

Von der Industrie- und Handelskammer Heilbronn
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

■ Pulverbeschichtungsanlagen ■ Lackier- und Trocknungsanlagen ■

An
Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte

Uwe Brozicek
Finkenweg 2
74211 Leingarten

Tel.: 0 71 31 / 642 96 89
Fax.: 0 71 31 / 642 96 90
Mobil: 0151 / 56 97 81 16
E-Mail: SV-U-Brozicek@t-online.de



- sachkundig
- objektiv
- vertrauenswürdig

Ihr Zeichen / AZ:

Ihre Nachricht vom:

Mein Zeichen:

Brozicek

Datum:

14.09.2026

Berechnung Abluftkamin nach der VDI RL 3781 Blatt 4

Technische Unterlagen

Bauvorhaben

Errichtung einer Lackier- u. Trocknungskabine

Errichtung eines Lackmischraum

Errichtung einer Strahlkabine (Nicht Teil dieser Berechnung)

Sehr geehrte Damen und Herren,

in der Anlage zu diesem Schreiben erhalten Sie die technischen Unterlagen für o.g. Bauvorhaben als Nachweis der Abluftkaminhöhen.

Die zur Verfügung gestellten Basis- und Eckdaten zur Berechnung und die Rahmenbedingungen für die Anlagentechnik entnehmen Sie bitte den beigefügten Unterlagen. Die erforderlichen Kaminhöhen nach den gesetzlichen Vorgaben aus der Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 sind in den nachfolgenden Unterlagen ausgewiesen.

Hinweis:

Die Berechnungen und Simulation (siehe Anlage Bilder Abtrag der Abgase über Dach) für die Abluftleitungen (Lackier- u. Trocknungskabine, Lackmischraum) hat ergeben, dass die Höhe der Abluftleitung mit 4,40 m über dem First (Gebäude 1) ausreichend ist für einen ungestörten, sicheren Abtrag der Abgase über Dach und Umgebung.

Telefon: 07131 / 6429689

E-Mail: SV-U-Brozicek@t-online.de

Bank: VBU Volksbank im Unterland

BIC: GENODES1VLS

Fax: 07131 / 6429690

Steuernummer:

IBAN: DE98 6206 3263 0011 1360 14

Mobil: 0151 / 56978116

65043 / 29939

Ergänzend finden Sie im Anhang eine Berechnung für die Konzentrationen in der Abluftleitung für Staub und Lösemittel sowie der Nachweis zur Unterschreitung der unteren Explosionsgrenzen (UEG Explosionsschutz).

Leingarten, den 14.09.2026



Mitglied im
b.v.s

Bundesverband öffentlich bestellter
und vereidigter sowie qualifizierter
Sachverständiger e.V.



- sachkundig
- objektiv
- vertrauenswürdig

Industrie- u. Handelskammer
Heilbronn-Franken

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Uwe Brozicek · Finkenweg 2 · D-74211 Leingarten
Tel. 07131-642 96 89 · Mail: SV-U-Brozicek@t-online.de



Gez. Uwe Brozicek

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Pulverbeschichtungsanlagen und Lackier- u. Trocknungsanlagen

Bauherr:
Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte

Bauvorhaben **Errichtung einer Lackier- u. Trocknungskabine**
 Errichtung eines Lackmischraum
 Errichtung einer Strahlkabine (Nicht Teil dieser Berechnung)

Berechnung Abluftkamine an der Lackier- u. Trocknungsanlage und Lackmischraum nach der VDI RL 3781 Blatt 4

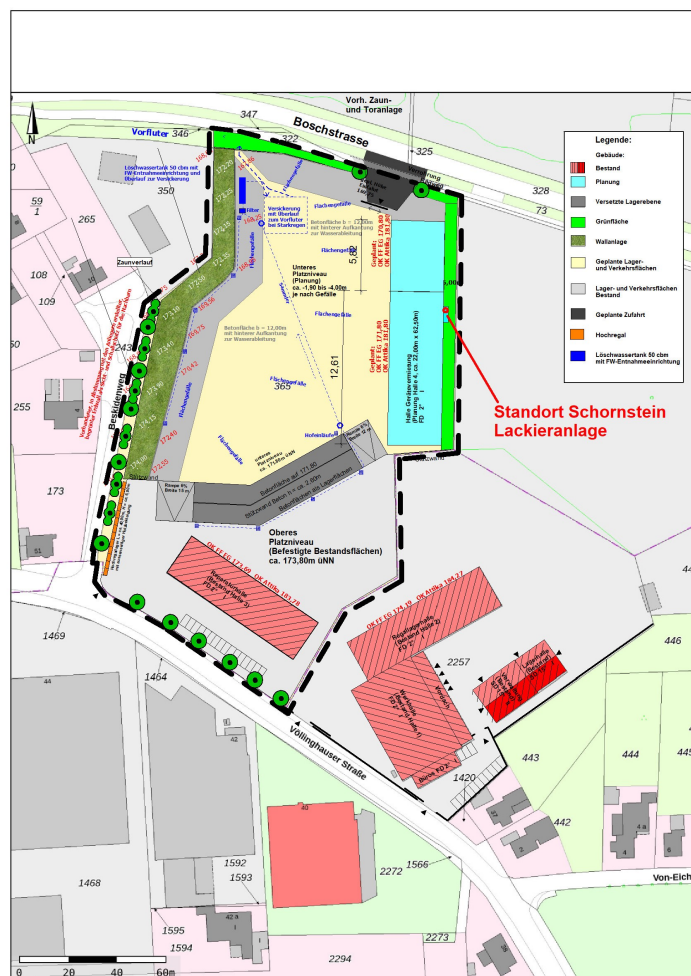
S1 = Abgas Lösemittel VOC
S2 = Abgas Lösemittel VOC

Abluftleitung
Abluftleitung

Lackieranlage
Farbmischraum

Grundlage für die Berechnungen sind die technischen Angaben der Anlagentechnik und die topografischen Daten aus dem Lageplan und Gebäudeangaben.

Lageplan: (siehe Anlage)



Basisdaten

Anzahl der Schichten
Anzahl Arbeitstage

Lackier- und Trocknungskabine

1
240

Abmessungen

Innen / Außen

Länge ca. 13.000 / 13.2000 mm
Breite ca. 6.500 / 6.600 mm
Höhe ca. 4.500 x 5.200 mm
m³/h max. 32.000 m³/h

Volumenstrom

Antriebsleistung Ventilatoren

2 x 15,0 KW

Heizleistung KW

ca. 225 KW mit Wärmerückgewinnung

Heizmedium

Gasflächenbrenner / Direkt Befeuerung

Durchmesser

Abluftleitung = 900 mm

Luftaustrittsgeschwindigkeit

ca. 14,0 m/sec

Temperatur am Austritt Abluft

20 - 22 °C

Verarbeitungsmenge

Prognose

max. ca. 6,7 kg pro Tag

Lösemittelanteil

VOC = 2,43kg / h / Feststoffe = 6,07 kg

Verbrauch pro Jahr

ca. 7.200 kg

Feststoffe

ca. 60 %

Worst Case Betrachtung

Lösemittel

ca. 40 %

Worst Case Betrachtung

Basisdaten

Anzahl der Schichten
Anzahl Arbeitstage

Lackmischraum

1
240

Abmessungen

Innen / Außen

Länge ca. 5.000 / 5.100 mm
Breite ca. 2.500 / 2.600 mm
Höhe ca. 2.500 x 2.550 mm
m³/h 150 - 200 m³/h

Volumenstrom

Antriebsleistung Ventilatoren

0,55 KW

Durchmesser

Abluftleitung = 125 mm

Luftaustrittsgeschwindigkeit

ca. 7,0 m/sec

Temperatur am Austritt Abluft

20 - 22 °C

Liste der Gebäude

Name	X0	Y0	Länge (Lx)	Weite (Ly)	Winkel	Gebäudehöhe	Bodenhöhe	Parent
[]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[m]	[m]	[]
G1	173,83	229,09	62,50	22,00	90	10,00	171,80	Boden
G2	174,03	292,02	29,00	22,00	90	10,00	171,80	Boden
G3	121,86	155,82	62,50	22,00	146	10,09	173,69	Boden
G4	143,24	130,68	62,50	18,20	30	8,50	173,25	Boden
G5	183,21	104,32	42,50	28,00	120	12,50	173,25	Boden
G5.1	165,34	86,80	21,00	6,40	29	12,50	173,25	Boden
G6	195,72	113,37	20,40	16,30	35	5,75	173,55	Boden
G7	212,53	125,90	15,30	16,24	35	4,65	173,25	Boden

Liste der Dachparameter zu den Gebäuden

Name	First			Mansarde			Obere Öffnungskante	
	Höhe	Länge	Pos.	Höhe	Länge	Pos.	Weite	
[]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
G1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G4	11,80	62,50	8,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G5.1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G6	7,45	20,34	8,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G7	6,48	15,37	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Liste der Abgasableiteinrichtungen

Nr	Name	Emissionsart	Emission	Gebäude	X	Y
[]	[]	[]	-	[]	[m]	[m]
1	S1	Lösemittel nach 31. BImSchV als Anteil am Schwellwert in %	25	G1	55,00	-1,00
2	S2	Lösemittel nach 31. BImSchV als Anteil am Schwellwert in %	25	G1	51,00	1,50

Berechnung für die Abgasableiteinrichtung 'S1'

Details für Ableitgebäude 'G1' - Flachdach

Größe	Parameter	Wert
Bodenhöhe über Koordinatenursprung (Abschnitt 6.2.4, Bild 10)	Δh	171,80 m

Firsthöhe	H_{First}	10,00 m
Traufhöhe (Bild 4)	H_{Traufe}	10,00 m
Breite Gebäudeschmalseite (Abschnitt 6.2.1.2.6)	b	22,00 m
Höhe der Rezirkulationszone für ein Dachneigung von 0° (Gleichung 6)	H_1, H_2, H_{S1} $= H_{\text{Dach}, 20^\circ}$	4,00 m
Horizontaler Ausdehnung der Rezirkulationszone (Gleichung 15, Bild 8)	l_{RZ}	38,12 m
Effektive Länge eines vorgelagerten Gebäudes (Gleichung 16, Bild 8)	l_{eff}	47,82 m
Winkel zwischen der Giebelseite des vorgelagerten Gebäudes und der Richtung zur Abgasableiteinrichtung (Abschnitt 6.2.2.1, Bild 8)	β	$63,19^\circ$
Horizontale Entfernung der Abgasableiteinrichtung vom vorgelagerten Gebäude (Bild 8)	l_A	2,22 m
Erforderliche Abgasableiteinrichtungshöhe bei vorgelagerten Gebäuden über First von 'G1' (Gleichung 17, Bild 8)	H_{S2}	3,98 m

Details für Gebäude 'G2' - Flachdach

Größe	Parameter	Wert
Bodenhöhe über Koordinatenursprung (Abschnitt 6.2.4, Bild 10)	Δh	171,80 m
Firsthöhe	H_{First}	10,00 m
Traufhöhe (Bild 4)	H_{Traufe}	10,00 m
Breite Gebäudeschmalseite (Abschnitt 6.2.1.2.6)	b	22,00 m
Höhe der Rezirkulationszone für ein Dachneigung von 0° (Gleichung 6)	H_1, H_2, H_{S1} $= H_{\text{Dach}, 20^\circ}$	4,00 m
Horizontaler Ausdehnung der Rezirkulationszone (Gleichung 15, Bild 8)	l_{RZ}	31,63 m
Effektive Länge eines vorgelagerten Gebäudes (Gleichung 16, Bild 8)	l_{eff}	32,97 m
Winkel zwischen der Giebelseite des vorgelagerten Gebäudes und der Richtung zur Abgasableiteinrichtung (Abschnitt 6.2.2.1, Bild 8)	β	$62,25^\circ$
Horizontale Entfernung der Abgasableiteinrichtung vom vorgelagerten Gebäude (Bild 8)	l_A	8,96 m
Erforderliche Abgasableiteinrichtungshöhe bei vorgelagerten Gebäuden über First von 'G1' (Gleichung 17, Bild 8)	H_{S2}	3,43 m

Höhe der Rezirkulationszonen vorgelagerter Gebäude an der
Ableiteinrichtung 'S1' über First 'G1'

Name des Gebäudes	Höhe der Rezirkulationszone H_{S2}
G2	3,43 m
Berechnung für die Abgasableiteinrichtung 'S1' am Gebäude 'G1'	
Alle Höhen über First	

Größe	Wert
Parameter für Lösemittel nach 31. BImSchV. Anteil am BImSchV-Schwellwert: 25 %	

Additiver Term $H_{\bar{U}}$ (Tabelle 1)	0,40 m
Mindesthöhe über Bezugsniveau H_B (Tabelle 3)	2,00 m
Radius des Einwirkungsbereichs R (Tabelle 3)	12,00 m

Ableitgebäude

Erforderliche Ableithöhe für das Ableitgebäude	4,38 m
$H_{A1}=H_{S1}+H_{\bar{U}}$ (Gleichung 4)	
Begrenzung der Mündungshöhe für Flachdach	6,43 m
$H_{A1,F,8}$ (Gleichung 8)	
Begrenzung auf die doppelte Gebäudehöhe für Flachdach	20,00 m
$H_{A1,F,d}$ (Abschnitt 6.2.1.2.3)	
Reduzierte Ableithöhe für das Ableitgebäude	4,38 m
$H_{A1}=\min(H_{A1}, H_{A1,F,8}, H_{A1,F,d})$	

Vorgelagerte Gebäude

Höchste Rezirkulationszone von dem vorgelagerten Gebäude 'G2'	3,83 m
$H_{A2}=H_{S2}+H_{\bar{U}}$ (Gleichung 19)	
Erforderliche Ableithöhe für ungestörten Abtransport	4,38 m
$H_A=\max(H_{A1}, H_{A2})$ (Bild 2)	

Einwirkungsbereich

Keine Zuluftöffnung im Einwirkungsbereich R	
$H_E=0$	
Mindesthöhe für andere als Feuerungsanlagen	-6,00 m
$H_{E1}=4m-H_{First}$ (Gleichung 21)	
Erforderliche Ableithöhe für ausreichende Verdünnung	-6,00 m
$H_E=\max(H_E, H_{E1})$ (Abschnitt 6.3.1.1)	

Höhe der Abgasableiteinrichtung (Gebäude 1)	4,4 m
$H_M=\max(H_A, H_E)$ über dem First	

Berechnung für die Abgasableiteinrichtung 'S2'

Details für Ableitgebäude 'G1' - Flachdach

Größe	Parameter	Wert
Bodenhöhe über Koordinatenursprung (Abschnitt 6.2.4, Bild 10)	Δh	171,80 m
Firsthöhe	H_{First}	10,00 m
Traufhöhe (Bild 4)	H_{Traufe}	10,00 m
Breite Gebäudeschmalseite (Abschnitt 6.2.1.2.6)	b	22,00 m
Höhe der Rezirkulationszone für ein Dachneigung von 0° (Gleichung 6)	H_1, H_2, H_{S1} $= H_{Dach, 20^\circ}$	4,00 m

Details für Gebäude 'G2' - Flachdach

Größe	Parameter	Wert
Bodenhöhe über Koordinatenursprung (Abschnitt 6.2.4, Bild 10)	Δh	171,80 m
Firsthöhe	H_{First}	10,00 m
Traufhöhe (Bild 4)	H_{Traufe}	10,00 m
Breite Gebäudeschmalseite (Abschnitt 6.2.1.2.6)	b	22,00 m
Höhe der Rezirkulationszone für ein Dachneigung von 0° (Gleichung 6)	H_1, H_2, H_{S1} $= H_{\text{Dach}, 20^\circ}$	4,00 m
Horizontaler Ausdehnung der Rezirkulationszone (Gleichung 15, Bild 8)	l_{RZ}	30,22 m
Effektive Länge eines vorgelagerten Gebäudes (Gleichung 16, Bild 8)	l_{eff}	30,38 m
Winkel zwischen der Giebelseite des vorgelagerten Gebäudes und der Richtung zur Abgasableiteinrichtung (Abschnitt 6.2.2.1, Bild 8)	β	$70,61^\circ$
Horizontale Entfernung der Abgasableiteinrichtung vom vorgelagerten Gebäude (Bild 8)	l_A	12,65 m
Erforderliche Abgasableiteinrichtungshöhe bei vorgelagerten Gebäuden über First von 'G1' (Gleichung 17, Bild 8)	H_{S2}	2,71 m

Höhe der Rezirkulationszonen vorgelagerter Gebäude an der
Ableiteinrichtung 'S2' über First 'G1'

Name des Gebäudes	Höhe der Rezirkulationszone H_{S2}
G2	2,71 m

Berechnung für die Abgasableiteinrichtung 'S2' am Gebäude 'G1'
Alle Höhen über First

Größe	Wert
Parameter für Lösemittel nach 31. BImSchV. Anteil am BImSchV-Schwellwert: 25 %	
Additiver Term $H_{\text{Ü}}$ (Tabelle 1)	0,40 m
Mindesthöhe über Bezugsniveau H_{B} (Tabelle 3)	2,00 m
Radius des Einwirkungsbereichs R (Tabelle 3)	12,00 m
Ableitgebäude	
Erforderliche Ableithöhe für das Ableitgebäude $H_{A1} = H_{S1} + H_{\text{Ü}}$ (Gleichung 4)	4,40 m
Begrenzung der Mündungshöhe für Flachdach $H_{A1,F,8}$ (Gleichung 8)	6,43 m
Begrenzung auf die doppelte Gebäudehöhe für Flachdach $H_{A1,F,d}$ (Abschnitt 6.2.1.2.3)	20,00 m
Reduzierte Ableithöhe für das Ableitgebäude $H_{A1} = \min(H_{A1}, H_{A1,F,8}, H_{A1,F,d})$	4,40 m

Vorgelagerte Gebäude

Höchste Rezirkulationszone von dem vorgelagerten Gebäude 'G2'	3,11 m
$H_{A2}=H_{S2}+H_{Ü}$ (Gleichung 19)	
Erforderliche Ableithöhe für ungestörten Abtransport	4,40 m
$H_A=\max(H_{A1}, H_{A2})$ (Bild 2)	
Einwirkungsbereich	
Keine Zuluftöffnung im Einwirkungsbereich R	
$H_E=0$	
Mindesthöhe für andere als Feuerungsanlagen	-6,00 m
$H_{E1}=4m-H_{First}$ (Gleichung 21)	
Erforderliche Ableithöhe für ausreichende Verdünnung	-6,00 m
$H_E=\max(H_E, H_{E1})$ (Abschnitt 6.3.1.1)	
Höhe der Abgasableiteinrichtung (Gebäude 1)	4,4 m
$H_M=\max(H_A, H_E)$ über dem First	

Legende:

Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017)

Blau

=

Einwirkungsbereich

TA-Luft

Ermittlung von Art und Ausmaß der von einer Anlage ausgehenden Emissionen und der Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlagen und zutreffendes Umfeld.

Grün

=

Rezirkukierungszone

TA-Luft

Ein im Sinne der Richtlinie ungestörter Abtransport der Abgase wird erreicht, wenn die Abgase außerhalb der Rezirkulationszonen des Gebäudes mit der Abgasableiteinrichtung und außerhalb der Rezirkulationszonen umliegender Gebäude freigesetzt werden.

Leingarten, im September 2026

Mitglied im
b.v.s

Bundesverband öffentlich bestellter
und vereidigter sowie qualifizierter
Sachverständiger e.V.



- sachkundig
- objektiv
- vertrauenswürdig

Industrie- u. Handelskammer
Heilbronn-Franken

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Uwe Brozicek · Finkenweg 2 · D-74211 Leingarten
Tel. 07131-642 96 89 · Mail: SV-U-Brozicek@t-online.de



Gez. Uwe Brozicek

Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Pulverbeschichtungsanlagen und Lackier- u. Trocknungsanlagen

Anlagen

Lageplan

Grundriss

Ansichten / Schnitte

Simulation für Einwirkungsbereich und Rezirkukierungszone (Gebäude 1-7)

Berechnung der max. Konzentrationen für VOC Lösemittel und Staub (Feststoffe)

Bauherr:

Linkamp GmbH

Völlinghauser Straße 39-41

D-59609 Anröchte

Bauvorhaben

**Errichtung einer Lackier- u. Trocknungskabine (Container Anlage
Werner-von-Siemens-Str. 3A - 32369 Rahden**

Berechnung Abluftkamine an der Lackier- u. Trocknungsanlage nach der VDI RL 3781 Blatt 4

S1 = Abgas Lösemittel VOC

Abluftleitung

Lackieranlage

S2 = Abgas Lösemittel VOC

Abluftleitung

Lackmischraum

Anlagen:

Grafische Darstellung / Simulation

1.0_Grundriss 2D

2.0_Grundriss 3D_S1-G1

3.0_Grundriss 3D_S1-G2

4.0_Grundriss 3D_S1-G3

5.0_Grundriss 3D_S1-G4

5.0_Grundriss 3D_S1-G5.1

6.0_Grundriss 3D_S1-G5

7.0_Grundriss 3D_S1-G6

8.0_Grundriss 3D_S1-G7

9.0_Grundriss 3D_S2-G1

10.0_Grundriss 3D_S2-G2

11.0_Grundriss 3D_S2-G3

12.0_Grundriss 3D_S2-G4

13.0_Grundriss 3D_S2-G5.1

14.0_Grundriss 3D_S2-G5

15.0_Grundriss 3D_S2-G6

16.0_Grundriss 3D_S2-G7

17.0_Grundriss 3D_S1-G4

18.0_Grundriss 3D_S1-G5

19.0_Grundriss_S1-G6

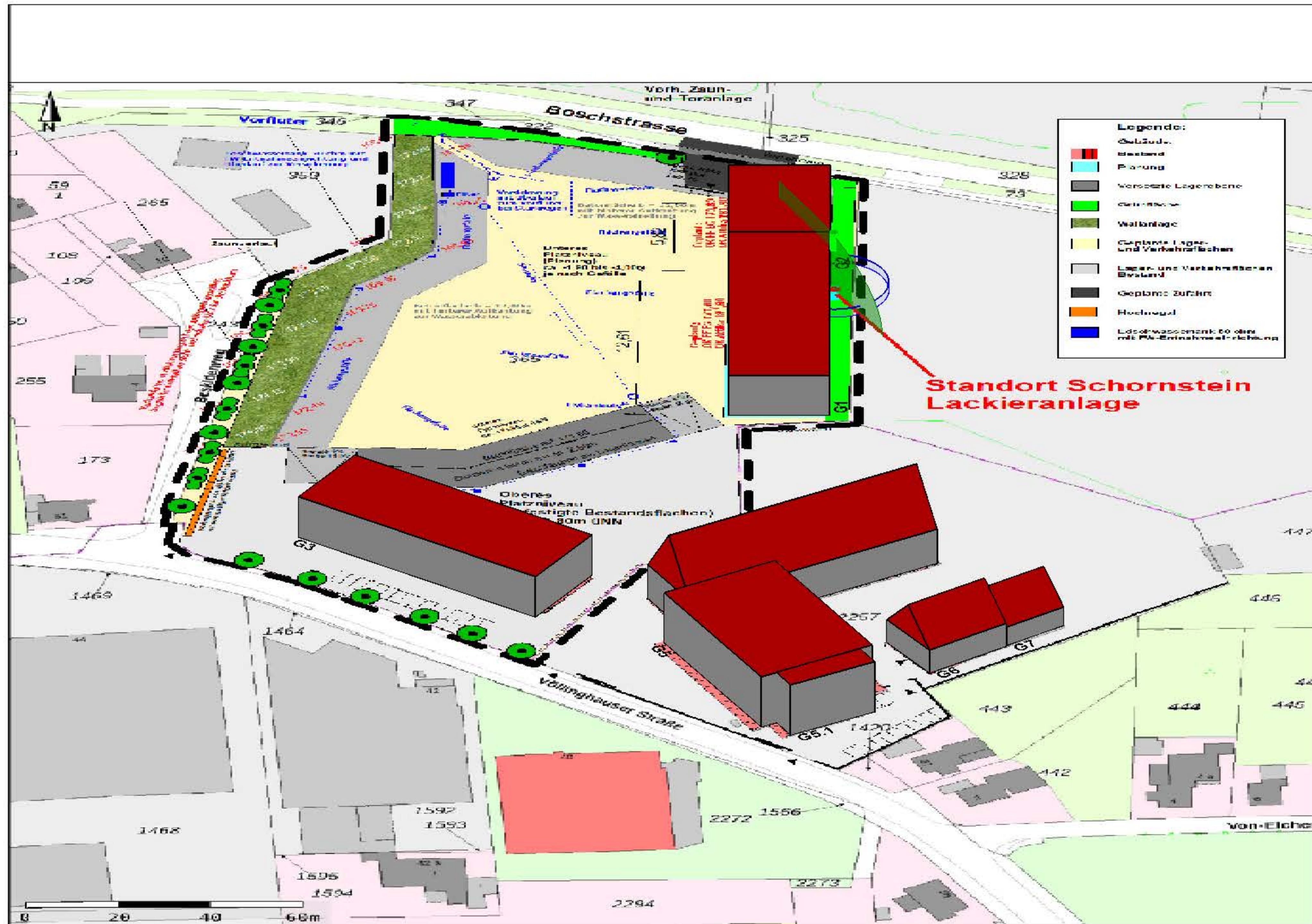
20.0_Grundriss_S1-G7

21.0_Grundriss_S2-G4

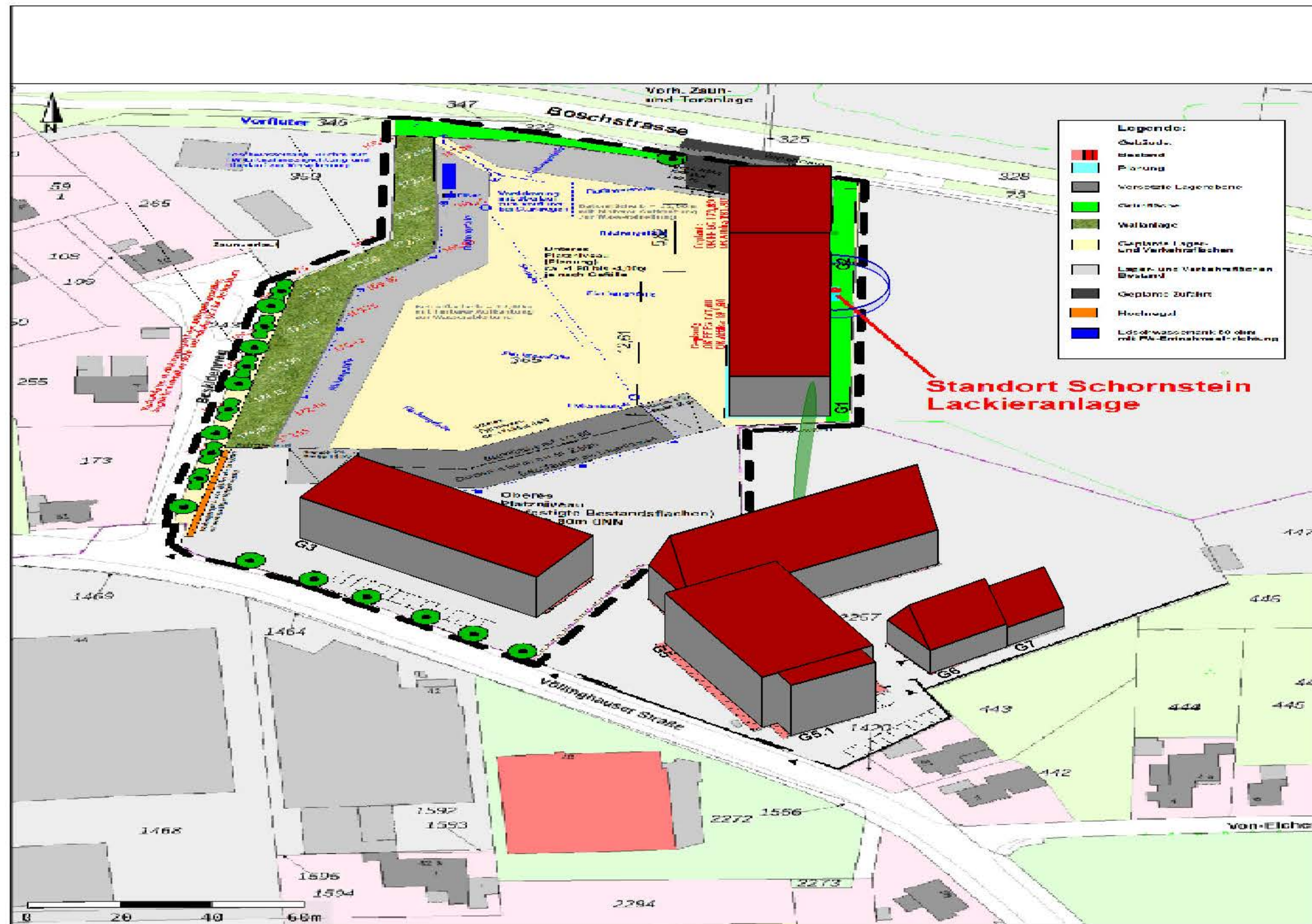
22.0_Grundriss_S2-G5

23.0_Grundriss_S2-G6

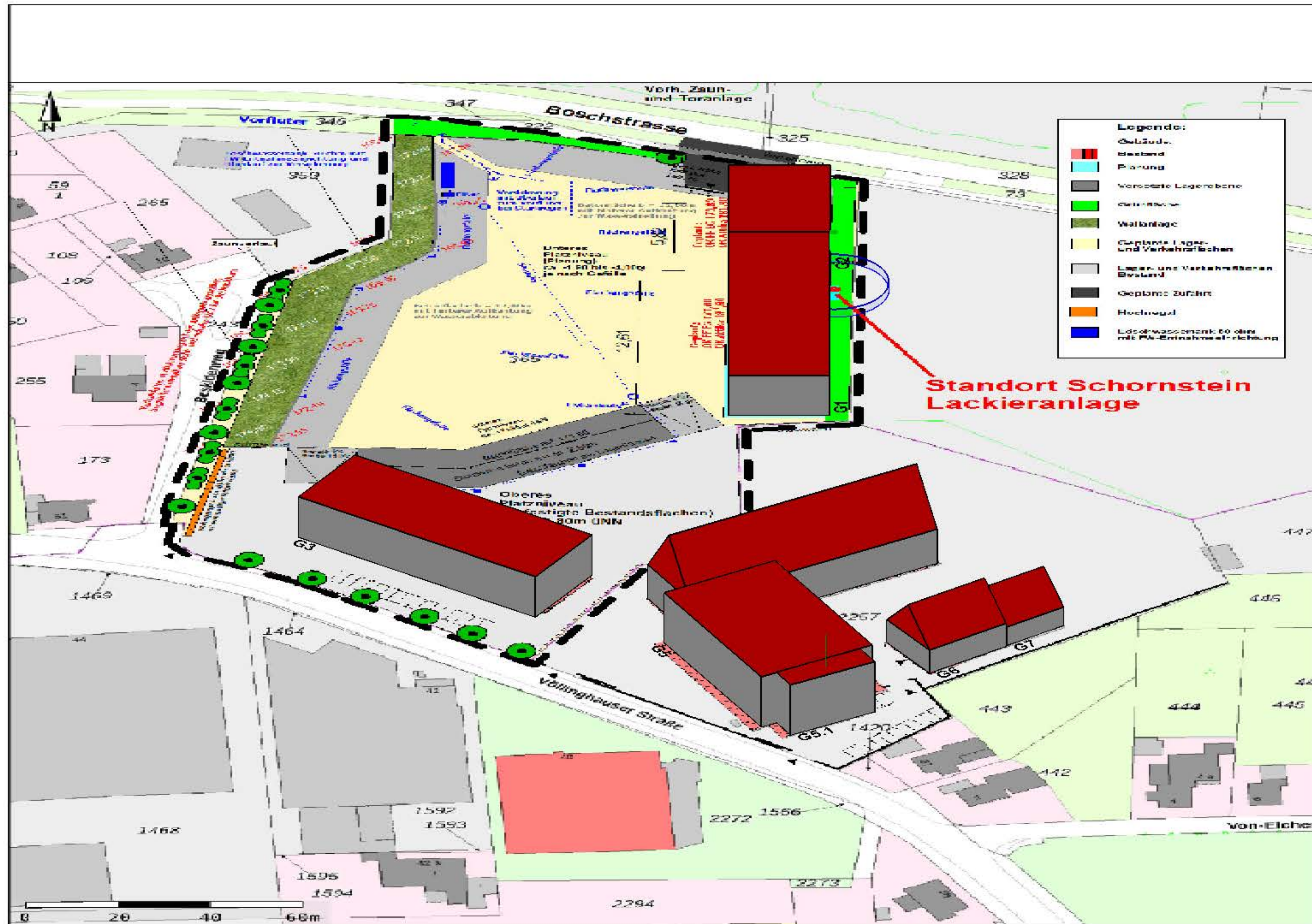
24.0_Grundriss _S2-G7



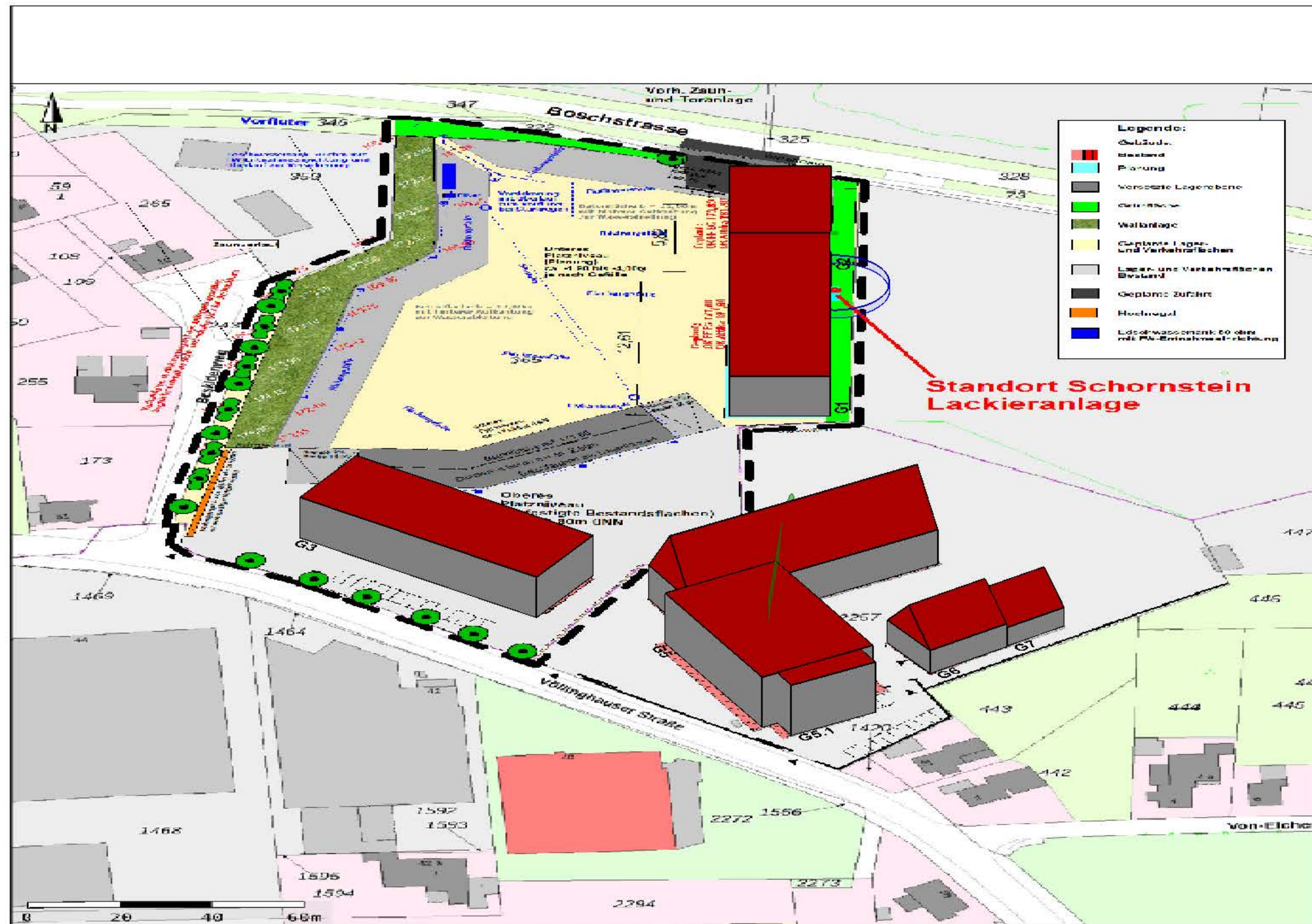
Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte
Grundriss 3D S1-G2

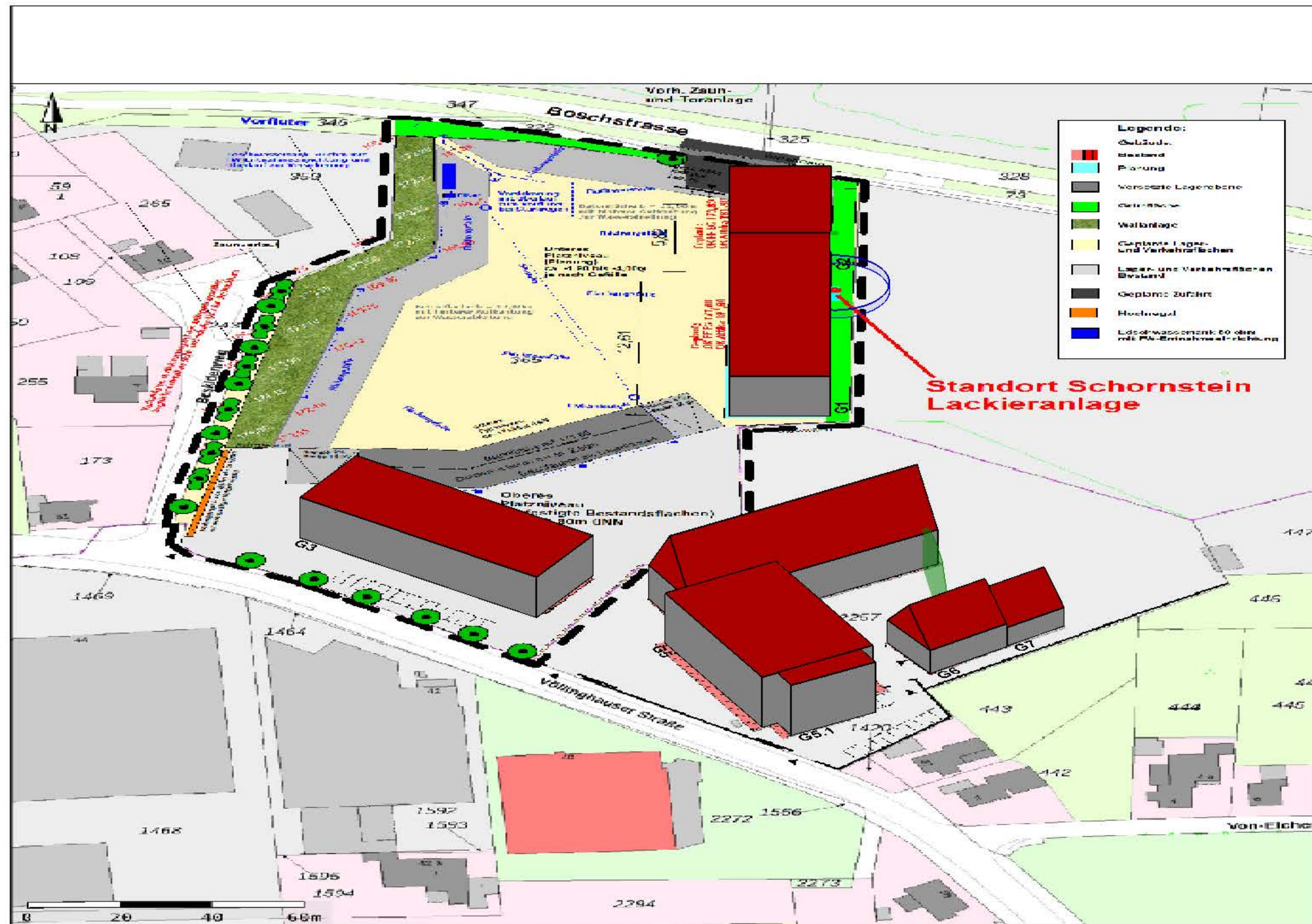


Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte
Grundriss 3D S1-G4

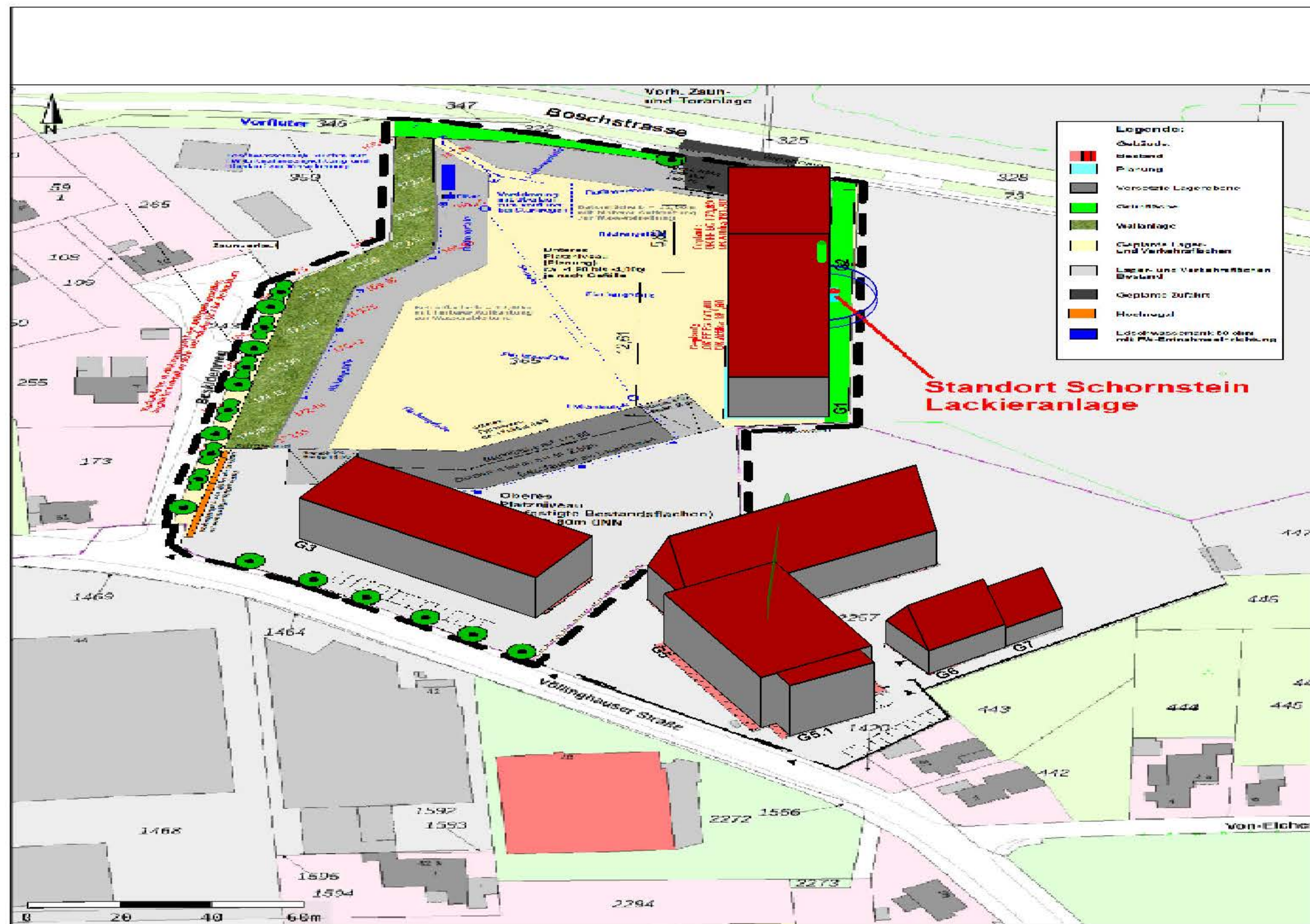


Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte
Grundriss 3D S1-G5.1

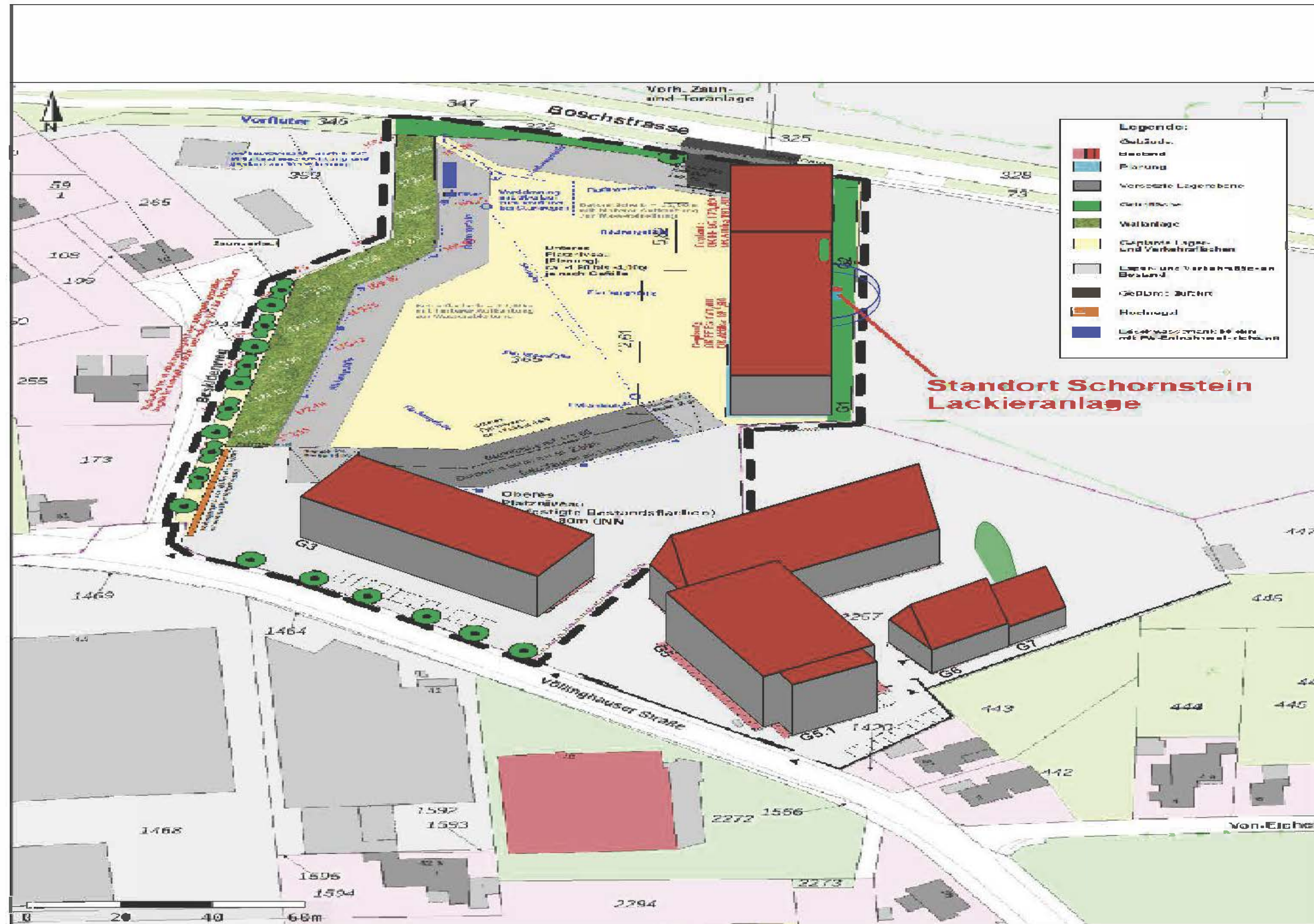




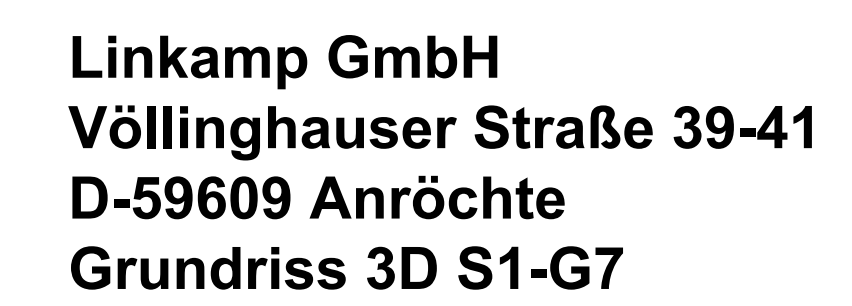
Linkamp GmbH
 Völlinghauser Straße 39-41
 D-59609 Anröchte
 Grundriss 3D S1-G6



Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte
Grundriss 3D S2-G5



Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41
D-59609 Anröchte
Grundriss 3D S2-G7



Uwe Brozicek
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
Finkenweg 2
D-74211 Leingarten
Tel.: 07131 - 6429689
E-Mail: SV-U-Brozicek@t-online.de

Technische Unterlagen

Datum 14.09.2026

Bauherr/Antragsteller

Linkamp GmbH

Völlinghauser Straße 39-41

D-59609 Anröchte

**Bauvorhaben Errichtung einer Lackier- u. Trocknungskabine
Errichtung eines Lackmischraum**

Beurteilung der Emissionen für Feststoffe (Staubpartikel) in der Abluft (im Lackierbetrieb)

Beurteilung der Emissionen für Lösemittel in der Abluft (im Lackierbetrieb)

Beurteilung der UEG – Grenzwerte (untere Explosionsgrenzwerte im Lackierbetrieb)

Verarbeitung der Beschichtungsstoffe erfolgt in einer komb. Lackier- u. Trocknungskabine mit Be- und Entlüftung. Zuluft, Abluft erfolgen über ein separates Lüftungsgerät, dass seitlich in einem Aggregaterraum aufgestellt ist. Die Rohrleitung für Abluft ist senkrecht über Dach mit mind. 7,0 m/sec. Ausströmgeschwindigkeit geführt.

Lackierbetrieb ist nur im Frischluft- Abluftbetrieb zulässig.

Uwe Brozicek
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
Finkenweg 2
D-74211 Leingarten
Tel.: 07131 - 6429689
E-Mail: SV-U-Brozicek@t-online.de

Grundlagen der Berechnungen: Alle weiteren Angaben und Parameter entnehmen Sie bitte den beigefügten Unterlagen.

Verarbeitungsmengen für einen typischen Lackierprozess (Worst Case Betrachtung)

Beschichtungsstoffe	lt. bereitgestellten Datenblätter und Lösemittelbilanz
Verarbeitungsmenge / Jahr	max. 7.200 kg/Jahr (Basis s. tab. Rahmenbedingungen)
Geschätzte Prognose	Spritzfähiger Lack

Auftragswirkungsgrad	max. ca. 50% (Farbnebelfilter mit Papierkartonfilter)
Verarbeitungszeiten	Lackieren max. 1,0 h
	Abdunsten / Ablüften max. 0,5 h
	Trocknen-Aushärten max. 2,0 h

Festkörperanteil / Lösemittel	Durchschnittlich lt. Datenblatt Hersteller
	Worst Case Fall: Festkörper ca. 60% ; Lösemittel ca. 40%
	Festkörper = ca. 4.320 kg/Jahr
	Lösemittel = 2.880 kg/Jahr

Betriebliche Abläufe	1-Schichtbetrieb. Max. 5 Tage pro Woche.
----------------------	--

Berechnungsgrundlagen

DIN EN 16985	Lackierkabinen für organische Beschichtungsstoffe
31.BIMSCHV	Lösemittelverordnung (diffuse Emissionen)

Ergebnis:

Bei bestimmungsgemäßer Nutzung der Anlage liegen die zul. Grenzwerte für Emissionen (Staubpartikel und Lösemittel) sowie die UEG - Grenzwerte (untere Explosionsgrenzwerte ($< 10,0 \%$ UEG) sicher unterhalb den gesetzlichen Vorgaben (siehe Anlagen technische Berechnungen).

Bei den Berechnungen wurden s.g. Worst Case Berechnungen verwendet, d.h. es wurde 1-Schichtbetrieb bei voller Auslastung berücksichtigt.

Bemerkungen:

Bei der Verarbeitung sind die PSA Mittel lt. Sicherheitsdatenblatt generell zu verwenden.

Atemschutz ist beim Verarbeiten der Stoffe immer zu tragen.

Der Lackierbereich muss beim Verarbeiten von lösemittelhaltigen Beschichtungsstoffen geschlossen sein und Lüftung aktiv wirksam geschaltet.

Die Ex-Zonen innerhalb der Anlage, Arbeitsbereiche und Umfeld sind zwingend vom Betreiber der Anlage einzuhalten.

Bearbeitung Uwe Brozicek
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger

Anlagen:

- Berechnung der Emissionen – Staubpartikel- und Lösemittelkonzentrationen in der Abluft
Berechnungen für die Betriebsarten Lackieren / Trocknen
- Nachweis Einhaltung der UEG Grenzwerte (untere Explosionsschutzgrenze)

Berechnung der Staub- und Lösemittelemission für eine komb. Lackier- und Trocknungskabine

Datum: 09/2026

Firma : Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41 - 59609 Anröchte

Einsatzgebiet: 8.0 Beschichten von sonstigen Metall- oder Kunststoffoberflächen

Anlagentyp : Lackier- und Trocknungsanlagen

Hersteller: Durst GmbH

Auftragsart : Manuell mittels Spritzpistole oder Airless
Materialien mit einem Flammpunkt über 21 ° C oder < 25% UEG (untere Explosionsgrenze)

Art der Lacke: 2K Lacke, High-Solid Lacke

Vorschriften:

Grundlage der Berechnungen: "Merkblatt zur TA Luft", 6. Auflage, August 1990

Verarbeitung von Lösemiteln, Stoffeinteilung der TA Luft

Verordnung über die Begrenzung der Schadstoffemission organischer Lösemittel - Stand 25.07.2000

VOC-Richtlinie, Lackieranlagenverordnung, BIMSCHG; BIMSCHV31, Stand der Technik

EN 12215 - Spritzkabinen

EN 13355 - Kombinierte Spritz- und Trocknungskabinen

EN 16985 - Spritzkabinen für organische Beschichtungsstoffe

EN 1539 - Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden

Grenzwerte in der Abluft: (für gefasste unbehandelte Abgase) Es bestehen keine besonderen Anforderungen

- | | |
|---|----------------------------------|
| a) Festpartikel: | max. 3,0 mg/m³ |
| b) organische Stoffe (Lösemittel) beim "Spritzen" u. "Abdunsten": | max. 100 mg/m³ |
| c) organische Stoffe (Lösemittel) beim "Trocknen": | max. 100 mg/m³ |

Für manuelle Anlagen bestehen gemäss TA-Luft grundsätzlich keine Anforderungen bezüglich Grenzwerte.
Als **Stand der Technik** werden vergleichsweise Grenzwerte aus TA-Luft und BIMSCHG/BIMSCHV31 verwendet.
Erforderlichen Nachweise werden gemäss BIMSCHV31 mit Reduzierplan oder VOC -Nachweise eingehalten.

Verbrauchsdaten (Durchschn. Menge lt. Kunde

Jahresmengen: lt. Angabe Kunde bei 225 AT (Gesamtmenge) max. 7.200 kg
Verarbeitung erfolgt in 1 Lackierranlage lt. nachfolgende Berechnung
Berechnungen wurden als Worst Case (schlechteste Bedingungen) berechnet !

Festkörper	= ca. 60,0 0% durchschnittlich	ca. 4.320 kg / Jahr
Lösemittel	= ca. 40,0 0% durchschnittlich	ca. 2.880 kg / Jahr

Ergibt überschlägig einen Durchsatz von ca. 30.0 kg pro Tag (1-Schichtbetrieb).
Verbrauch bei Worst Case Betrachtung pro Arbeitstag = mit 6.7 kg bei 5 h Lackierzeit

0. Eingangsdaten: Mengen, Beschichtungsaufbau, Verarbeitungsparameter

Festkörperanteil im Verarbeitungszustand	FK =	60.0%	Gewichts-% , (ff. als % bezeichnet)
Lösemittelanteil im Verarbeitungszustand	LM =	40.0%	Gewichts-%
Abscheidegrad Farbfilter	$\eta_{\text{Filter}} =$	97.0%	Herstellerangabe
Applikations - Wirkungsgrad	$\eta_{\text{sp}} =$	50.0%	Erfahrungswert
Freigesetzte Lösungsmittel beim Applizieren und Abdunsten	$Y_{\text{sa}} =$	90.0%	Erfahrungswert
Freigesetzte Lösungsmittel beim "Trocknen"	$Y_{\text{tro.}} =$	10.0%	Erfahrungswert
Dichte des trocknen Beschichtungsstoffes	$d_L =$	1.30	g/cm³ Erfahrungswert
Abluftstrom "Applikation / Abdunsten"	$V_{\text{A spr.}} =$	32.000	m³/h Herstellerangabe
Abluftstrom "Trocknen"	$V_{\text{A tro.}} =$	3.200	m³/h Herstellerangabe
Schichtdicke d. trocknen Beschichtungsstoffes	$SD_L =$	140	µm Erfahrungswert
Beschichtungsfläche je Zeiteinheit	$A_L =$	10.0	m² Kundenangabe
Applikationszeit	$t_{\text{spr.}} =$	1.00	Stunden Annahme (Durchschnittswert)
Abdunstzeit	$t_{\text{abd}} =$	0.50	Stunden Annahme (Durchschnittswert)
Trocknungszeit	$t_{\text{tro.}} =$	2.00	Stunden Annahme (Durchschnittswert)
Applikationstemperatur	$t_{\text{spr.}} =$	20	°C Annahme
Trocknungstemperatur	$t_{\text{tro.}} =$	70	°C Annahme
Trocknungsfilmvolumen	$V_L =$	1.82	kg FK Festkörper
Lösemittelmenge im Beschichtungsstoff ohne Verluste	$X_g =$	1.21	kg LM im Verarbeitungszustand
Beschichtungsstoffmenge für Beschichtungsfläche ohne Verluste	$L_{\text{Lackfilm}} =$	3.03	kg im Verarbeitungszustand
Beschichtungsstoffmenge inclusive der Verluste	$L_{\text{verarb.}} =$	6.07	kg im Verarbeitungszustand
anteilige Lösemittel	$LM_{\text{verarb.}} =$	2.43	kg im Verarbeitungszustand

1. Staub- bzw. Festkörperemission im Spritzbetrieb

$$FK_E = (L_{\text{verarb.}} \times FK) \times \frac{(1 - \eta_{\text{Filter}}) \times \eta_{\text{spr.}}}{V_{A \text{ spr.}} \times t_{\text{spr.}}} \times 10^6 \text{ mg/kg} \quad \left[\text{mg / m}^3 \right]$$

$$FK_E = \underline{1.7 \text{ mg / m}^3} \sqrt{\quad}$$

Gesetzliche Vorgabe aus TA-Luft

2. Konzentration flüchtiger Kohlenwasserstoffe in der Abluft

2.1 Konzentration flüchtiger Kohlenwasserstoffe beim Spritzen und Abdunsten

$$C_{E1} = \frac{L_{\text{verarb.}} \times LM}{V_{A \text{ spr.}} \times t_{\text{spr.+abd.}}} \times Y_{s/a} \times 10^6 \text{ mg/kg} \quad \left[\text{mg / m}^3 \right]$$

$$C_{E1} = \underline{45.5 \text{ mg / m}^3} \sqrt{\quad}$$

2.2 Konzentration flüchtiger Kohlenwasserstoffe beim Trocknen

$$C_{E2} = \frac{L_{\text{verarb.}} \times LM}{V_{A \text{ tro.}} \times t_{\text{tro.}}} \times Y_{\text{tro.}} \times 10^6 \text{ mg/kg} \quad \left[\text{mg / m}^3 \right]$$

$$C_{E2} = \underline{37.9 \text{ mg / m}^3} \sqrt{\quad}$$

Der Vergleich der Ergebnisse der Positionen 1., 2.1 und 2.2 mit den zulässigen Grenzwerten zeigt, daß die maximal vorgeschriebenen Massekonzentrationen in den dargestellten Betriebsarten (typ. Lackierprozess) **nicht** überschritten werden. (Bei bestimmungsgemäßer Nutzung der Anlage durch den Betreiber).

Weitere ergänzende Berechnungen und Nachweis von Grenzwerten siehe beigegefügte Anlagen

Anhang:

Linkamp GmbH

Bauherr:

Völlinghauser Straße 39-41 - 59609 Anröchte

Berechnung der höchstzulässigen Lackmenge beim Trocknen:

Verwendete Normen und Richtlinien:

Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden : EN 1539

Technische Angaben : Anlagentyp :

Komb. Lackier- u. Trocknungskabine

Bezeichnung :		Einheit :	Werte :
$M_{\max}$	gesamte in den Arbeitsbereich (Sektion) eingebrachte zulässige Lösemittelmenge !	g	9.484.73
ϑ	Max.Temperatur :	° C	25.00
V	Gesamtdampfraum (theoretisch) $L \times B \times H + \text{Kanäle (Sektion)}$	m^3 ca.	380.10
UEG	untere Ex.-Grenze des Lösemittels a) Wert nach Angabe des Herstellers b) oder unterster Wert des Lösemittelgemischs c) oder $40g/m^3$	g / m^3	40.00
γ	Verhältnis der höchstzulässigen Lösemitteldampfkonzentration zu der Konzentration die sich ergeben würde wenn kein Luftaustausch stattfindet		0.39
C_{UEGzul}	Höchstzulässige Lösemitteldampfkonz. nach Diagramm oder 25 %	%	25.00
t_o	Theoretische Verdampfungszeit der gesamten eingebrachten Lösemittel	h	0.10
t_w	Zeit für einen Luftwechsel im Gesamt- Dampfraum des Trockners	h	0.12
$Q_{\min, \vartheta}$	Abluftvolumenstrom	m^3/h	3.200.00
C_{zul}	Höchstzulässige Lösemittelmenge im Gesamtdampfraum	g/m^3	10.00
	Vortrocknungsverlust bei 10 Minuten - 25% bei 20 Minuten - 45% bei 30 Minuten - 50%	%	25.00
	Lösemittelgehalt des Lackes	%	40.00

Hinweis: Die hinterlegten Felder sind jeweils zu bestimmen !

Berechnung:

höchstzulässige Lösemittelmenge

$$C_{zul} = \frac{C_{UEGzul} \cdot UEG}{100} = \frac{25 \times 40}{100}$$

$$L = 10.00 \text{ g/m}^2$$

theoretische Verdampfungszeit

$$t_o = \frac{2,58}{\delta} = \frac{2.58}{25}$$

$$t_o = 0.10 \text{ h}$$

Zeit für einen Luftwechsel des Gesamtdampfraums

$$t_w = \frac{V}{Q_{min, \delta}} = \frac{380.1}{3200}$$

$$t_w = 0.12 \text{ h}$$

Verhältniszahl von t_o / t_w

$$t_o / t_w = 0.87$$

Verhältniszahl von : C_{zul} / C_{ges}

nach Diagramm

$$\gamma = 0.39$$

max. einzubringende Lösemittelmenge pro Spritzvorgang in g

$$M_{max} = \frac{C_{zul} \cdot 293 \cdot V}{[273 + \delta] \cdot \gamma} = \frac{10 \times 293 \times 380.1}{(273 + 25) \times 0.39403}$$

$$M_{max} = 9.484.73 \text{ g}$$

Zulässige Lösemittelmenge pro Arbeitsgang in g

$$\frac{M_{max} \times 100}{(100 - \text{Vortrocknungsverlust})} = \frac{9484.7 \times 100}{(100 - 25)}$$

$$= 12.646.31 \text{ g}$$

Zulässige Lackmenge pro Arbeitsgang in g

$$\frac{\text{zul. Lösemittelmenge} \times 100}{\text{Lösemittelanteil}} = \frac{12646 \times 100}{40}$$

$$= 31.615.77 \text{ g}$$

Ergebnis:

Die tatsächlich eingebrachten Lack- u. Lösemittelmengen liegen weit unter den max. zulässigen Mengen.

Die zulässigen Grenzwerte gemäss EN 1539 (Kammertrockner, Durchlauftrockner)

werden bei bestimmungsgemäßer Nutzung der Anlage deshalb nicht überschritten.

**Berechnung der max. Lösemittelkonzentration und
Sicherheitsabstand zu UEG (untere Explosionsgrenze)**

Datum: 09/2026

Antragsteller: Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41 - 59609 Anröchte

Einsatzgebiet: Lackier- und Trocknungsanlagen

Verarbeitung erfolgt in einer Anlage / Lackierbetrieb

Anlagentyp : Lackieranlagen
mit gefaßter unbehandelter Abluft (diffuse Emissionen)

Hersteller: Durst GmbH

Vorschriften:

- a) EN 1539 - Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden
- b) EN 16985 - Spritzkabinen für organische Beschichtungsstoffe

Untere Explosionsgrenzwerte Grenzwerte (UEG) :

- a) UEG bei 293 K entsprechend den Sicherheitsdatenblätter
- b) Wenn die Bestandteile bekannt sind, jedoch nicht die UEG des Gemisches,
so ist die UEG des Lösemittels mit dem niedrigsten Wert anzunehmen.
- c) Sind keine Werte bekannt oder vorhanden, ist ein Wert von 40 g/m³ anzusetzen

1. Eingangsdaten zur Berechnung**Fall 1 = Lackieren**

Bezeichnung :		Einheit :	Werte :	
UEG	nicht bekannt, darum Annahme	g/m³	40	
M_{max}	max. verarbeitete organische Beschichtungsstoffmenge	g/h	6.007.00	Worst Case
k₁	Massenanteil der brennbaren Lösemittel im flüssigen, verarbeitungsfertigen Beschichtungsstoff	%	40	
k₂	Geschätzter Anteil der brennbaren Lösemittel, der im Raum durch Verdunstung freigesetzt wird.	%	100	
k₃	Sicherheitsfaktor der die Heterogenität der Lösemittelkonzentration, besonders die hohe Konzentration zwischen Spritzpistole, dem Werkstück und dessen Umgebung berücksichtigt		3	
Q_{min}	Mindestfrischluftstrom innerhalb dem Raum	m³/h	32.000	
A	Grundfläche des belüfteten Bereichs	m²	29,5	Vertikal
v	Strömungsgeschwindigkeit (Luft-Sinkgeschwindigkeit)	m/s	0,30	

2. Berechnung der vorhandenen Lösemittelkonzentration:**2.1 Durchschnittliche Konzentration brennbarer Lösemittel**

$$C = \frac{M_{\max} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{Q_{\min}}$$

g/m³ **0.23** ✓

2.2 Konzentration in % (zulässig sind max. 25 % der UEG)

$$C_{UEG} = \frac{100 \cdot C}{UEG}$$

% **0.56** ✓

3. Ergebnis

Die zulässige UEG-Konzentration von 10 / max. 25 % UEG wird weit unterschritten.

Ein Wert von unter 10% UEG ist nicht mess- und überwachungspflichtig !

**Berechnung der max. Lösemittelkonzentration und
Sicherheitsabstand zu UEG (untere Explosionsgrenze)**

Datum: 09/2026

Antragsteller: Linkamp GmbH
Völlinghauser Straße 39-41 - 59609 Anröchte

Einsatzgebiet: Lackier- und Trocknungsanlagen

Verarbeitung erfolgt in einer Anlage / Lackierbetrieb

Anlagentyp : Lackieranlagen
mit gefaßter unbehandelter Abluft (diffuse Emissionen)

Hersteller: Durst GmbH

Vorschriften:

- a) EN 1539 - Trockner und Öfen, in denen brennbare Stoffe freigesetzt werden
- b) EN 16985 - Spritzkabinen für organische Beschichtungsstoffe

Untere Explosionsgrenzwerte Grenzwerte (UEG) :

- a) UEG bei 293 K entsprechend den Sicherheitsdatenblätter
- b) Wenn die Bestandteile bekannt sind, jedoch nicht die UEG des Gemisches,
so ist die UEG des Lösemittels mit dem niedrigsten Wert anzunehmen.
- c) Sind keine Werte bekannt oder vorhanden, ist ein Wert von 40 g/m³ anzusetzen

1. Eingangsdaten zur Berechnung**Fall 2 = Trocknen**

Bezeichnung :		Einheit :	Werte :	
UEG	nicht bekannt, darum Annahme	g/m³	40	
M_{max}	max. verarbeitete organische Beschichtungsstoffmenge	g/h	6.007.00	Worst Case
k₁	Massenanteil der brennbaren Lösemittel im flüssigen, verarbeitungsfertigen Beschichtungsstoff	%	55	
k₂	Geschätzter Anteil der brennbaren Lösemittel, der im Raum durch Verdunstung freigesetzt wird.	%	100	
k₃	Sicherheitsfaktor der die Heterogenität der Lösemittelkonzentration, besonders die hohe Konzentration zwischen Spritzpistole, dem Werkstück und dessen Umgebung berücksichtigt		3	
Q_{min}	Mindestfrischluftstrom innerhalb dem Raum	m³/h	3.200	
A	Grundfläche des belüfteten Bereichs	m²	-----	Diagonal
v	Strömungsgeschwindigkeit (Luft-Sinkgeschwindigkeit)	m/s	0.15 - 0.22	

2. Berechnung der vorhandenen Lösemittelkonzentration:**2.1 Durchschnittliche Konzentration brennbarer Lösemittel**

$$C = \frac{M_{\max} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{Q_{\min}}$$

g/m³ **3.10** **√**

2.2 Konzentration in % (zulässig sind max. 25 % der UEG)

$$C_{UEG} = \frac{100 \cdot C}{UEG}$$

% **7.74** **√**

3. Ergebnis

Die zulässige UEG-Konzentration von 10 / max. 25 % UEG wird weit unterschritten.

Ein Wert von unter 10% UEG ist nicht mess- und überwachungspflichtig !