0.126
MP2.1	88.3 - 98.1	0.151/0.177	0.164
MP3.1	21.9 - 43.4	0.28/0.31	0.295
MP3.2	9.7 - 21.9	0.112/0.127	0.120

Tabelle 1a: Schwinggeschwindigkeiten und Erregerfrequenzen MO 1

Messpunkt	f_e von...bis [Hz]	$\pm \hat{v}_i$ min / max [mm/s]	$\pm \hat{v}_m$ [mm/s]
MO 2 Hauptstraße 27			
M8D Ri I			
MP1	43.9 - 46.3	0.018/0.035	0.028
MP2	20.9 - 55.1	0.022/0.043	0.031
M8D Ri II			
MP1	29.2 - 44.9	0.016/0.024	0.019
MP2	17 - 45.8	0.023/0.033	0.028

Tabelle 1b: Schwinggeschwindigkeiten und Erregerfrequenzen MO 2

Messpunkt	f_e von...bis [Hz]	$\pm \hat{v}_i$ min / max [mm/s]	$\pm \hat{v}_m$ [mm/s]
MO 3 Hauptstraße 74			
M8D Ri I			
MP1	44.9 - 44.9	0.029/0.046	0.035
MP2.1	15.6 - 44.9	0.055/0.477	0.180
MP3.1	21.9 - 88.8	0.103/0.152	0.131
MP3.2	24.9 - 93.2	0.04/0.061	0.047
M8D Ri II			
MP1	44.9 - 45.4	0.02/0.059	0.033
MP2.1	3.9 - 92.2	0.049/0.551	0.186
MP3.1	18 - 87.8	0.079/0.292	0.175
MP3.2	4.8 - 97.6	0.038/0.076	0.055
M8D 3fach Ri I			
MP1	44.9 - 44.9	0.037/0.037	0.037
MP2.1	45.4 - 45.4	0.074/0.074	0.074
MP3.1	69.8 - 69.8	0.171/0.171	0.171
MP3.2	27.3 - 27.3	0.064/0.064	0.064
M8D 3fach Ri II			
MP1	44.9 - 44.9	0.034/0.035	0.035
MP2.1	3.9 - 44.9	0.053/0.167	0.124
MP3.1	74.2 - 87.8	0.16/0.237	0.202
MP3.2	80 - 94.2	0.069/0.082	0.076

Tabelle 1c: Schwinggeschwindigkeiten und Erregerfrequenzen MO 3

Messpunkt	f_e von...bis [Hz]	$\pm \hat{v}_i$ min / max [mm/s]	$\pm \hat{v}_m$ [mm/s]
MO 4 Hauptstraße 112			
M8D Ri I			
MP1	5.8 - 45.4	0.038/0.067	0.049
MP2.1	12.2 - 19.5	0.114/0.47	0.254
MP3.1	10.7 - 13.1	0.154/0.594	0.299
MP3.2	10.7 - 12.6	0.175/0.673	0.344
M8D Ri II			
MP1	13.6 - 44.9	0.055/0.08	0.066
MP2.1	11.7 - 19	0.138/0.269	0.205
MP3.1	10.2 - 14.1	0.201/0.45	0.287
MP3.2	10.7 - 11.7	0.188/0.589	0.329
M8C Ri I			
MP1	6.3 - 6.3	0.044/0.044	0.044
MP2.1	18.5 - 18.5	0.186/0.186	0.186
MP3.1	11.2 - 11.2	0.305/0.305	0.305
MP3.2	10.7 - 10.7	0.319/0.319	0.319
M8C Ri II			
MP1	6.3 - 6.8	0.057/0.059	0.058
MP2.1	20 - 20.9	0.118/0.129	0.124
MP3.1	6.3 - 11.7	0.142/0.143	0.143
MP3.2	11.7 - 11.7	0.184/0.197	0.190
M8D 3fach Ri I			
MP1	31.7 - 44.9	0.027/0.067	0.049
MP2.1	14.1 - 18.5	0.124/0.225	0.180
MP3.1	13.1 - 15.1	0.202/0.292	0.253
MP3.2	11.2 - 12.2	0.16/0.389	0.291
M8D 3fach Ri II			
MP1	27.8 - 67.8	0.037/0.077	0.062
MP2.1	18.5 - 19.5	0.118/0.175	0.148
MP3.1	10.2 - 17.5	0.16/0.222	0.180
MP3.2	10.7 - 11.2	0.124/0.234	0.193

Tabelle 1d: Schwinggeschwindigkeiten und Erregerfrequenzen MO 4

Messpunkt	f_e von...bis [Hz]	$\pm \hat{v}_i$ min / max [mm/s]	$\pm \hat{v}_m$ [mm/s]
MO 5 Hauptstraße 144			
M8D Ri I			
MP1	4.3 - 39	0.021/0.068	0.039
MP2.1	4.8 - 39	0.076/0.201	0.117
MP3.1	5.3 - 32.2	0.056/0.167	0.102
MP3.2	6.3 - 15.6	0.044/0.1	0.067
M8D Ri II			
MP1	4.3 - 39.5	0.051/0.069	0.057
MP2.1	5.3 - 39	0.147/0.263	0.185
MP3.1	26.8 - 29.7	0.153/0.212	0.174
MP3.2	6.8 - 23.4	0.069/0.094	0.079
M8C Ri I			
MP1	3.9 - 3.9	0.035/0.051	0.044
MP2.1	3.9 - 40.5	0.05/0.092	0.074
MP3.1	7.8 - 11.7	0.096/0.1	0.098
MP3.2	11.7 - 14.6	0.085/0.087	0.086
M8C Ri II			
MP1	39 - 39	0.067/0.067	0.067
MP2.1	35.6 - 35.6	0.194/0.194	0.194
MP3.1	29.7 - 29.7	0.216/0.216	0.216
MP3.2	16.1 - 16.1	0.084/0.084	0.084
M8D 3fach Ri I			
MP1	3.9 - 24.4	0.023/0.062	0.040
MP2.1	36.6 - 39	0.068/0.208	0.118
MP3.1	5.8 - 31.2	0.069/0.192	0.113
MP3.2	6.3 - 15.6	0.05/0.149	0.098
M8D 3fach Ri II			
MP1	3.9 - 37.1	0.049/0.061	0.055
MP2.1	36.6 - 38	0.17/0.202	0.187
MP3.1	27.8 - 30.7	0.153/0.169	0.161
MP3.2	14.6 - 22.4	0.07/0.094	0.086

Tabelle 1e: Schwinggeschwindigkeiten und Erregerfrequenzen MO 5

Messpunkt	f_e von...bis [Hz]	$\pm \hat{v}_i$ min / max [mm/s]	$\pm \hat{v}_m$ [mm/s]
MO 6 Hauptstraße 31/33			
M8D Ril			
MP1	3.9 - 119.6	0.002/0.007	0.004
MP2.1	44.9 - 67.8	0.017/0.272	0.100
MP2.2	40 - 103	0.007/0.147	0.054
M8D Ril			
MP1	3.9 - 55.6	0.003/0.005	0.004
MP2.1	44.9 - 44.9	0.028/0.124	0.059
MP2.2	37.1 - 103.5	0.01/0.039	0.023
M8D 3fach Ril			
MP1	4.3 - 143.5	0.004/0.008	0.006
MP2.1	44.9 - 69.8	0.039/0.842	0.376
MP2.2	39 - 131.8	0.022/0.09	0.047
M8D 3fach Ril			
MP1	3.9 - 57.1	0.004/0.007	0.005
MP2.1	44.9 - 68.3	0.031/0.181	0.095
MP2.2	33.6 - 101.5	0.019/0.031	0.023

Tabelle 1f: Schwinggeschwindigkeiten und Erregerfrequenzen MO 6

Durch Sprungimpulse werden die Decken an den Messpunkten zu Eigenschwingungen der Frequenzen $f_{0,i}$ [Hz] angeregt. Die sich am stärksten ausprägende Eigenfrequenz f_0 [Hz], sowie die sich aus dem Verhältnis der Schwingungsamplituden der Ausschwingkurve ergebende Dämpfung D der Decke sind in der folgenden **Tabelle 2** zusammengestellt.

Messpunkt	f_0 [Hz]	D
MO 1 – Hauptstraße 155		
MP2.1	51,4	0,084
MP3.1	28,7	0,114
MP3.2	33,5	0,105

Tabelle 2a: Eigenfrequenz und Dämpfungsverhalten der Decke am jeweiligen Messpunkt

Messpunkt	f_0 [Hz]	D
MO 2 – Hauptstraße 27		
MP 1	13,3	0,264
MP 2	13,3	0,256

Tabelle 2b: Eigenfrequenz und Dämpfungsverhalten der Decke am jeweiligen Messpunkt

Messpunkt	f_0 [Hz]	D
MO 3 – Hauptstraße 74		
MP2.1	6,5	0,744
MP3.1	22,3	0,143
MP3.2	13,2	0,213

Tabelle 2c: Eigenfrequenz und Dämpfungsverhalten der Decke am jeweiligen Messpunkt

Messpunkt	f_0 [Hz]	D
MO 4 – Hauptstraße 112		
MP2.1	22,8	0,067
MP3.1	17,2	0,079
MP3.2	14,4	0,088

Tabelle 2d: Eigenfrequenz und Dämpfungsverhalten der Decke am jeweiligen Messpunkt

Messpunkt	f_0 [Hz]	D
MO 5 – Hauptstraße 144		
MP2.1	44,0	0,131
MP3.1	53,5	0,094
MP3.2	29,4	0,058

Tabelle 2e: Eigenfrequenz und Dämpfungsverhalten der Decke am jeweiligen Messpunkt

Messpunkt	f_0 [Hz]	D
MO 6 – Hauptstraße 31/33		
MP2.1	67,2	0,039
MP2.2	93,0	0,138

Tabelle 2f: Eigenfrequenz und Dämpfungsverhalten der Decke am jeweiligen Messpunkt

Aus den unbewerteten Erschütterungssignalen ergeben sich die bewerteten Größen KB_{FTi} und KB_{FTm} , deren Ergebnisse ausführlich den Anlagen-Nr. 4 und zusammengefasst der folgenden **Tabelle 3** zu entnehmen sind. Hier sind die auftretenden Minimal- und Maximalwerte von KB_{FTi} sowie der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} je Messort und Messpunkt für den Messzeitraum aufgeführt.

Messpunkt	KB _{FTi} min / max	KB _{FTm}
MO 1 Hauptstraße 155		
M8D Ri I		
MP2.1	0.044/0.135	0.075
MP3.1	0.081/0.152	0.117
MP3.2	0.035/0.062	0.045
M8D Ri II		
MP2.1	0.039/0.076	0.049
MP3.1	0.083/0.128	0.105
MP3.2	0.036/0.047	0.040
M8C Ri I		
MP2.1	0.078/0.088	0.083
MP3.1	0.113/0.148	0.132
MP3.2	0.045/0.051	0.048
M8C Ri II		
MP2.1	0.056/0.087	0.073
MP3.1	0.130/0.183	0.158
MP3.2	0.058/0.085	0.073
M8D 3fach Ri I		
MP2.1	0.040/0.060	0.049
MP3.1	0.095/0.102	0.098
MP3.2	0.040/0.043	0.041
M8D 3fach Ri II		
MP2.1	0.043/0.049	0.046
MP3.1	0.100/0.113	0.106
MP3.2	0.040/0.045	0.043

Tabelle 3a: bewertete Schwingstärke nach DIN 4150/2 MO 1

Messpunkt	KB _{FTi} min / max	KB _{FTm}
MO 2 Hauptstraße 27		
M8D Ri I		
MP1	0.005/0.012	0.009
MP2	0.007/0.013	0.010
M8D Ri II		
MP1	0.005/0.009	0.006
MP2	0.008/0.013	0.010

Tabelle 3b: bewertete Schwingstärke nach DIN 4150/2 MO 2

Messpunkt	KB _{FTI} min / max	KB _{FTm}
MO 3 Hauptstraße 74		
M8D Ri I		
MP2.1	0.017/0.157	0.056
MP3.1	0.029/0.051	0.040
MP3.2	0.012/0.018	0.015
M8D Ri II		
MP2.1	0.012/0.131	0.049
MP3.1	0.031/0.085	0.050
MP3.2	0.012/0.021	0.016
M8D 3fach Ri I		
MP2.1	0.023/0.023	0.023
MP3.1	0.054/0.054	0.054
MP3.2	0.021/0.021	0.021
M8D 3fach Ri II		
MP2.1	0.016/0.024	0.021
MP3.1	0.051/0.076	0.064
MP3.2	0.017/0.019	0.018

Tabelle 3c: bewertete Schwingstärke nach DIN 4150/2 MO 3

Messpunkt	KB _{FTI} min / max	KB _{FTm}
MO 4 Hauptstraße 112		
M8D Ri I		
MP2.1	0.055/0.170	0.101
MP3.1	0.071/0.293	0.143
MP3.2	0.092/0.366	0.188
M8D Ri I		
MP2.1	0.062/0.126	0.098
MP3.1	0.100/0.236	0.143
MP3.2	0.105/0.336	0.184
M8C Ri I		
MP2.1	0.107/0.107	0.107
MP3.1	0.155/0.155	0.155
MP3.2	0.183/0.183	0.183
M8C Ri II		
MP2.1	0.048/0.050	0.049
MP3.1	0.064/0.064	0.064
MP3.2	0.090/0.097	0.094
M8D 3fach Ri I		
MP2.1	0.062/0.117	0.088
MP3.1	0.097/0.164	0.131
MP3.2	0.079/0.207	0.158
M8D 3fach Ri I		
MP2.1	0.060/0.079	0.070
MP3.1	0.077/0.103	0.088
MP3.2	0.059/0.128	0.103

Tabelle 3d: bewertete Schwingstärke nach DIN 4150/2 MO 4

Messpunkt	KB _{FTi} min / max	KB _{FTm}
MO 5 Hauptstraße 144		
M8D Ri I		
MP2.1	0.026/0.090	0.050
MP3.1	0.024/0.070	0.041
MP3.2	0.015/0.050	0.030
M8D Ri II		
MP2.1	0.045/0.119	0.079
MP3.1	0.053/0.092	0.069
MP3.2	0.024/0.043	0.032
M8C Ri I		
MP2.1	0.018/0.037	0.029
MP3.1	0.031/0.040	0.036
MP3.2	0.040/0.041	0.040
M8C Ri II		
MP2.1	0.083/0.083	0.083
MP3.1	0.085/0.085	0.085
MP3.2	0.030/0.030	0.030
M8D 3fach Ri I		
MP2.1	0.029/0.097	0.053
MP3.1	0.028/0.092	0.052
MP3.2	0.018/0.070	0.041
M8D 3fach Ri II		
MP2.1	0.075/0.094	0.086
MP3.1	0.060/0.082	0.069
MP3.2	0.031/0.042	0.035

Tabelle 3e: bewertete Schwingstärke nach DIN 4150/2 MO 5

Messpunkt	KB _{FTi} min / max	KB _{FTm}
MO 6 Hauptstraße 31/33		
M8D Ri I		
MP2.1	0.006/0.071	0.028
MP2.2	0.002/0.027	0.011
M8D Ri II		
MP2.1	0.009/0.032	0.017
MP2.2	0.002/0.012	0.006
M8D 3fach Ri I		
MP2.1	0.012/0.195	0.089
MP2.2	0.005/0.026	0.013
M8D 3fach Ri II		
MP2.1	0.011/0.042	0.027
MP2.2	0.005/0.009	0.007

Tabelle 3f: bewertete Schwingstärke nach DIN 4150/2 MO 6

4.2 Körperschall-Schwingschnelle

Die Anlagen-Nr. 5 stellen den Verlauf der Körperschall-Schwingschnellepegel über die Terz-mittenfrequenzen von 5 bis 250 Hz dar. In **Tabelle 4** sind Minimal-, Maximal- und Mittelwerte der Schwingschnelle-Summenpegel L_v an jedem Messpunkt im Messzeitraum aufgeführt. Die vollständigen Einzelergebnisse können den Anlagen-Nr. 6 entnommen werden.

Messpunkt	$L_{v,i}$ min/max [dB]	$L_{v,m}$ [dB]
MO 1 Hauptstraße 155		
M8D Ri I		
MP1	55.6/60.4	57.9
MP2.1	62.3/70.8	66.4
MP3.1	65.9/71.9	69.0
MP3.2	58.5/62.8	60.5
M8D Ri II		
MP1	57.5/59.2	58.7
MP2.1	60.8/66.4	62.7
MP3.1	66.6/69.5	67.9
MP3.2	58.3/61	59.8
M8C Ri I		
MP1	58.2/58.8	58.5
MP2.1	66.6/68.4	67.6
MP3.1	68.9/71.8	70.6
MP3.2	60.6/62	61.3
M8C Ri II		
MP1	60/63.7	62.3
MP2.1	62.9/66.7	65.2
MP3.1	69.8/74.2	72.6
MP3.2	62.7/65.9	64.6
M8D 3fach Ri I		
MP1	57.5/59.1	58.4
MP2.1	60.4/65.4	63.3
MP3.1	67.2/67.6	67.5
MP3.2	59.6/59.9	59.8
M8D 3fach Ri II		
MP1	59.2/59.2	59.2
MP2.1	61.8/63.5	62.7
MP3.1	67.6/68	67.8
MP3.2	60.4/60.8	60.6

Tabelle 4a: Körperschallimmissionen
Schwingschnelle-Summenpegel L_v MO 1

Messpunkt	L _{v,i} min/max [dB]	L _{v,m} [dB]
MO 2 Hauptstraße 27		
M8D Ri I		
MP1	43.9/49.5	47.4
MP2	46.9/50.8	48.9
M8D Ri II		
MP1	42.9/47.4	44.9
MP2	46.4/49.8	48.1

Tabelle 4b: Körperschallimmissionen
Schwingschnelle-Summenpegel L_v MO 2

Messpunkt	L _{v,i} min/max [dB]	L _{v,m} [dB]
MO 3 Hauptstraße 74		
M8D Ri I		
MP1	45.5/48.7	47.3
MP2.1	51.7/69.4	60.9
MP3.1	57.3/62.8	61.0
MP3.2	51.1/53.4	52.2
M8D Ri II		
MP1	45.9/54.2	48.7
MP2.1	51/68.9	61.0
MP3.1	58.7/66.7	62.5
MP3.2	50.5/55.7	53.1
M8D 3fach Ri I		
MP1	49/49	49.0
MP2.1	55.5/55.5	55.5
MP3.1	62.7/62.7	62.7
MP3.2	54.4/54.4	54.4
M8D 3fach Ri II		
MP1	48.1/49.8	49.0
MP2.1	52.8/57.9	56.1
MP3.1	62.8/66	64.7
MP3.2	53.6/55.5	54.6

Tabelle 4c: Körperschallimmissionen
Schwingschnelle-Summenpegel L_v MO 3

Messpunkt	L _{v,i} min/max [dB]	L _{v,m} [dB]
MO 4 Hauptstraße 112		
M8D Ri I		
MP1	50.9/57.9	53.6
MP2.1	61.2/70.6	66.7
MP3.1	64.2/76.7	70.2
MP3.2	65.9/78.4	72.4
M8D Ri II		
MP1	53.6/57.7	55.3
MP2.1	63.3/68.3	66.6
MP3.1	66.6/74	69.8
MP3.2	67.4/77	72.0
M8C RiI		
MP1	52.5/52.5	52.4
MP2.1	67.7/67.7	67.7
MP3.1	70.4/70.4	70.4
MP3.2	72.3/72.3	72.3
M8C Ri I		
MP1	53/53.7	53.3
MP2.1	60.9/61.1	61.0
MP3.1	62.6/64.3	63.5
MP3.2	65.8/66.7	66.2
M8D 3fach Ri I		
MP1	49.9/54.2	52.1
MP2.1	63.1/67.6	65.4
MP3.1	65.9/70.8	69.1
MP3.2	65.1/72.8	70.4
M8D 3fach Ri II		
MP1	50.8/54.9	53.6
MP2.1	62.7/64.2	63.8
MP3.1	64.5/66.8	65.9
MP3.2	63.1/69.2	67.4

Tabelle 4d: Körperschallimmissionen
Schwingschnelle-Summenpegel L_v MO 4

Messpunkt	L _{v,i} min/max [dB]	L _{v,m} [dB]
MO 5 Hauptstraße 144		
M8D Ri I		
MP1	43.8/53	50.0
MP2.1	55.4/65.3	60.6
MP3.1	54.8/63.6	59.5
MP3.2	51.2/61.8	57.5
M8D Ri II		
MP1	50.8/53.4	52.2
MP2.1	59.7/67.9	64.4
MP3.1	61.9/65.9	63.9
MP3.2	56.8/60	58.2
M8C Ri I		
MP1	50.1/53.1	51.8
MP2.1	53.1/58.6	56.7
MP3.1	58.3/59.5	58.9
MP3.2	59.4/60.7	60.1
M8C Ri II		
MP1	53.8/53.8	53.8
MP2.1	65/65	65.0
MP3.1	65.8/65.8	65.8
MP3.2	57.8/57.8	57.8
M8D 3fach Ri I		
MP1	45.6/54.5	51.3
MP2.1	56.6/66.5	61.3
MP3.1	56.8/66.3	61.6
MP3.2	53.3/63.3	59.2
M8D 3fach Ri II		
MP1	51.2/53	52.3
MP2.1	64.1/66	65.1
MP3.1	63.4/64.9	63.9
MP3.2	57.5/59.7	58.3

Tabelle 4e: Körperschallimmissionen
Schwingschnelle-Summenpegel L_v MO 5

Messpunkt	$L_{v,i}$ min/max [dB]	$L_{v,m}$ [dB]
MO 6 Hauptstraße 31/33		
M8D Ri I		
MP1	26.4/33.9	31.5
MP2.1	44.2/63.8	56.2
MP2.2	36/56.5	50.3
M8D Ri II		
MP1	29.9/32.6	30.9
MP2.1	47.4/57.3	52.1
MP2.2	40/48.4	44.7
M8D 3fach Ri I		
MP1	30.4/34.2	32.6
MP2.1	51.2/72.5	65.8
MP2.2	44.9/57.4	51.6
M8D 3fach Ri II		
MP1	31.2/34.5	32.4
MP2.1	48.7/60.1	56.1
MP2.2	43.6/48.2	46.1

Tabelle 4f: Körperschallimmissionen
Schwingschnelle-Summenpegel L_v MO 6

4.3 Innenschallpegel

Die Anlagen-Nr. 7 zeigen den Verlauf der Körperschall-Schalldruckpegel über die Terzmit-
tenfrequenzen von 5 bis 250 Hz. In der **Tabelle 5** sind Minimal-, Maximal-, und Mittelwerte
der A-bewerteten Schalldruck-Summenpegel L_{pA} aller Ereignisse im Messzeitraum an den
zugehörigen Messpunkten zusammengefasst.

Die Anlagen-Nr. 8 enthalten die vollständigen Tabellen mit Einzelergebnissen.

Messpunkt	L _{pA,i} min/max [dB (A)]	L _{pAm} [dB(A)]
MO 1 Hauptstraße 155		
M8D Ri I		
MP3.2	39.1/ 48.5	43.1
M8D Ri II		
MP3.2	37.4/ 43.5	40.5
M8C Ri I		
MP3.2	42.4/ 42.4	42.3
M8C Ri II		
MP3.2	41.8/ 45.1	43.7
M8D 3fach Ri I		
MP3.2	38.5/ 41.3	39.9
M8D 3fach Ri II		
MP3.2	40.2/ 40.6	40.4
Lkw/Bus		
MP3.2	38.6/ 51.2	48.3
Grundpegel		
MP3.2-M	29.9/ 41.6	39.2

Tabelle 5a: Körperschallimmissionen
Schalldruck-Summenpegel L_{pA}

Messpunkt	L _{pA,i} min/max [dB (A)]	L _{pAm} [dB(A)]
MO 3 Hauptstraße 74		
M8D Ri I		
MP3.2-M	24.6/ 40.2	32.9
M8D Ri I		
MP3.2-M	18.4/ 32.6	30.1
M8D 3fach Ri I		
MP3.2-M	28.4/ 28.4	28.3
M8D 3fach Ri II		
MP3.2-M	30.7/ 31.5	31.1
Lkw Bus		
MP3.2-M	25.4/ 25.4	25.4
Grundpegel		
MP3.2-M	12/ 25.6	22.7

Tabelle 5b: Körperschallimmissionen
Schalldruck-Summenpegel L_{pA}

Messpunkt	L _{pA,i} min/max [dB (A)]	L _{pAm} [dB(A)]
MO 4 Hauptstraße 112		
M8D Ri I		
MP3.2-M	32.4/ 38.5	35.5
M8D Ri II		
MP3.2-M	34.2/ 41.2	37
M8C Ri I		
MP3.2-M	38.4/ 38.4	38.4
M8C Ri II		
MP3.2-M	36.6/ 39.3	38.1
M8D 3fach Ri I		
MP3.2-M	32.9/ 48.1	42.5
M8D 3fach Ri II		
MP3.2-M	31.9/ 35.3	33.8
Grundpegel		
MP3.2-M	26.9/ 33.5	32

Tabelle 5c: Körperschallimmissionen
Schalldruck-Summenpegel L_{pA}

Messpunkt	L _{pA,i} min/max [dB (A)]	L _{pAm} [dB(A)]
MO 5 Hauptstraße 144		
M8D Ri I		
MP3.2-M	27.4/ 31	29.6
M8D Ri II		
MP3.2-M	30.7/ 33.6	32.1
M8C Ri I		
MP3.2-M	32.9/ 36.7	35.2
M8C Ri II		
MP3.2-M	32/ 32	32
M8D 3fach Ri I		
MP3.2-M	25.2/ 35.4	31.6
M8D 3fach Ri II		
MP3.2-M	31.2/ 34	32.6
Grundpegel		
MP3.2-M	19.7/ 23.1	22.1

Tabelle 5d: Körperschallimmissionen
Schalldruck-Summenpegel L_{pA}

Messpunkt	$L_{pA,i}$ min/max [dB (A)]	L_{pAm} [dB(A)]
MO 6 Hauptstraße 31/33		
M8D Ri I		
MP2.2-M	20.3/ 41.9	33.3
M8D Ri II		
MP2.2-M	20.1/ 31.7	26.3
M8D 3fach Ri I		
MP2.2-M	22.3/ 42.5	35.5
M8D 3fach Ri II		
MP2.2-M	20.8/ 27	24.1
Grundpegel		
MP2.2-M	14/ 26.2	23

Tabelle 5e: Körperschallimmissionen
Schalldruck-Summenpegel L_{pA}

5 SCHLUSSBEMERKUNG

Im vorliegenden Bericht sind die Ergebnisse der in den betroffenen Gebäuden durchgeführten Schwingungsmessungen umfassend dargestellt. Die Messergebnisse sind Basis für eine weitergehende Immissionsprognose.

6 ANLAGEN

Anlagen-Nr. 1.1 - 1.9 Lageplan
Anlagen-Nr. 1.10 – 1.23 Fotos der Messpunkte

die folgenden Anlagen liegen dem Gutachten als PDF-Datei auf CD bei:

Anlagen-Nr. 2.1.1– 2.1.27	Schwingungsschriebe $v(t)$ MO 1
Anlagen-Nr. 2.2.1– 2.2.47	Schwingungsschriebe $v(t)$ MO 2
Anlagen-Nr. 2.3.1– 2.3.26	Schwingungsschriebe $v(t)$ MO 3
Anlagen-Nr. 2.4.1– 2.4.28	Schwingungsschriebe $v(t)$ MO 4
Anlagen-Nr. 2.5.1– 2.5.28	Schwingungsschriebe $v(t)$ MO 5
Anlagen-Nr. 2.6.1– 2.6.29	Schwingungsschriebe $v(t)$ MO 6
Anlagen-Nr. 3.1.1 – 3.1.6	Ergebnistabelle Erschütterungssignale v / f MO 1
Anlagen-Nr. 3.2.1 – 3.2.5	Ergebnistabelle Erschütterungssignale v / f MO 2
Anlagen-Nr. 3.3.1 – 3.3.5	Ergebnistabelle Erschütterungssignale v / f MO 3
Anlagen-Nr. 3.4.1 – 3.4.6	Ergebnistabelle Erschütterungssignale v / f MO 4
Anlagen-Nr. 3.5.1 – 3.5.6	Ergebnistabelle Erschütterungssignale v / f MO 5
Anlagen-Nr. 3.6.1 – 3.6.4	Ergebnistabelle Erschütterungssignale v / f MO 6

Anlagen-Nr. 4.1.1 – 4.1.6	Ergebnistabelle Erschütterungssignale KB_F MO 1
Anlagen-Nr. 4.2.1 – 4.2.5	Ergebnistabelle Erschütterungssignale KB_F MO 2
Anlagen-Nr. 4.3.1 – 4.3.5	Ergebnistabelle Erschütterungssignale KB_F MO 3
Anlagen-Nr. 4.4.1 – 4.4.6	Ergebnistabelle Erschütterungssignale KB_F MO 4
Anlagen-Nr. 4.5.1 – 4.5.6	Ergebnistabelle Erschütterungssignale KB_F MO 5
Anlagen-Nr. 4.6.1 – 4.6.4	Ergebnistabelle Erschütterungssignale KB_F MO 6
Anlagen-Nr. 5.1.1.1 – 5.1.6.4	Schwingschnelle – Terzpegeldiagramme L_v (Hz) MO 1
Anlagen-Nr. 5.2.1.1 – 5.2.6.2	Schwingschnelle – Terzpegeldiagramme L_v (Hz) MO 2
Anlagen-Nr. 5.3.1.1 – 5.3.5.4	Schwingschnelle – Terzpegeldiagramme L_v (Hz) MO 3
Anlagen-Nr. 5.4.1.1 – 5.4.6.4	Schwingschnelle – Terzpegeldiagramme L_v (Hz) MO 4
Anlagen-Nr. 5.5.1.1 – 5.5.6.4	Schwingschnelle – Terzpegeldiagramme L_v (Hz) MO 5
Anlagen-Nr. 5.6.1.1 – 5.6.4.3	Schwingschnelle – Terzpegeldiagramme L_v (Hz) MO 6
Anlagen-Nr. 6.1.1 – 6.1.6	Ergebnistabellen Schwingschnelle Summenpegel L_v MO 1
Anlagen-Nr. 6.2.1 – 6.2.5	Ergebnistabellen Schwingschnelle Summenpegel L_v MO 2
Anlagen-Nr. 6.3.1 – 6.3.5	Ergebnistabellen Schwingschnelle Summenpegel L_v MO 3
Anlagen-Nr. 6.4.1 – 6.4.6	Ergebnistabellen Schwingschnelle Summenpegel L_v MO 4
Anlagen-Nr. 6.5.1 – 6.5.6	Ergebnistabellen Schwingschnelle Summenpegel L_v MO 5
Anlagen-Nr. 6.6.1 – 6.6.4	Ergebnistabellen Schwingschnelle Summenpegel L_v MO 6
Anlagen-Nr. 7.1.1 – 7.1.8	Körperschall-Schalldruck - Terzpegeldiagramm L_p (Hz) MO 1
Anlagen-Nr. 7.3.1 – 7.3.6	Körperschall-Schalldruck - Terzpegeldiagramm L_p (Hz) MO 3
Anlagen-Nr. 7.4.1 – 7.4.7	Körperschall-Schalldruck - Terzpegeldiagramm L_p (Hz) MO 4
Anlagen-Nr. 7.5.1 – 7.5.7	Körperschall-Schalldruck - Terzpegeldiagramm L_p (Hz) MO 5
Anlagen-Nr. 7.6.1 – 7.6.5	Körperschall-Schalldruck - Terzpegeldiagramm L_p (Hz) MO 6
Anlagen-Nr. 8.1.1 – 8.1.8	Ergebnistabellen Körperschall-Schalldruck Summenpegel L_p MO 1
Anlagen-Nr. 8.3.1 – 8.3.6	Ergebnistabellen Körperschall-Schalldruck Summenpegel L_p MO 3
Anlagen-Nr. 8.4.1 – 8.4.7	Ergebnistabellen Körperschall-Schalldruck Summenpegel L_p MO 4
Anlagen-Nr. 8.5.1 – 8.5.7	Ergebnistabellen Körperschall-Schalldruck Summenpegel L_p MO 5
Anlagen-Nr. 8.6.1 – 8.6.5	Ergebnistabellen Körperschall-Schalldruck Summenpegel L_p MO 6

7 ÄNDERUNGSINDEX

Index	Datum	Bearbeiter	Bemerkungen
a			
b			

Messung: Techniker B. Liesenfeld
 Dipl.-Ing. C. Hümpel

Bearbeitung: Dipl.-Ing. U. Lenz
 Dipl.-Ing. H.-J. Stummeyer

Essen, den 09.02.2017

I.B.U.
Ingenieurbüro für Schwingungs-, Schall-
und Schienenverkehrstechnik GmbH

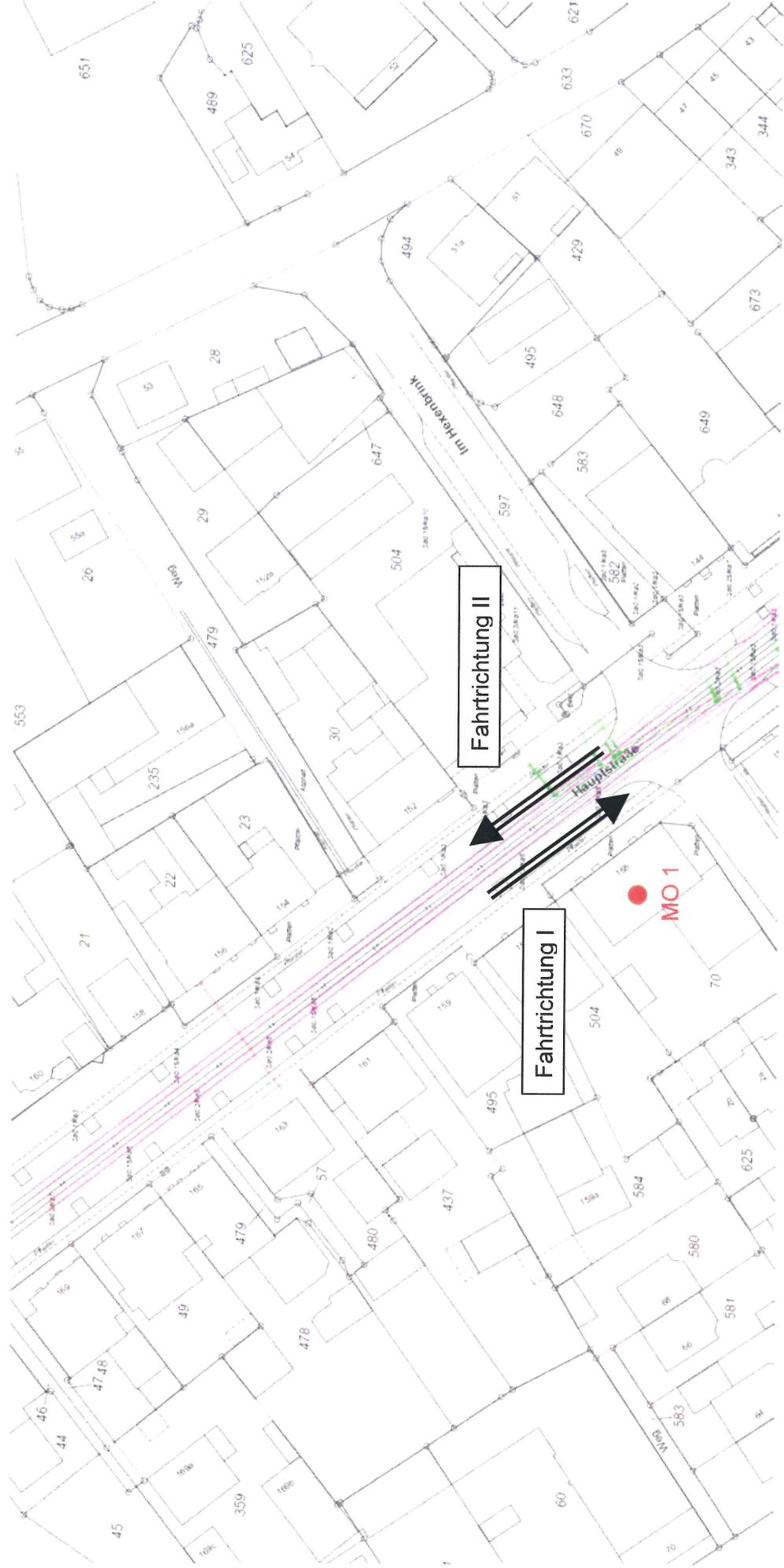
AUFTRAGGEBER:
MOBIEL GMBH
33604 BIELEFELD

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbaumaßnahme Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.
1.1

LAGEPLAN



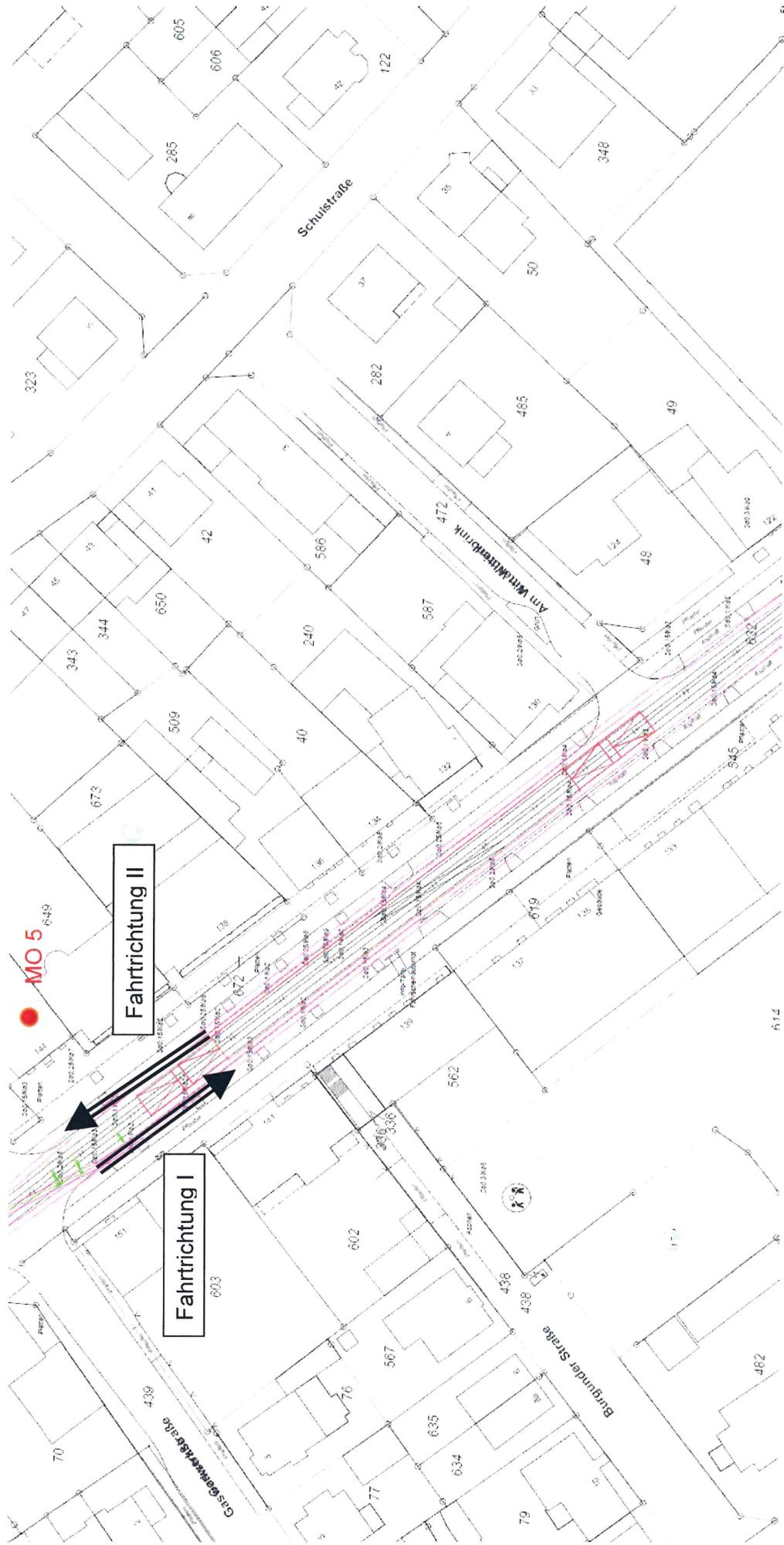
AUFTRAGGEBER:
MOBIEL GMBH
33604 BIELEFELD

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbaumaßnahme Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.
1.2

LAGEPLAN



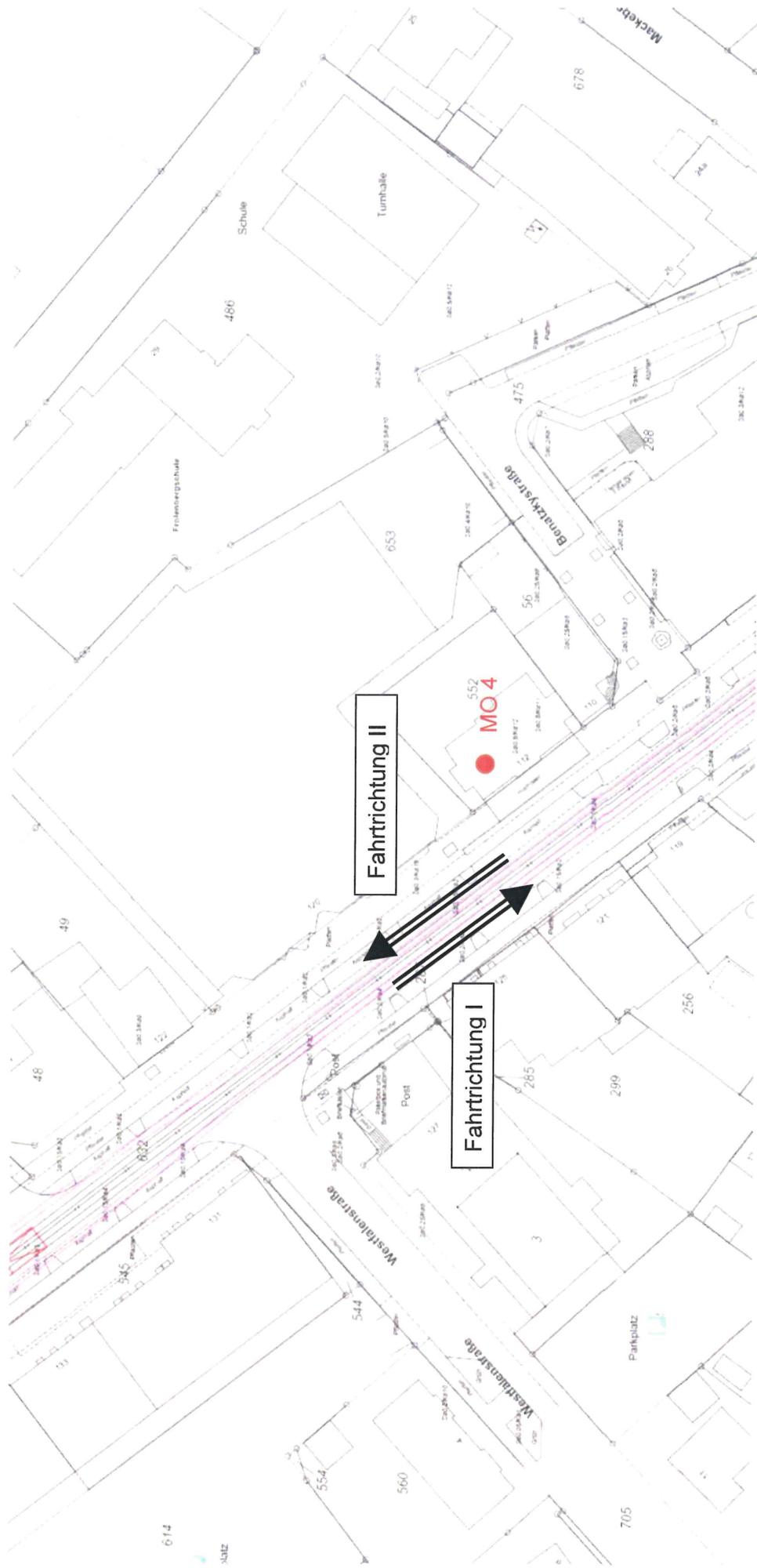
AUFTRAGGEBER:
MOBIEL GMBH
33604 BIELEFELD

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbaumaßnahme Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

LAGEPLAN

ANLAGE-NR.
1.3



AUFTRAGGEBER:
MOBIEL GMBH
33604 BIELEFELD

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbaumaßnahme Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung
LAGEPLAN

ANLAGE-NR.
1.8



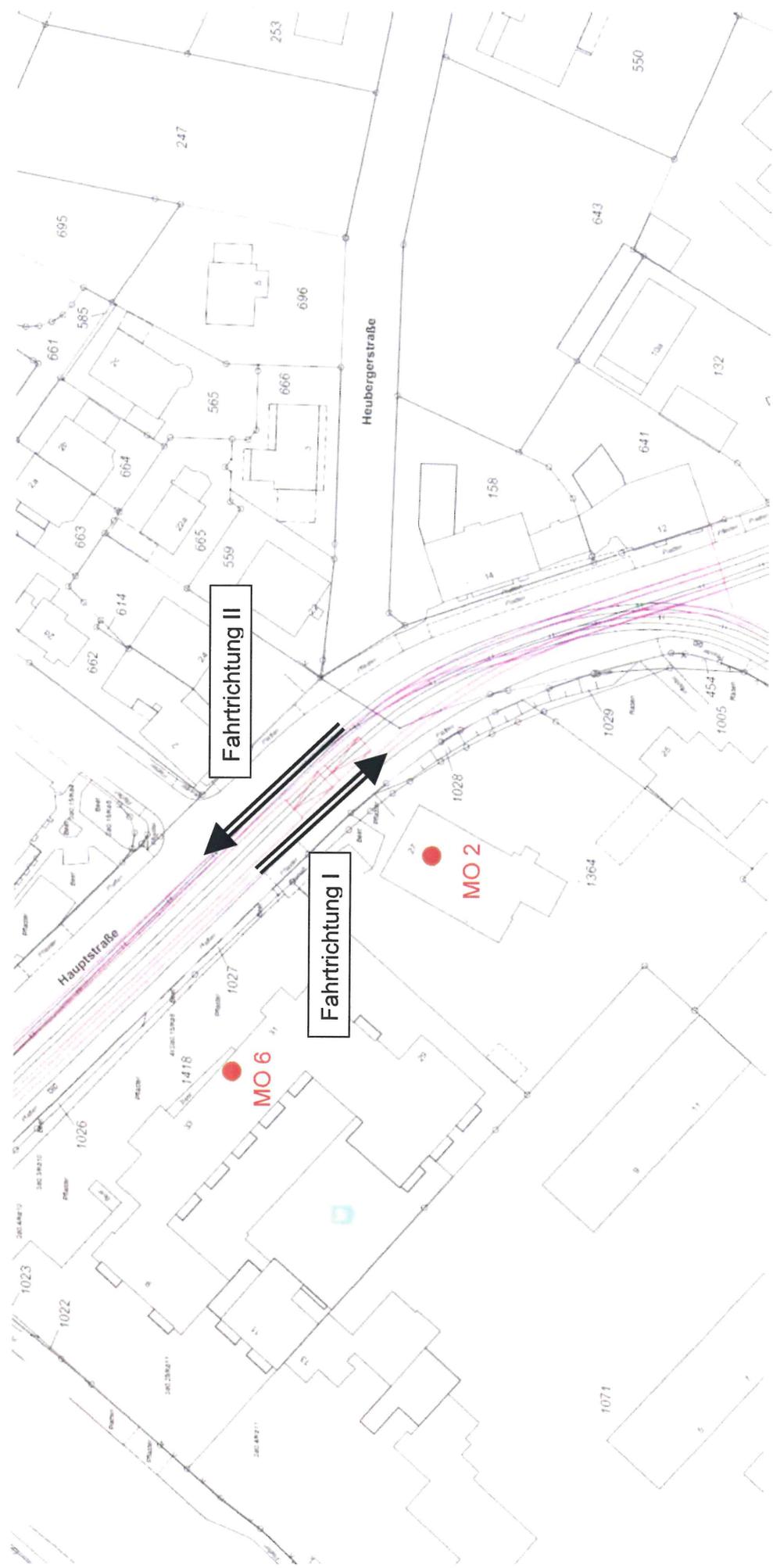
AUFTRAGGEBER:
MOBIEL GMBH
33604 BIELEFELD

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbaumaßnahme Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

LAGEPLAN

ANLAGE-NR.
1.9



AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

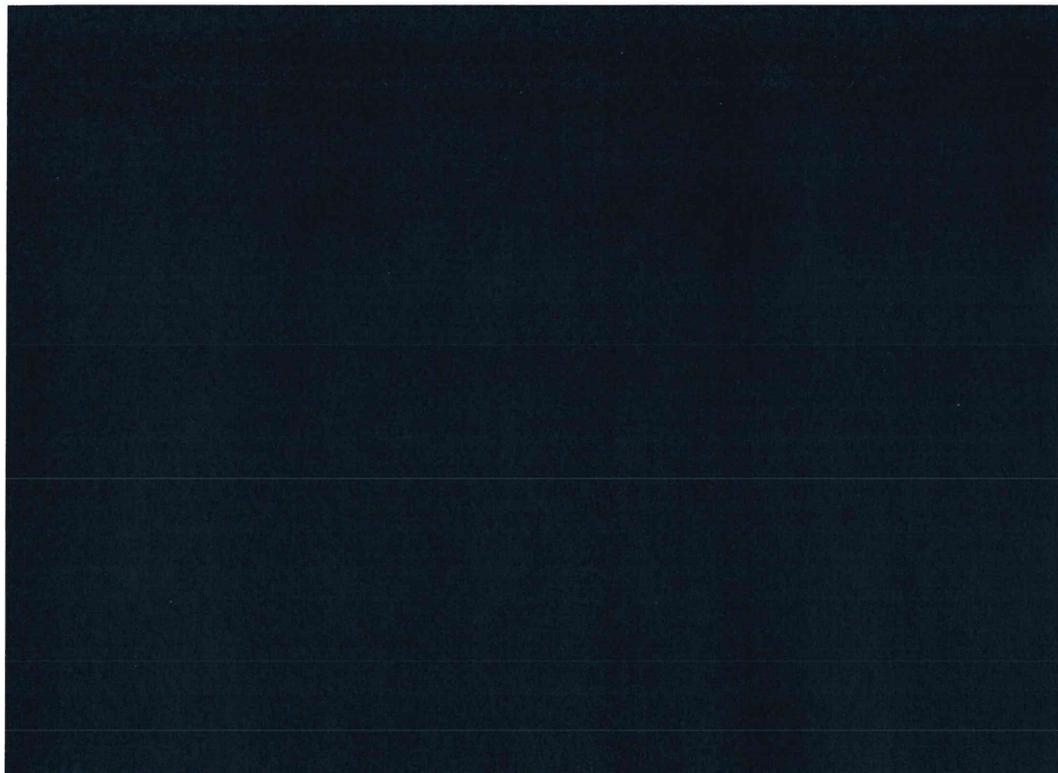
AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.10

FOTOS DER MESSPUNKTE

Hauptstraße 155 MO 1



MP 1

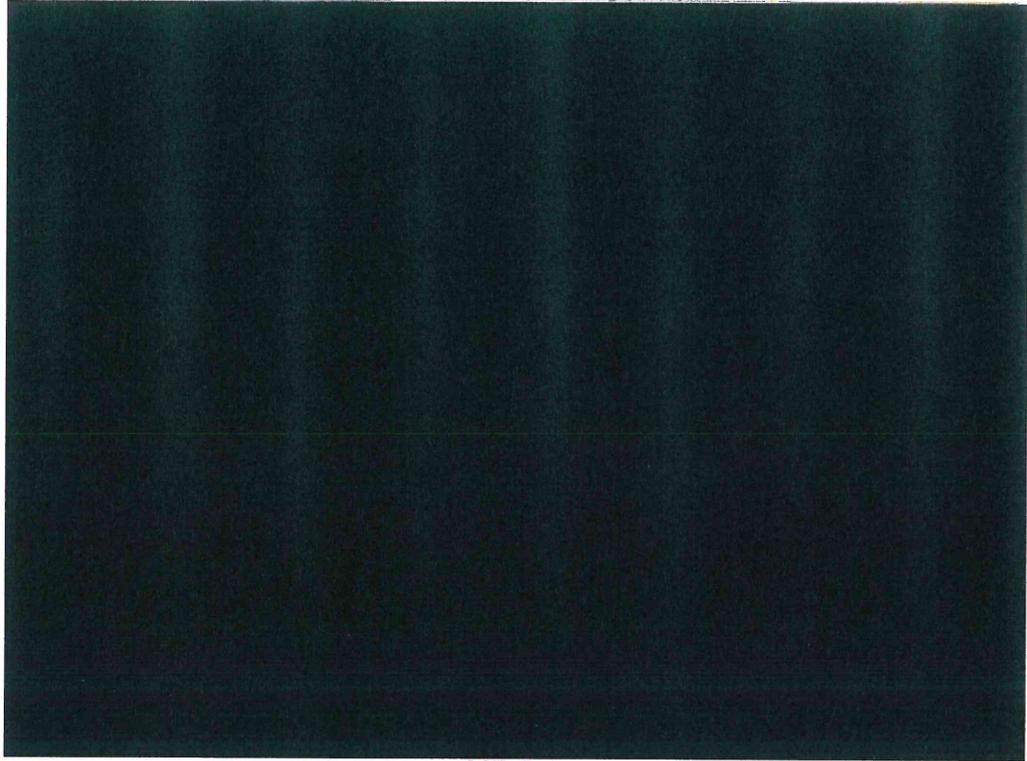
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

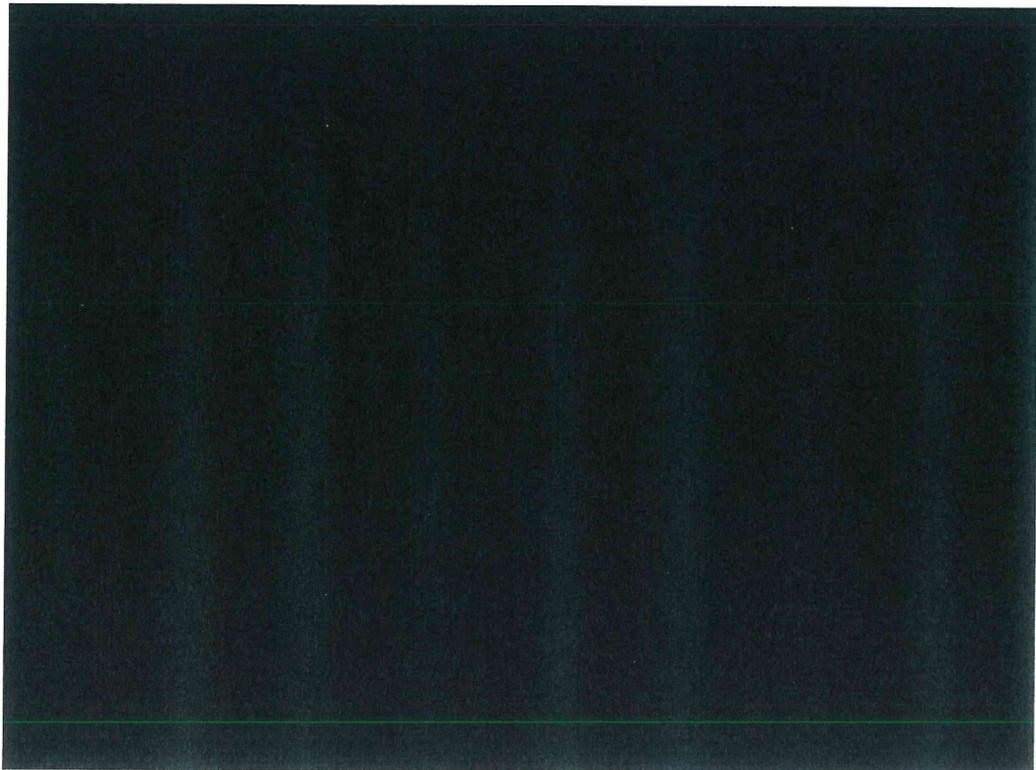
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.11

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 2.1



MP 3.1

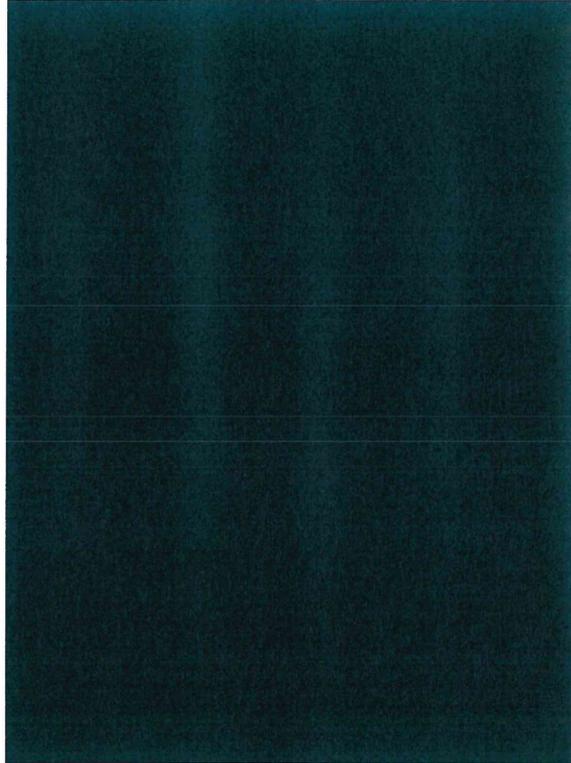
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.12

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 3.2

MO 2 – Hauptstraße 27



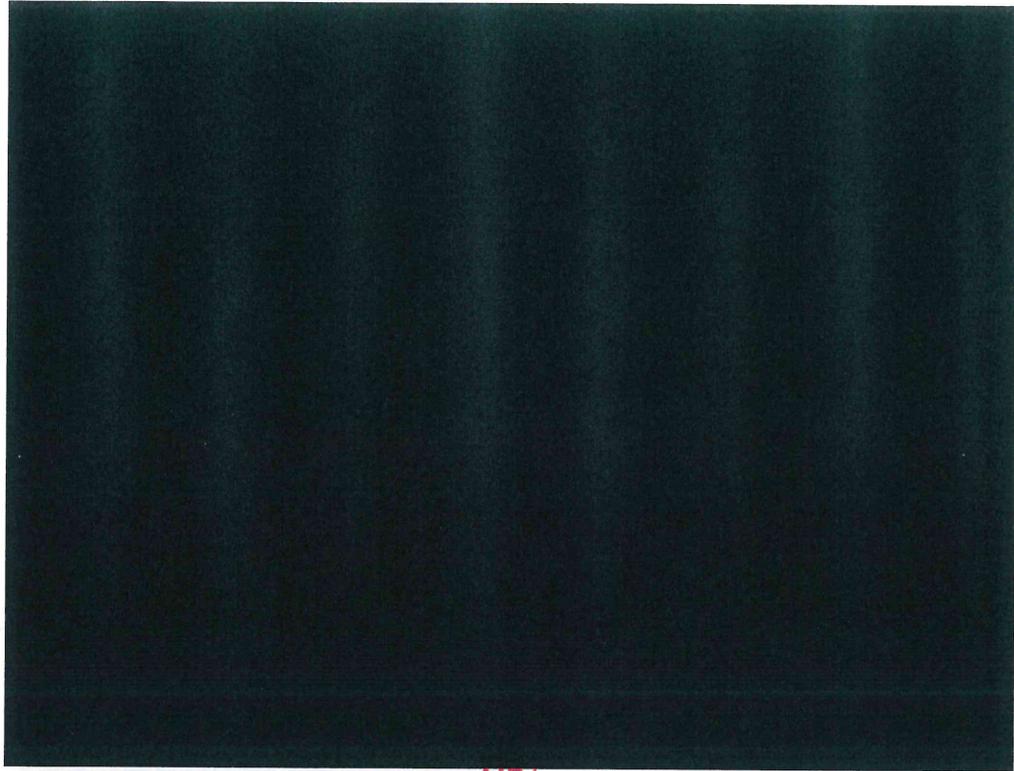
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

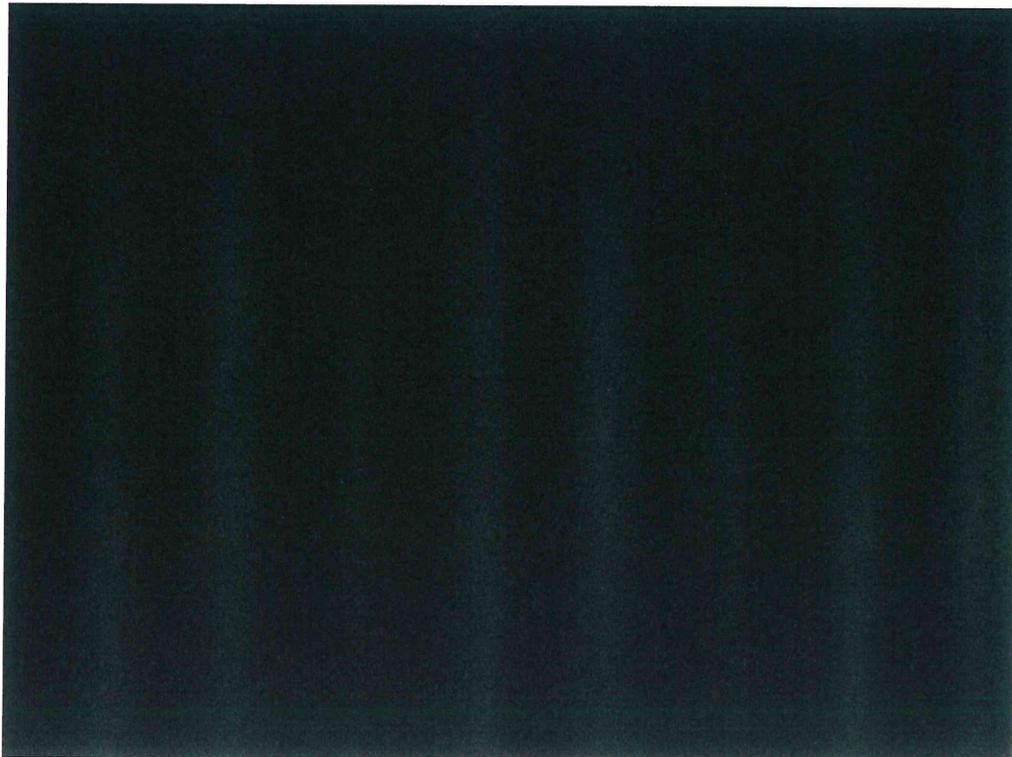
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.13

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP1



MP 2.1

AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

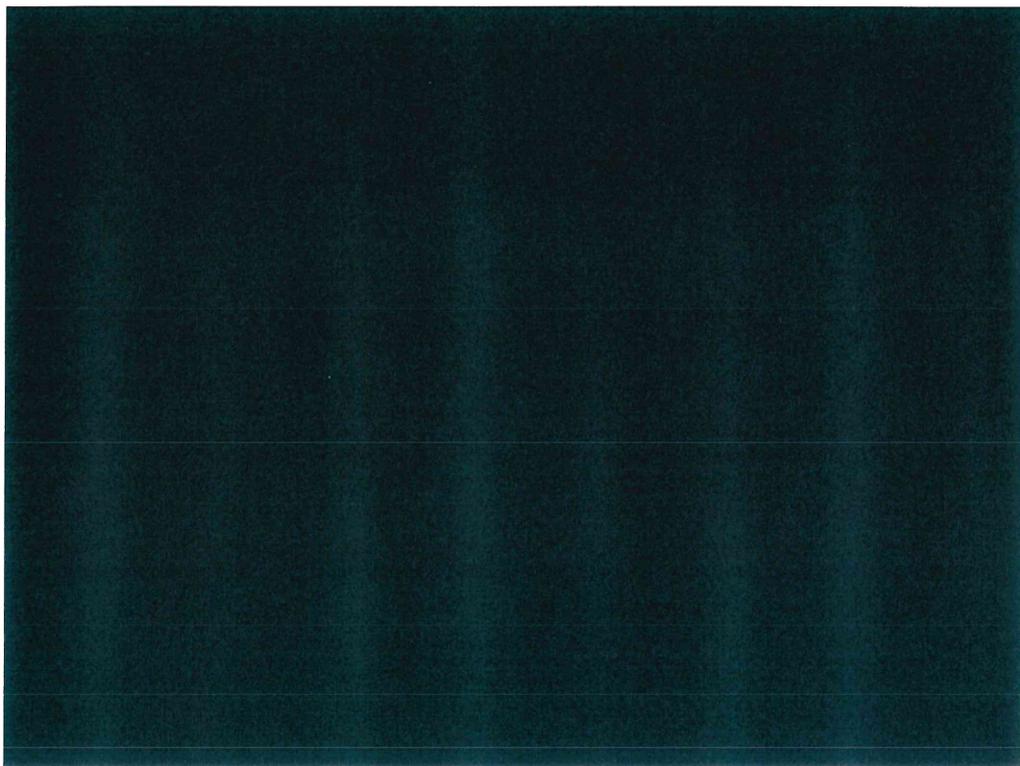
AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.14

FOTOS DER MESSPUNKTE

MO3 Hauptstraße 74



MP 1

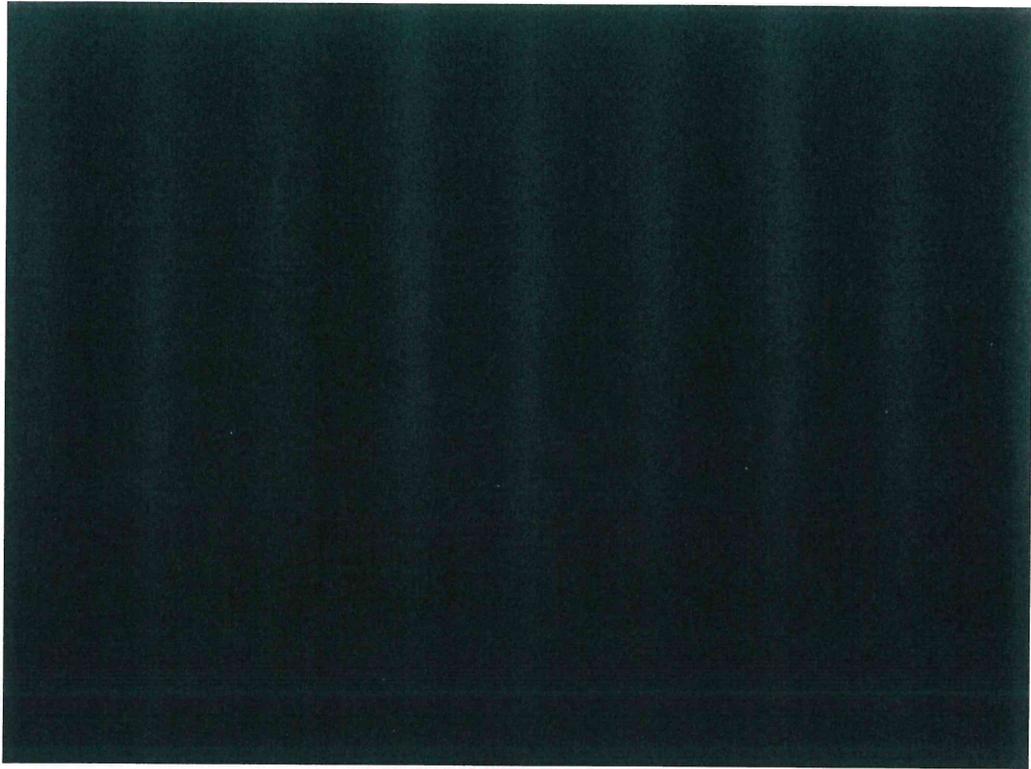
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

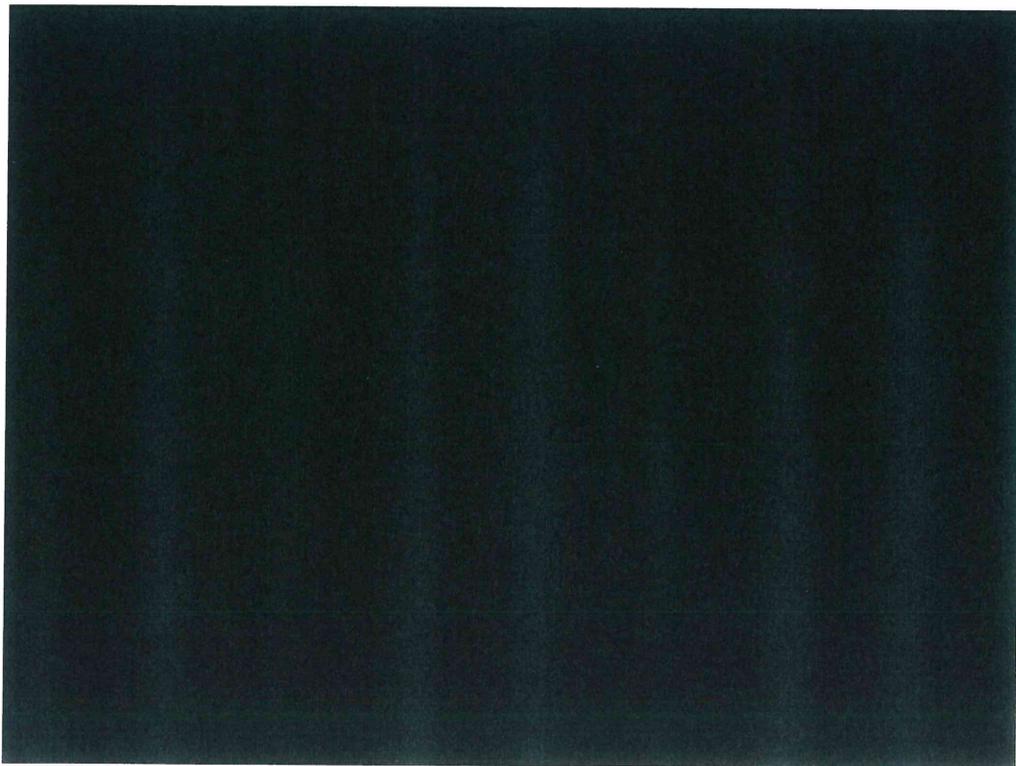
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.15

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP2.1



MP 3.1

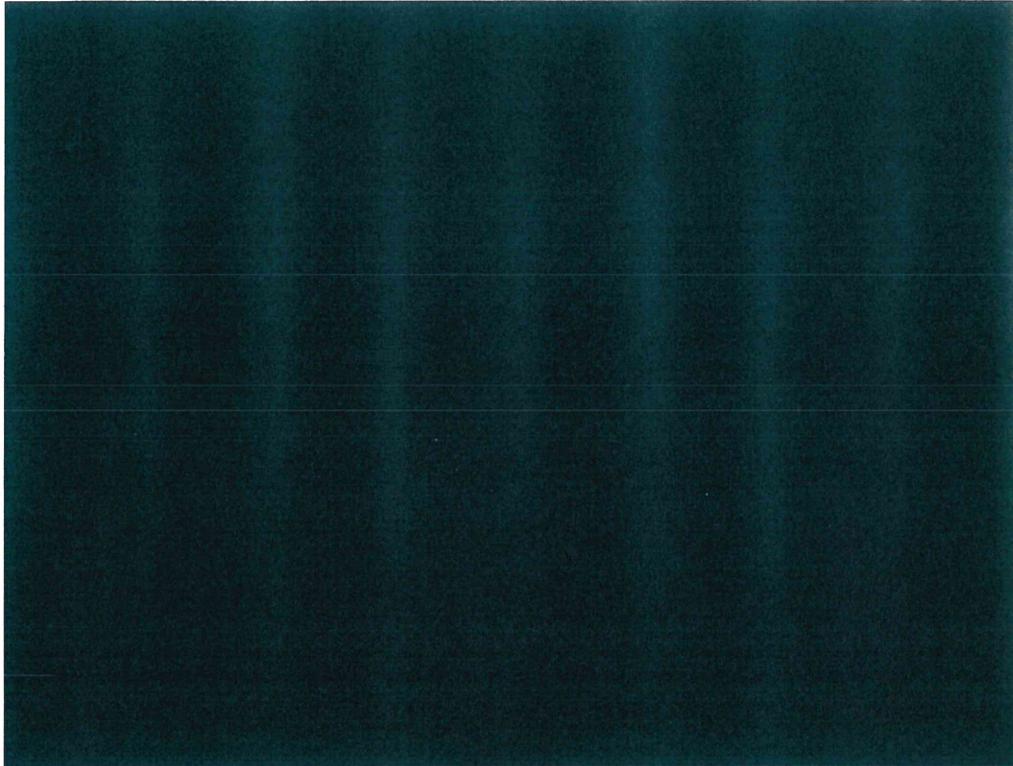
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.16

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 3.2

MO 4 – Hauptstraße 112



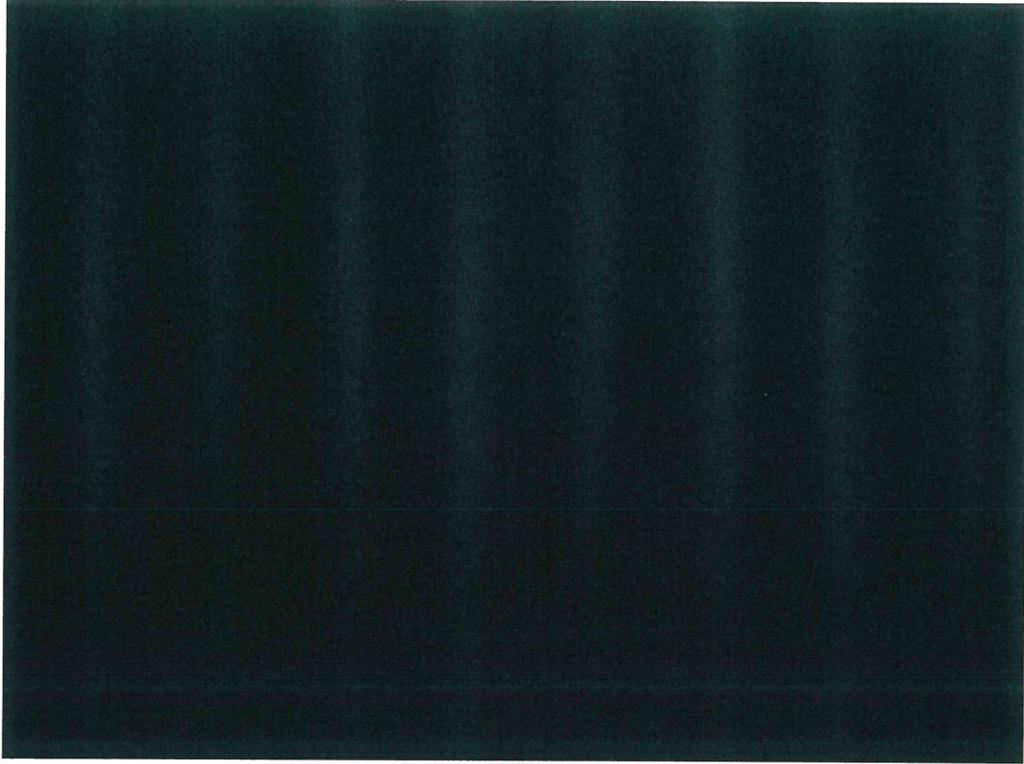
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

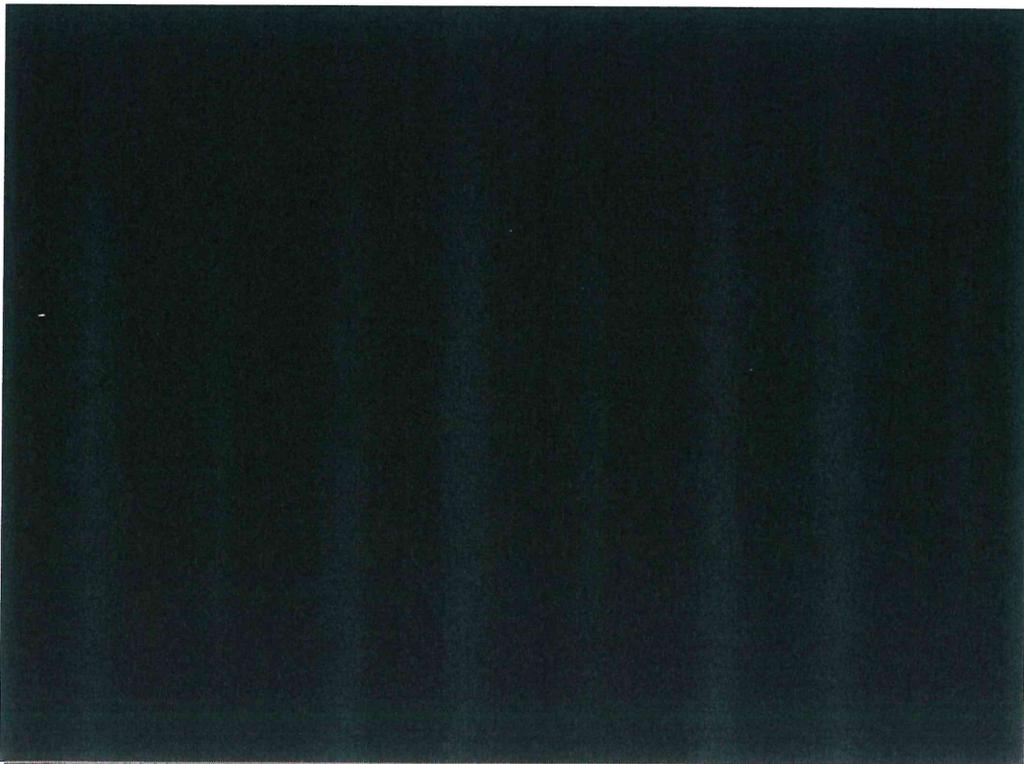
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.17

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 1



MP 2.1

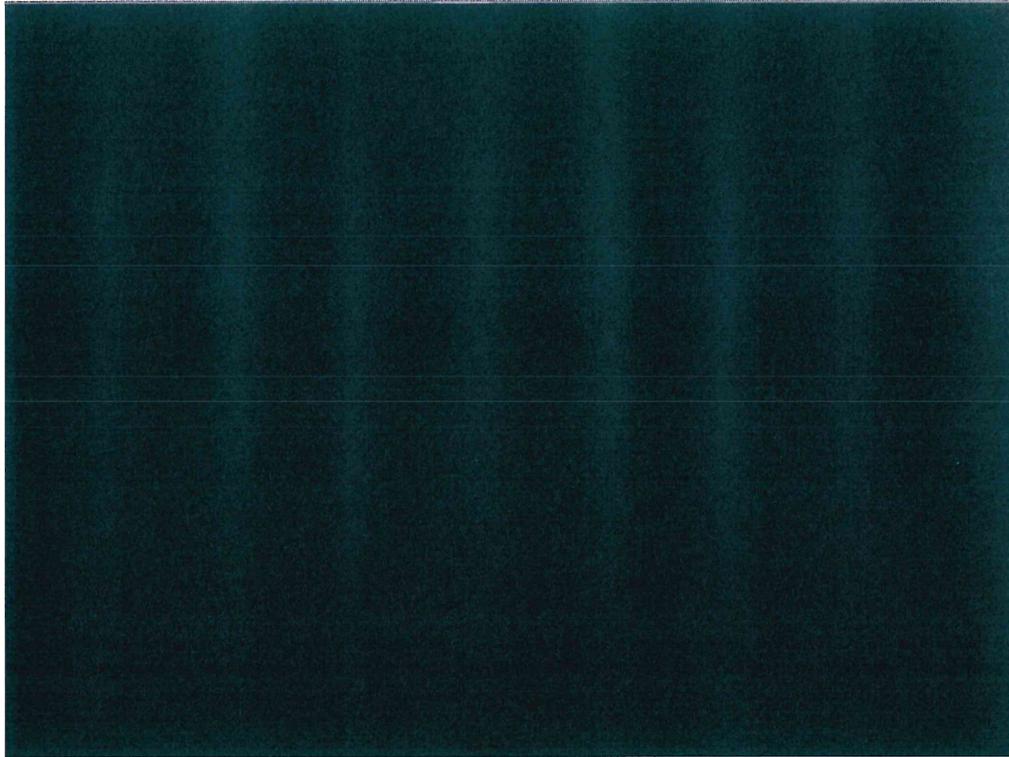
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

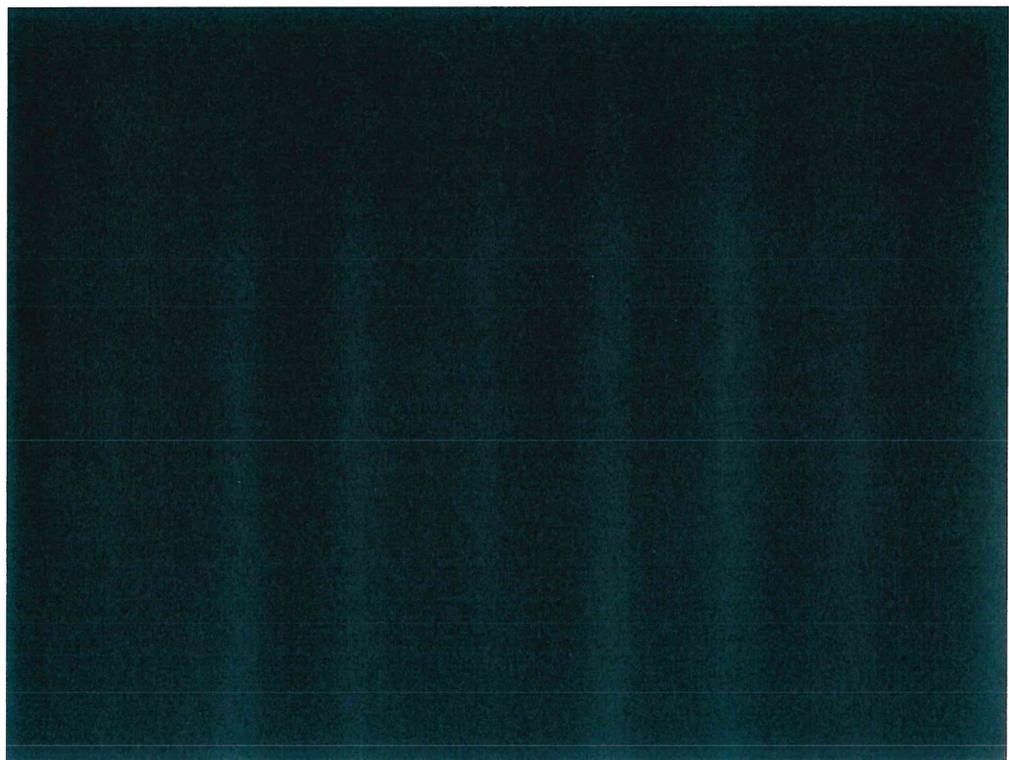
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.18

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 3.1



MP 3.2

AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

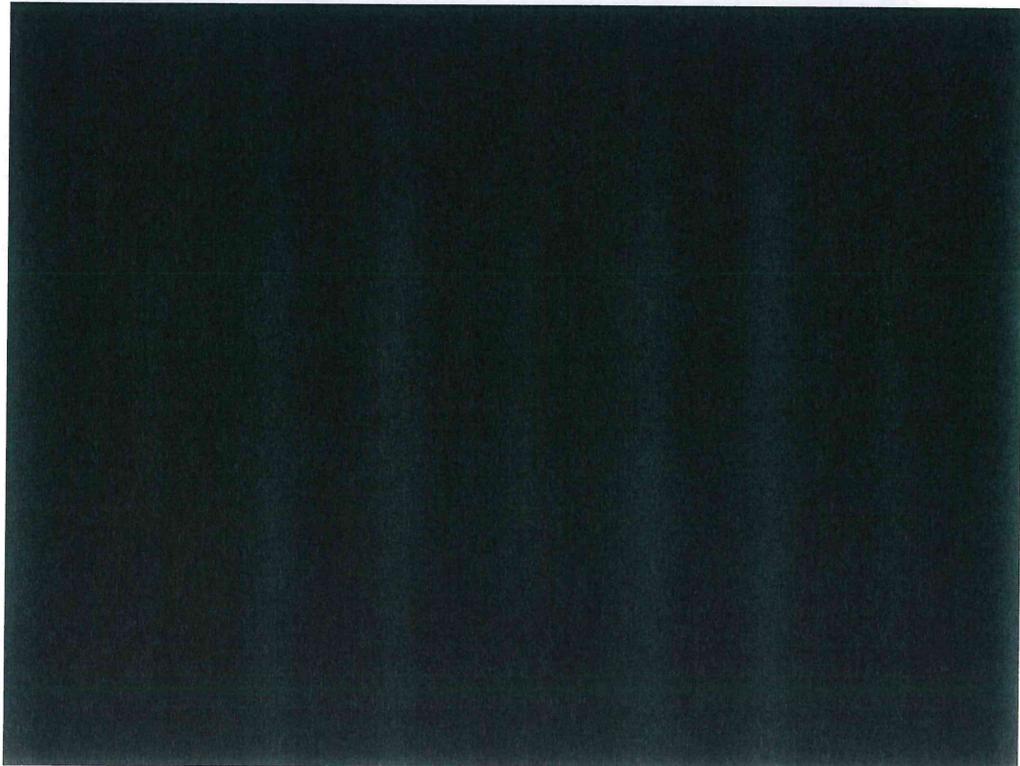
AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.19

FOTOS DER MESSPUNKTE

MO 5 – Hauptstraße 144



MP1

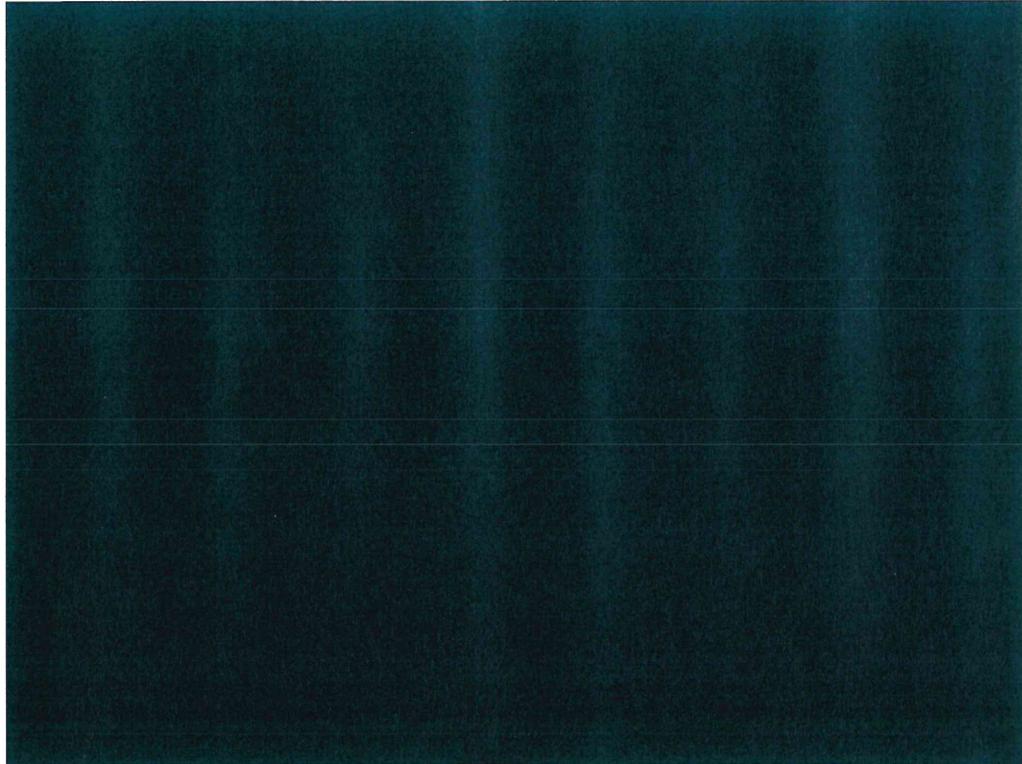
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

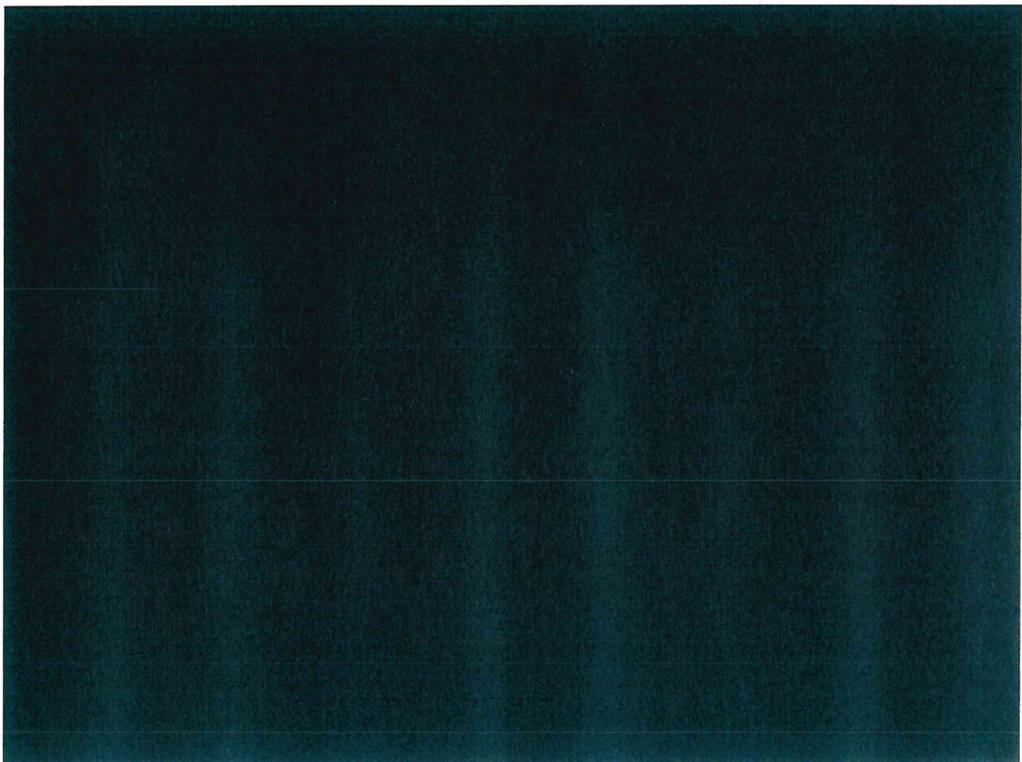
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.20

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 2.1



MP 3.1

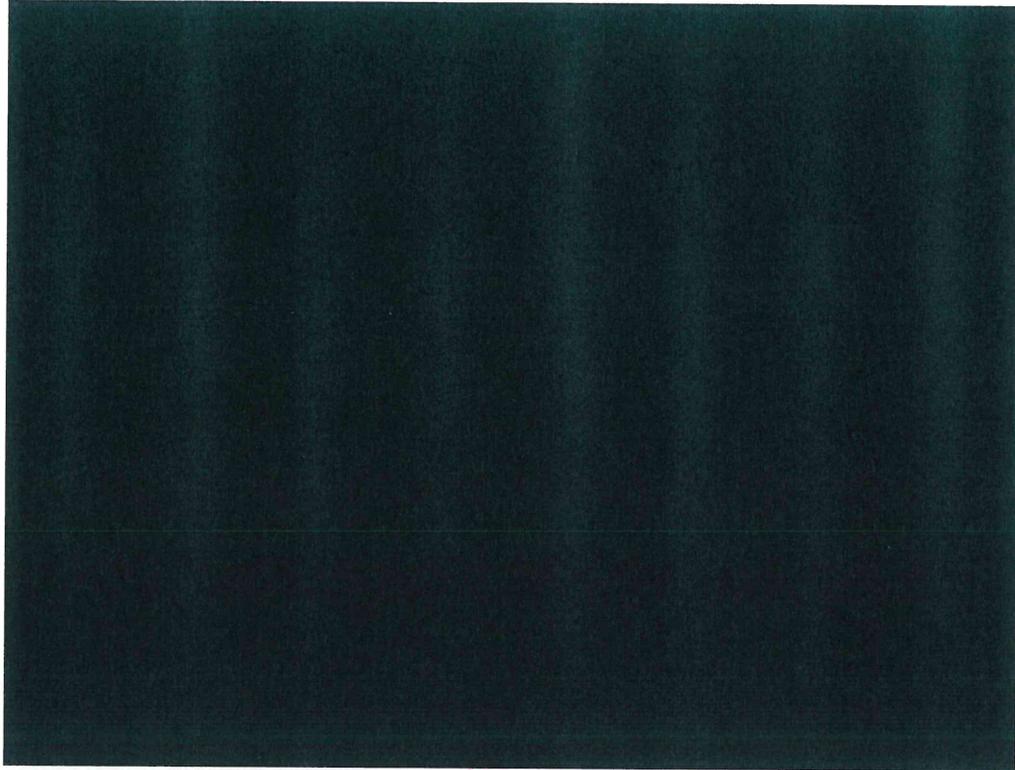
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.21

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 3.2

MO 6 – Hauptstraße 31/33



AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

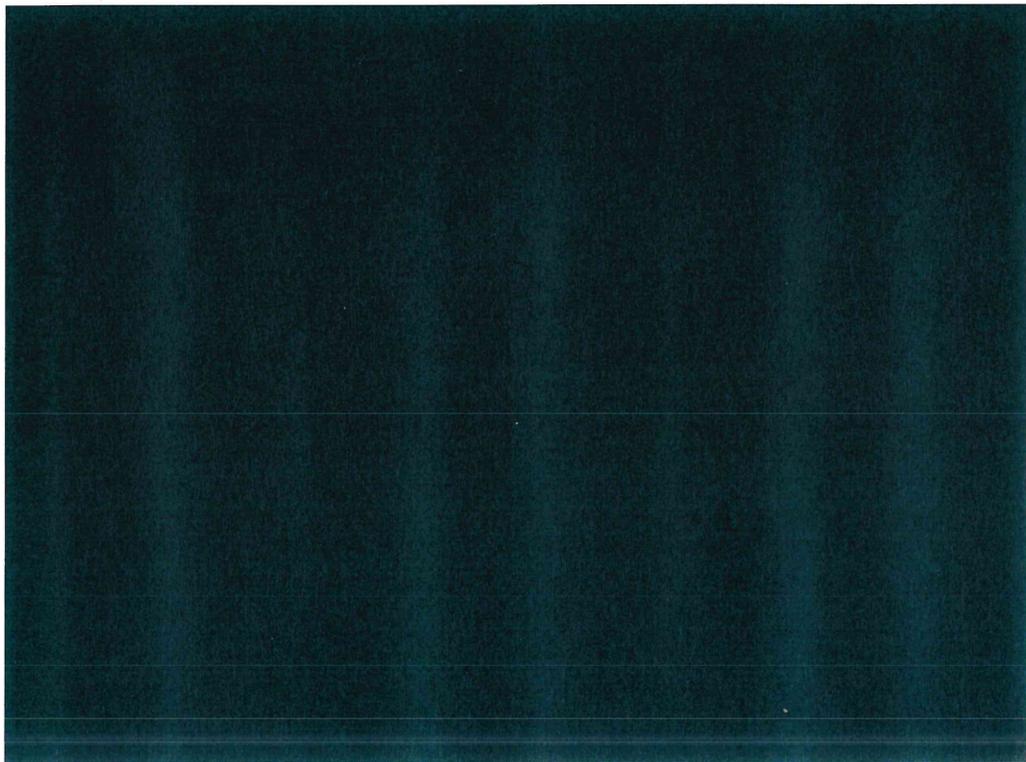
Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.22

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 1



MP 2.1

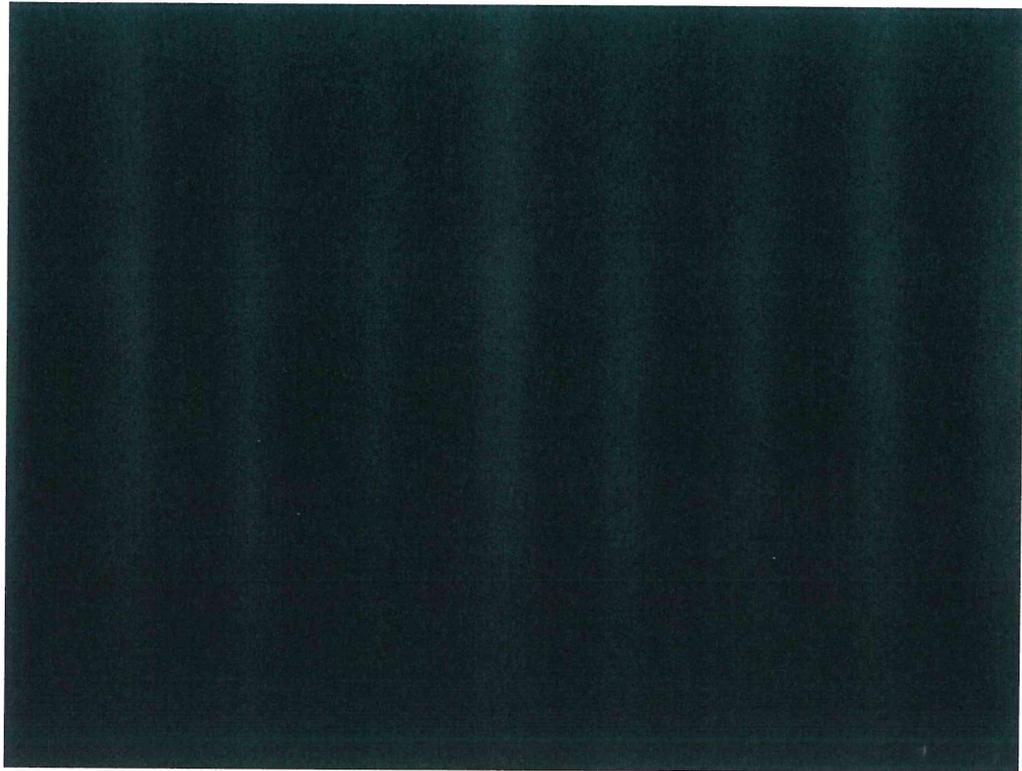
AUFTRAGGEBER:
moBiel GmbH
Otto-Brenner-Str. 242
33604 Bielefeld

AUFTRAG-NR.:
S 09.1587.16/2

Umbau Haltestellen Brackwede
Beweissicherungsmessung

ANLAGE-NR.:
1.23

FOTOS DER MESSPUNKTE



MP 2.2