ZECH Ingenieurgesellschaft mbH
Benannte Messstelle nach
§ 29b BImSchG
für Geräusche und Erschütterungen
(Gruppen V und VI)

Schallschutzprüfstelle für
Güteprüfungen gemäß DIN 4109

Akkreditiertes Prüflabor nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018 und
CEN/TS 15675:2007 für Chemie
und Akustik

ZECH Ingenieurgesellschaft mbH • Hessenweg 38 • 49809 Lingen

Wilsaflor GmbH & Co. KG
Herrn Marcel Wilshusen
Papenburger Grenzweg 1
26909 Neulehe

per E-Mail: m.wilshusen@wilsaflor.de

Datum: 30.06.2020 / Me
Bearbeiter: Klaus Johnig
Telefon: 0591 - 800 16-34
Telefax: 0591 - 800 16-20
E-Mail: johnig@zechgmbh.de
Internet: www.zechgmbh.de

Erschütterungstechnische Untersuchung zur Erweiterung des Kompost- und Erdenwerks der Wilsaflor GmbH & Co. KG am Standort Neulehe
Unsere Projekt-Nr. LE14779.2

Sehr geehrter Herr Wilshusen,

wie beauftragt, haben wir die zu erwartende Erschütterungsimmissionssituation im Bereich der schützenswerten Nachbarschaft der geplanten Erweiterung des Kompost- und Erdenwerks der Wilsaflor GmbH & Co. KG am Standort Neulehe geprüft und stellen Ihnen hiermit die Berechnungsergebnisse vor.

Aufgabenstellung

Die Wilsaflor GmbH & Co. KG betreibt am Papenburger Grenzweg 1 in 26909 Neulehe eine Anlage zur Herstellung von Erden aus Torf, Kompost, Holzfasern, Rinden etc. und plant zum einen die Erweiterung des Betriebsgrundstückes in Richtung Süden und zum anderen die Errichtung jeweils einer weiteren Produktionshalle mit Schwingsieben und einer weiteren Abfüllhalle mit Absackmaschinen. Die Lage des Betriebsgrundstückes sowie der geplanten Hallen kann der Anlage 1 entnommen werden. Das Betriebsgrundstück befindet sich nördlich der Gemeinde Neulehe an der Kreuzung Oldenburger Straße und Papenburger Straße.

Im Rahmen der Betriebserweiterung ist eine erschütterungstechnische Untersuchung zur Ermittlung und Beurteilung der Erschütterungssituation, hervorgerufen durch den erweiterten Gesamtbetrieb der Wilsaflor GmbH & Co. KG in 26909 Neulehe, durchzuführen.

Zur Beurteilung der Erschütterungssituation an den betrachteten relevanten Immissionspunkten sind die in einer Prognoseberechnung rechnerisch ermittelten zu erwartenden Schwingungsimmissionen durch den o. g. Betrieb den Anhaltswerten der DIN 4150-2 [2] und DIN 4150-3 [3] gegenüberzustellen. Bei Überschreitung der Anhaltswerte sind prinzipiell mögliche Minderungsmaßnahmen darzustellen.

In einer Maximalbetrachtung wird davon ausgegangen, dass die Produktion durchgängig auch im Nachtzeitraum betrieben wird.

.../2

Immissionspunkte

Im Umfeld des Kompost- und Erdenwerkes der Wilsaflor GmbH & Co. KG werden 5 Immissionspunkte betrachtet. Die Lage der betrachteten Immissionspunkte ist der Anlage 1 zu entnehmen. Die Immissionspunkte und deren Gebietseinstufungen sowie die Entfernungen zu den Betriebshallen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 Immissionsorte, Gebietsnutzungen und Immissionsrichtwerte

Immissionspunkte	Gebietsnutzung	ca. Entfernung in m
IP 1 - Großes Meer 1	MI	975
IP 2 - Oldenbuger Straße 115	MI	675
IP 3 - Aschendorfer Straße 14	MI	225
IP 4 - Aschendorfer Straße 7	MI	250
IP 5 - Waldstraße 13	WA	750

Vorbemerkungen zur Niedersächsischen Erschütterungsrichtlinie

Die Niedersächsische Erschütterungsrichtlinie (Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen - Niedersachsen -) [5] bezieht sich unter Punkt 2.2 "Messung und Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen" auf die Normen

- DIN 4150, Teil 2 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden [2] und
- DIN 4150, Teil 3 Einwirkungen auf bauliche Anlagen [3]

und übernimmt als Immissionswerte die in den o. g. DIN-Normen angegebenen Anhaltswerte.

DIN 4150, Teil 2 - Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

In der DIN 4150-2 (Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden) [2] werden die folgenden - gebietsbezogenen - Anhaltswerte angegeben:

- unterer Anhaltswert A_u
- oberer Anhaltswert A_o
- Anhaltswert A_r zum Vergleich mit Beurteilungs-Schwingstärken

Zum Vergleich mit den in der DIN 4150-2 [2] angegebenen Anhaltswerten wird die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} herangezogen, die gleich dem während einer Beurteilungszeit einmalig oder wiederholt auftretenden Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_{T}(t)$ ist und der zu untersuchenden Ursache zuzuordnen ist.

Bei der Bewertung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} ist gemäß DIN 4150-2 [2] in die folgenden drei Fälle zu unterscheiden:

- Fall I: Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist ≤ dem unteren Anhaltswert A_u, in dem Fall ist die Norm erfüllt.
- Fall II: Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist > dem oberen Anhaltswert A_o, die Norm ist nicht erfüllt
- Fall III: Die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ist > dem unteren Anhaltswert A_u und < dem oberen Anhaltswert A_o:

…/3

Bei häufigen Einwirkungen ist dann als weiterer Prüfschritt die Bestimmung der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTr} vorzunehmen und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen. Ist die Beurteilungs-Schwingstärke $KB_{FTr} \leq$ dem Anhaltswert A_r dann sind die Anforderungen der DIN 4150-2 [2] ebenfalls eingehalten.

Die folgende Tabelle 2 dokumentiert die Anhaltswerte gemäß DIN 4150-2, Tabelle 1 [2] für unterschiedliche Einwirkungsorte und unterscheidet den Tageszeitraum von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und den Nachtzeitraum von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr.

Tabelle 2 Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen gemäß DIN 4150-2 [2]

Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonal untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9).	0,4	6	0,2	0,3	0,6	0,15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8).	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5).	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Wohngebiet BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2).	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05

DIN 4150, Teil 3 - Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Bei den Einwirkungen auf bauliche Anlagen wird gemäß DIN 4150-3, Tabelle 4 [3] die gemessene maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ mit den, auf die Gebäudeart bezogenen, Anhaltswerten verglichen. Die folgende Tabelle 3 zeigt die Anhaltswerte für die maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ für die oberste Geschosstrenndecke bei Wohngebäuden und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten für eine Beurteilung hinsichtlich Dauererschütterungen an.

Für Dauererschütterungen gibt es in der DIN 4150-3 [3] keine Anhaltswerte für Fundamente.

Tabelle 3 Anhaltswerte für die Einwirkung von Erschütterungsimmissionen auf Massivgebäude [3]

Gebäudeart	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit v_i in mm/s	
	Dauererschütterungen	
	oberste Deckenebene, horizontal*	vertikale Deckenschwingungen**
	alle Frequenzen	
Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10

* siehe DIN 4150-3 [3], Nr. 6.1
** siehe DIN 4150-3 [3], Nr. 6.2

Erschütterungssituation

Nach der Installation neuer Schwingsiebe und Absackanlagen ist davon auszugehen, dass sich sowohl die maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ als auch die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} im ungünstigsten Fall, d. h. bei synchroner, gleichphasiger Einwirkung der Maschinen, maximal addieren könnten.

Im vorliegenden Fall ist die Ermittlung der zu erwartenden maximalen Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ sowie der Beurteilungsschwingstärke KB_{Fmax} auf Grund fehlender Erschütterungsmessungen anhand theoretischer Abschätzungen und auf der Grundlage von Literaturangaben zu vergleichbaren Maschinen zu ermitteln.

Dabei lassen sich die vorhandenen und geplanten Maschinen mit den folgenden Literaturangaben vergleichen:

- Schwingsiebe: dauerhafte harmonische Schwingungen mit gleichförmigen Amplituden, ähnlich Webmaschinen
- Absackanlagen: dauerhafte Schwingungen mit einzelnen Impulsen, ähnlich Stanz-Nibbelmaschinen

Für die beiden Hallen mit den Siebanlagen wird auf eine Literaturangabe [6] zurückgegriffen, in der eine Anlage mit 9 Maschinenreihen beschrieben wird. Die folgende Tabelle 4 dokumentiert die entfernungsabhängige Abnahme der maximalen Schwinggeschwindigkeiten $v_{i,max}$ in Abhängigkeit von der Entfernung. Der Wert für eine Entfernung von 5,0 m wurde für die weiteren Berechnungen mit Hilfe einer Trendanalyse prognostiziert.

Tabelle 4 maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s beim Betrieb von 9 Webmaschinen

Entfernung in m	5,0*	20	30	40	50	60	70	80
maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s	1,677*	1,2	0,96	0,76	0,61	0,49	0,39	0,31

* für die weiteren Prognoseberechnungen prognostiziert

Bei den Absackanlagen liegt, ähnlich Stanz-Nibbelmaschinen, eine - durch Antrieb, Hydraulikaggregate etc. - harmonische Schwingung vor. Zusätzlich ergeben sich durch das Stanzen und Nibbeln Einzelimpulse, ähnlich der Übergabe von gefüllten Säcken auf bereitstehende Paletten.

In einem vergleichbaren Projekt wurden für eine Stanz-Nibbelmaschine die in der folgende Tabelle 5 dokumentierten maximalen Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ ermittelt. Der Wert für eine Entfernung von 5,0 m wurde für die weiteren Berechnungen mit Hilfe einer Trendanalyse prognostiziert.

Tabelle 5 maximale Schwinggeschwindigkeiten $v_{i,max}$ in mm/s beim Betrieb von 1 bzw. 10 Stanz-Nibbel-Maschinen

Entfernung in m		3,5	5,0	8,5	13,5
maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in mm/s	1 Anlage	0,119	0,104*	0,075	0,065
	10 Anlagen	1,192	1,036	0,745	0,647

* für die weiteren Prognoseberechnungen prognostiziert

Bei den in der Tabelle 5 dokumentierten Werten wird davon ausgegangen, dass in einer Maximalbetrachtung alle 10 Maschinen bei synchroner, gleichphasiger Einwirkung die 10-fache maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ hervorrufen.

Prognoseberechnungen: maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$

Für die weiteren Prognoseberechnungen werden die folgenden - auf eine Entfernung von 5,0 m - normierten Werte genutzt:

- Schwingsiebe: $v_{i,max}$ = 1,677 mm/s
- Absackanlagen: $v_{i,max}$ = 1,036 mm/s bei 10 Anlagen

…/5

In einer Maximalbetrachtung, bei der die Werte der aus den einzelnen Produktionsbereichen emittierten Schwingungen sich gleichphasig überlagern, wird im Weiteren davon ausgegangen, dass durch den Gesamtbetrieb - mit geplanter Erweiterung - in einer Entfernung von 5,0 m zu den Betriebsgebäuden eine maximale Schwinggeschwindigkeit von $v_{i,max}$ = 2,713 mm/s hervorgerufen wird.

Die Größe der durch den Boden weitergeleiteten Schwingungen nimmt mit zunehmender Entfernung von der Erschütterungsquelle ab. Diese Abnahme wird im Wesentlichen durch die geometrische Amplitudenabnahme und die Materialdämpfung des Bodens bestimmt.

Gemäß DIN 4150-1 [1] (2) ergibt sich die maximale Schwinggeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Entfernung wie folgt:

$$v = v_1 \left(\frac{R}{R_1}\right)^{-n} e^{-\alpha(R - R_1)} \text{ (1) [1]}$$

mit

v	maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s
v_1	maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s in der Entfernung R_1
R_1	Bezugsabstand in m, hier R_1 = 5 m
R	Entfernung von der Quelle
n	Exponent für die Quellenart, hier n = 1 für idealisierte Punktquellen [2]
α	Abklingkoeffizient in m^{-1}, hier α = 0,01 [6]

Bei den ermittelten Werten handelt es sich um die Werte, die - entfernungsabhängig - im Gelände zu erwarten sind. Um Werte zu ermitteln, die in einem Gebäude zu erwarten sind, wird in einer konservativen Abschätzung von den folgenden Prognoseansätzen ausgegangen:

- Einleitung der Schwingungen vom Erdreich in eine Fundamentplatte:
  50 % des Maximalwertes
- bei der Übertragung von Schwingungen von der Fundamentplatte in Geschosstrenndecken:
  300 % der Einleitung in die Fundamentplatte

<u>Prognoseberechnungen: maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}</u>

Zur Ermittlung der maximalen bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} wird auf die folgende Berechnungsformel gemäß DIN 4150-2 [2] (6) zurückgegriffen:

$$KB_{Fmax} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{v_{max}}{\sqrt{1+(f/f_0)^2}} c_F \text{ (2)}$$

mit

v_{max}	maximale Schwinggeschwindigkeit in mm/s
f	Frequenz in Hertz, hier f = 50 Hz als Maimabetrachtung
f_0	5,6 Hz (Grenzfrequenz des Hochpasses)
c_F	Konstante gemäß [2], hier c_F = 1,0 als Maximalbetrachtung

Auch hier werden die ermittelten Werte im Gelände entsprechend den o. g. Angaben für die Fundamentplatte (Einleitung 50 %) und eine Geschosstrenndecke (300 % Resonanzüberhöhung gegenüber der Fundamentplatte) prognostiziert.

Prognosedaten - Einwirkungen auf bauliche Anlagen

Mit den o. g. Berechnungsansätzen und den Ausbreitungsberechnungen mit (1) gemäß DIN 4150-1 [1] ergeben sich die in der Tabelle 6 dokumentierten maximale Schwinggeschwindigkeiten $v_{i,max}$ im Gelände, auf einer Fundamentplatte und auf Geschosstrenndecken.

Tabelle 6 Prognosedaten für die maximalen Schwinggeschwindigkeiten $v_{i,max}$ in mm/s

							IP 3 MI	**IP 4** MI	**IP 2** MI	**IP 5** WA	**IP 1** MI
Entfernung in m	5	10	50	100	150	200	225	250	675	750	975
im Gelände	2,713	1,290	0,173	0,052	0,021	0,010	0,007	0,005	0,000	0,000	0,000
auf Fundament	1,357	0,645	0,086	0,026	0,011	0,005	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000
auf Trenndecke	4,070	1,936	0,259	0,079	0,032	0,014	0,010	0,007	0,000	0,000	0,000

Die obige Tabelle und das folgende Bild 1 verdeutlichen, dass bereits bei einer Entfernung von 5 m von den Produktionsgebäuden der Wilsaflor GmbH & Co. KG der Anhaltswert gemäß DIN 4150-3 [3] von 5 mm/s für horizontale Deckenschwingungen deutlich unterschritten wird.

Bei einer Ortsbesichtigung des Betriebsgeländes [7] konnten sogar innerhalb der Betriebsgebäude subjektiv keine Schwingungsimmissionen festgestellt werden.

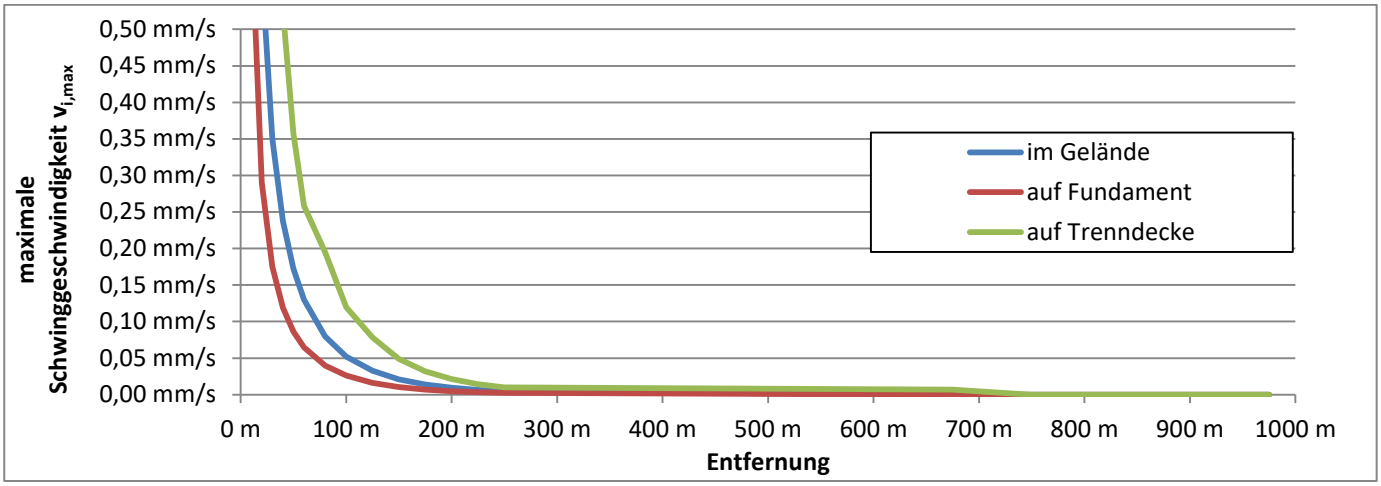


Bild 1 Prognosedaten für die maximale Schwinggeschwindigkeit $v_{i,max}$ in Abhängigkeit von der Entfernung zu den Betriebsgebäuden

…/7

Prognosedaten - Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zur Ermittlung der in Gebäuden zu erwartenden bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} wurden zunächst die Schwinggeschwindigkeiten gemäß der DIN 4150-1 [1] mit (1) ermittelt. Aus diesen lässt sich daraufhin mit (2) gemäß der DIN 4150-2 [2] die in der folgenden Tabelle 7 dokumentierten bewerteten Schwingstärken KB_{Fmax} prognostizieren.

Tabelle 7 Prognosedaten für die bewertete Schwingstärke KB_{Fmax}

							IP 3 MI	**IP 4** MI	**IP 2** MI	**IP 5** WA	**IP 1** MI
	5 m	10 m	50 m	100 m	150 m	200 m	225 m	250 m	675 m	750 m	975 m
im Gelände	1,909	0,908	0,122	0,037	0,015	0,007	0,005	0,003	0,000	0,000	0,000
auf Fundament	0,954	0,454	0,061	0,018	0,007	0,003	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000
auf Trenndecke	2,863	1,362	0,183	0,055	0,022	0,010	0,007	0,005	0,000	0,000	0,000

Das folgende Bild 2 stellt die Werte der Tabelle 7 grafisch dar. Hier sind auch die Anhaltswerte für den Nachtzeitraum für Mischgebiete (MI) und Allgemeine Wohngebiete (WA) gemäß DIN 4150-2, Tabelle1, Zeilen 3 und 4 [2] dargestellt.

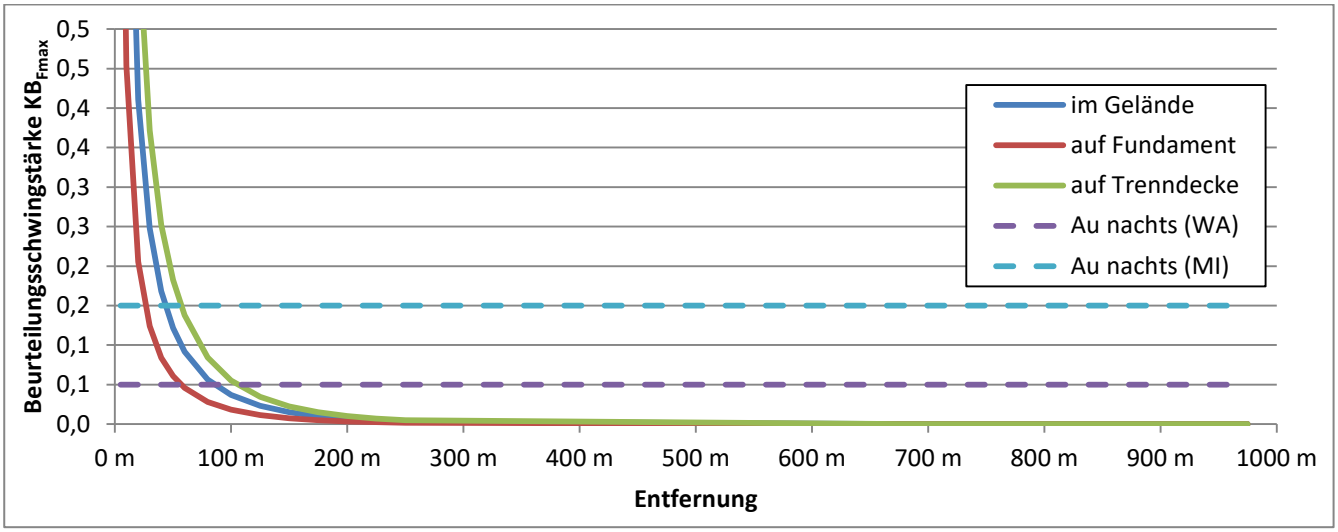


Bild 2 Prognosedaten für die bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} in Abhängigkeit von der Entfernung zu den Betriebsgebäuden

Wie die Tabelle 7 und das Bild 2 zeigen, wird bereits ab ca. 110 m sogar der untere Anhaltswert A_u für ein Allgemeines Wohngebiet (WA) im Nachtzeitraum von A_u = 0,05 gemäß DIN 4150-2 [2] auf einer Geschosstrenndecke unterschritten.

Zusammenfassende Bewertung

Die Berechnungen haben ergeben, dass auch unter mehrfacher Maximalbetrachtung hinsichtlich der Prognoseansätze an den umliegenden relevanten Immissionspunkten sowohl die Anhaltswerte der DIN 4150-2 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden [2] als auch der DIN 4150-3 Einwirkung auf bauliche Anlagen [3] deutlich unterschritten werden.

Der untere Anhaltswert A_u gemäß Zeile 4 der Tabelle 1 der DIN 4150-2 [2] für Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, von A_u = 0,05 für den Nachtzeitraum wird bereits auf dem Betriebsgelände der Wilsaflor GmbH & Co. KG mit der in der Prognose für die oberste Geschosstrenndecke ermittelten maximalen bewerteten Schwingstärke $KB_{Fmax} \leq 0{,}05$ in 110 m Entfernung von den Fassaden der Produktionshallen unterschritten.

Der Anhaltswert A gemäß Zeile 2 der Tabelle 3 der DIN 4150-3 [3] für Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten von A = 5 mm/s wird in der Prognose bereits in 5,0 m Entfernung von der Fassade der Produktionshallen mit $v_{i,max}$ = 4,1 mm/s deutlich unterschritten.

Bei Fragen können Sie uns gern anrufen.

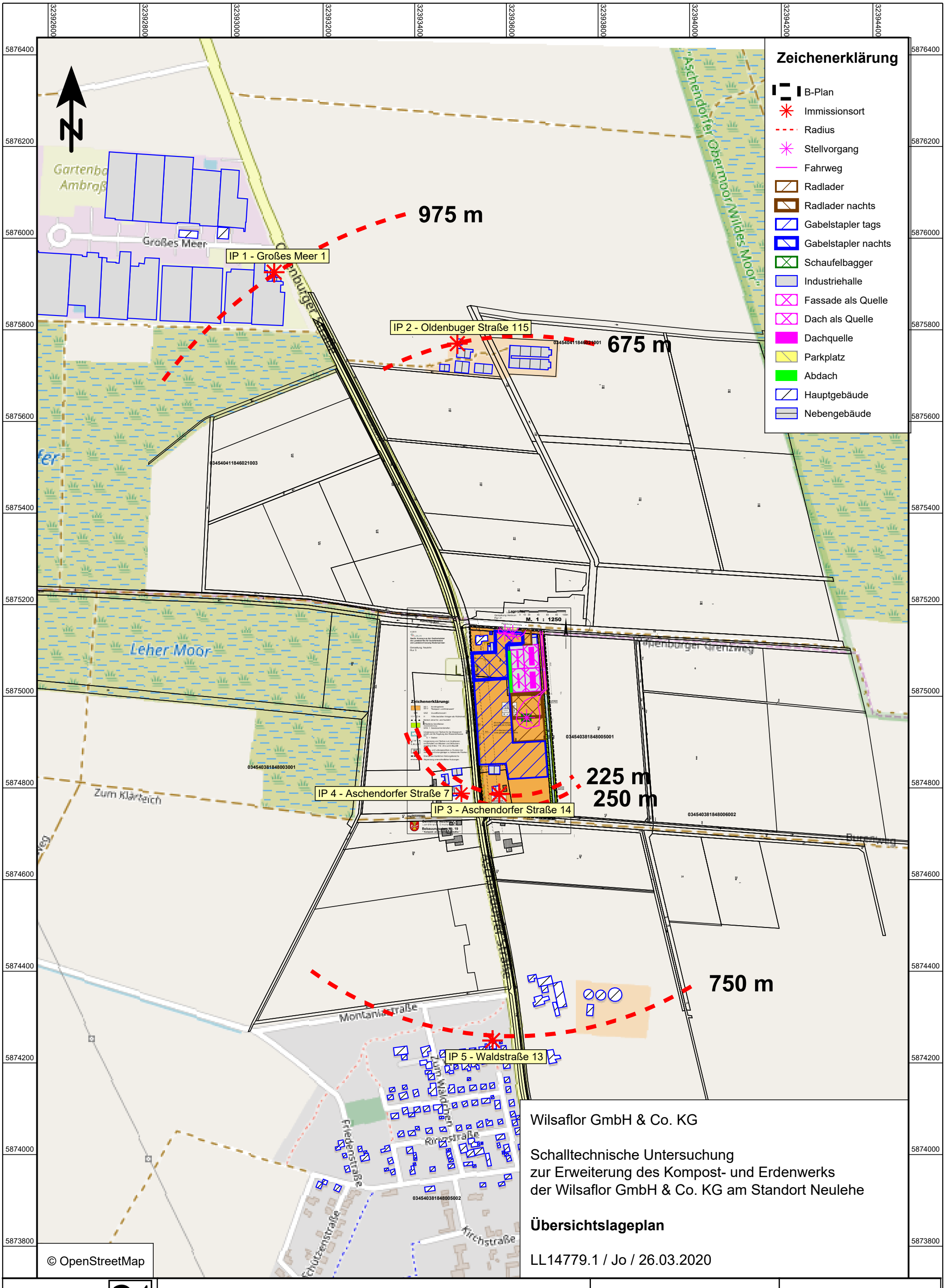
Freundliche Grüße

i. V. Dipl.-Ing. Klaus Johnig

i. A. Dipl.-Ing. Andreas Silies

[1]	DIN 4150, Teil 1	Erschütterungen im Bauwesen, Vorermittlung von Schwingungsgrößen	Juni 2001
[2]	DIN 4150, Teil 2	Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	Juni 1999
[3]	DIN 4150, Teil 3	Erschütterung im Bauwesen, Einwirkung auf bauliche Anlagen	Dezember 2016
[4]	Länderausschuss Immissionsschutz	Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen	10.Mai 2000
[5]	Niedersächsisches Ministerialblatt, Nr. 16	Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen	26. März 2009
[6]	LIS-Bericht Nr. 107	Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen	Ausgabe 1992
[7]	Wilsaflor GmbH & Co. KG	Besprechungs-, Orts- und Messtermin, anwesend Herr Meiners, Herr Wilshusen (teilweise) (beide Wilsaflor GmbH & Co. KG), Lars Bomhoff B.Sc., Dipl.-Ing. Klaus Johnig (beide ZECH Ingenieurgesellschaft mbH)	26.06.2019

Anlage
Lageplan



© OpenStreetMap

Wilsaflor GmbH & Co. KG

Schalltechnische Untersuchung
zur Erweiterung des Kompost- und Erdenwerks
der Wilsaflor GmbH & Co. KG am Standort Neulehe

Übersichtslageplan

LL14779.1 / Jo / 26.03.2020

ZECH INGENIEURGESELLSCHAFT

ZECH Ingenieurgesellschaft mbH * Hessenweg 38
49809 Lingen * Tel.: 0591 / 8 00 16 - 0

A3 Maßstab 1:7.500

0 40 80 160 240 320 m

Anlage 2.1