

FABRIKGEBÄUDE LUXRAM GÜTERSTRASSE 3 6410 GOLDAU

Abklärung der Schutzfähigkeit



Kataster-Nr.	906
Versicherungs-Nr.	1163
Bauzone	Wohn-/Gewerbezone mit 4 Geschossen (WG4)
Rechtlicher Status	kein Inventareintrag
Architekt	unbekannt
Baujahr	1895 Neubau Tanzsaal, 1917 Umbau zu Fabrikgebäude
Auftraggeber	Gemeinde Arth und Kanton Schwyz, Amt für Raumentwicklung
Verfasser	Brandenberg & Müller Architekten, Zug und Wallisellen Ecosens AG, Wallisellen Henauer Gugler AG, Zürich

08. Mai 2019, ergänzt 27. Oktober 2021

1. Auftrag und Grundlagen	1
1.1. Anlass und Ausgangslage	1
1.2. Situation und Übersicht	3
1.3. Inventare	6
1.4. Detailuntersuchung und Altlasten-Sanierungsprojekt (Entwurf)	6
1.5. Denkmalpflegerischer Bericht zum Areal Luxram	8
1.6. Untersuchung nutzungsbedingte Belastungen	9
2. Zusammenfassung	10
2.1. Altlasten	10
2.2. Statik/Erdbebensicherheit	11
2.3. Bausubstanz	12
2.4. Gebäudeschadstoffe	12
2.5. Nutzungsbedingte Belastungen in der Bausubstanz	13
2.6. Gebäudetechnik	15
2.7. Gebäudehülle/Energie/Bauphysik	15
2.8. Fazit Denkmalschutzfähigkeit	16
2.9. Notwendige Untersuchungen	17
3. Denkmalschutzwürdigkeit	18
4. Untersuchungen zur Denkmalschutzfähigkeit	20
4.1. Altlasten	20
4.2. Statik / Erdbebensicherheit	22
4.3. Bausubstanz	23
4.4. Gebäudeschadstoffe	26
4.5. Nutzungsbedingte Belastungen in der Bausubstanz	28
4.6. Gebäudetechnik	32
4.7. Gebäudehülle/Energie/Bauphysik	33
5. Abbildungsnachweis / Quellen und Literatur	34
6. Beilagen	35
7. Plandokumentation	36
8. Fotodokumentation	39

1. Auftrag und Grundlagen

1.1. Anlass und Ausgangslage

Das Areal der ehemaligen Glühlampenfabrik Luxram Licht AG befindet sich in Goldau, das zusammen mit Arth und Oberarth zur Gemeinde Arth gehört. Der Eigentümer der Liegenschaft plant eine Umnutzung und Neubebauung. Weil Teile des Betriebsgeländes im Kataster der belasteten Standorte des Kantons Schwyz eingetragen sind und als sanierungsbedürftiger Standort klassiert wurden, forderte das Amt für Umwelt den Eigentümer auf, eine Detailuntersuchung und ein Altlasten-Sanierungskonzept ausarbeiten zu lassen. Mit Auftrag vom 26.05.2017 erstellte die Dr. Heinrich Jäckli AG eine Detailuntersuchung mit Altlasten-Sanierungskonzept (Entwurf dat. 13.06.2018). Mit Sondierungen wurde der Boden untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass ein Teil des Areals eine sehr hohe Quecksilberbelastung, andere Bereiche eine mässig starke Belastung aufweisen. In der Folge ging man davon aus, dass der Boden des gesamten Luxram-Areals zu sanieren sei und darum voraussichtlich alle Hochbauten abgebrochen werden müssten. Auch das Fabrikgebäude Güterstrasse 3 (Vers. Nr. 1163) wäre vom Abbruch betroffen. Ein denkmalpflegerischen Bericht vom 20.02.2018, der das gesamte Bahnhofsgelände untersuchte, bescheinigt diesem Gebäude einen erheblichen Eigenwert und bezüglich des Ortsbilds eine grosse Bedeutung. Die Denkmalpflege möchte darum die Schutzfähigkeit des Fabrikgebäudes bezüglich Altlasten, Bausubstanz und Statik abklären lassen. Zu untersuchen sind die Auswirkungen der Ergebnisse der Detailuntersuchung bezüglich Altlasten auf das Fabrikgebäude. Ausserdem sollen der Zustand der Bausubstanz und des Tragwerks geprüft sowie ein Gebäudescreening der Gebäudeschadstoffe erstellt werden. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollen unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Bedeutung gewertet werden. Für diesen Auftrag wurde ein Team gebildet mit dem Architekturbüro Brandenberg & Müller (Zug, Wallisellen) für die Gesamtleitung, die Abklärung der Bausubstanz und die denkmalpflegerische Betrachtung, der Firma Ecosens AG (Wallisellen) für die Themen Altlasten und Gebäudeschadstoffe sowie dem Ingenieurbüro Henauer Gugler AG (Zürich) für die Beurteilung des Tragwerks.

Der gemeinschaftliche Auftrag für die Abklärung der Schutzfähigkeit wurde am 11.02.2019 von der Gemeinde Arth und am 22.02.2019 von kantonalem Amt für Raumentwicklung erteilt.

In einer ersten Begehung am 07.02.2019 wurde in Anwesenheit des Eigentümers Alois Kaufmann und Prof. Andreas Schneider, Standortentwickler Entwicklungsschwerpunkt Bhf. Arth-Goldau ein Teil des Gebäudes besichtigt. Drei Geschosse waren an diesem Termin wegen Abwesenheit der Mieter nicht zugänglich. Diese konnten an einer zweiten Begehung am 07.03.2019, wieder in Anwesenheit von Alois Kaufmann, besichtigt werden. Gleichzeitig wurden die Proben für das Gebäudescreening entnommen.

Ergänzung Oktober 2021:¹

Wegen der fehlenden Untersuchungen zur nutzungsbedingten Belastung der Bausubstanz des Fabrikgebäudes sowie zur Belastung der Raumluft und des Staubes konnten im Bericht zur Abklärung der Schutzfähigkeit keine abschliessenden Aussagen zur Schutzfähigkeit des Gebäudes abgegeben werden.

Im ersten Halbjahr 2021 wurde ein Studienauftrag zur Auslotung der verschiedenen Lösungsmöglichkeiten im Umgang mit den erhaltens- oder schutzwürdigen Bauten innerhalb des Entwicklungsschwerpunkts Arth-Goldau durchgeführt. Das Resultat dient als Grundlage für die verbindlichen

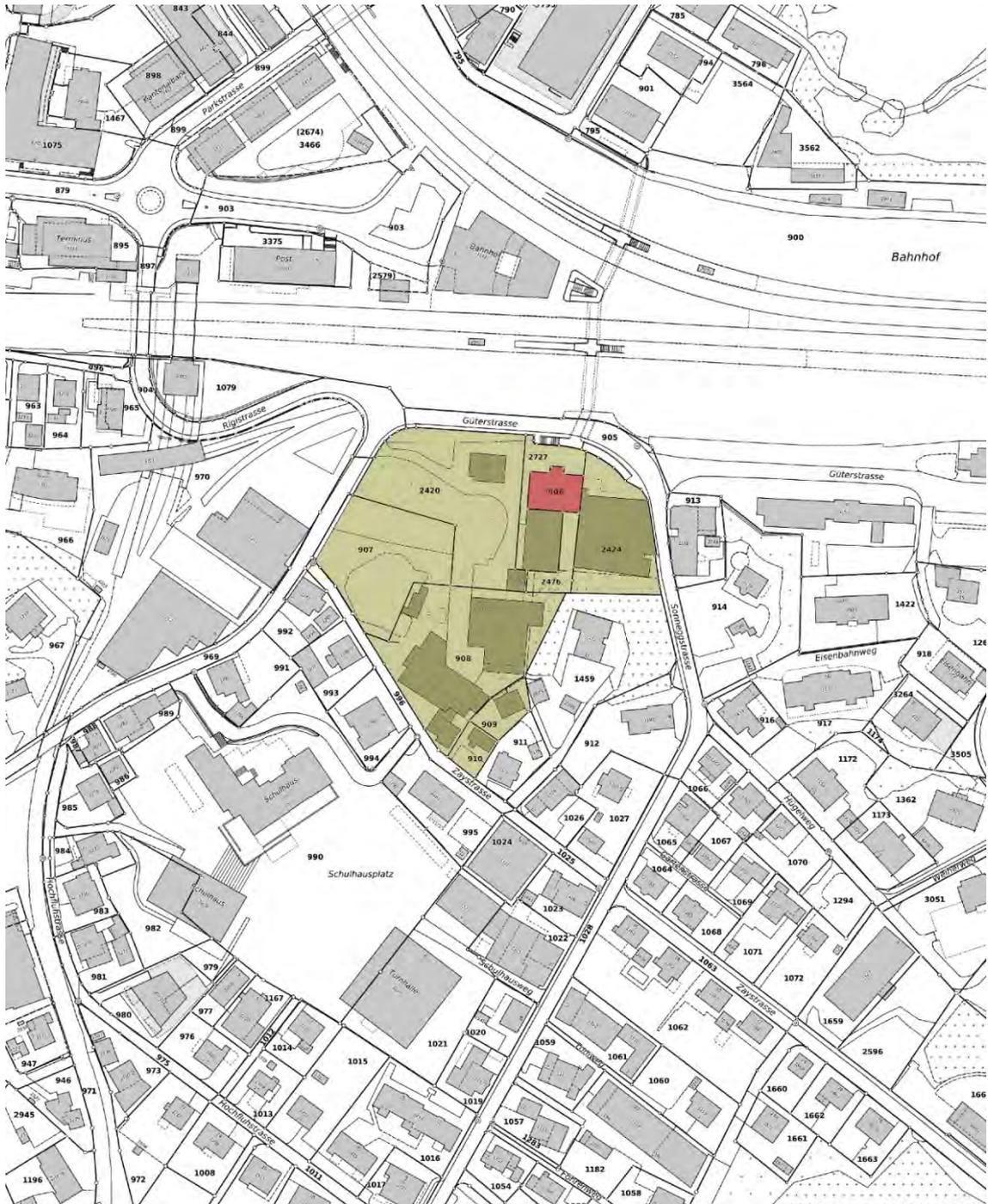
1 Im Gutachten sind nachfolgend alle Ergänzungen vom Oktober 2021 für die bessere Lesbarkeit grau hinterlegt.

Entscheide im Umgang mit den erhaltens- oder schutzwürdigen Bauten, insbesondere auch zum Luxram Hauptgebäude. Drei Teams aus Architekten (Federführung) und Landschaftsarchitekten erarbeiteten Lösungsvorschläge, welche durch ein Beurteilungsgremium bewertet wurde. Das Beurteilungsgremium empfahl grossmehrheitlich den Erhalt und die Unterschutzstellung des Luxram-Hauptgebäudes. Vorbehalten bleibt, dass Massnahmen betreffend Quecksilbersanierung eine wirtschaftliche Umnutzung verunmöglichen.

Im Juli 2021 wurden deshalb die damaligen Verfasserinnen des Schutzfähigkeitsgutachtens zum Fabrikgebäude Luxram vom 08.05.2019 für eine Vertiefung und Klärung der nutzungsbedingten Belastungen (insbesondere Quecksilber) im Luxram Hauptgebäude angefragt. Die Ecosens AG wurde am 26.07.2021 von der Gemeinde Arth mit der Untersuchung der Bausubstanz des Fabrikgebäudes auf nutzungsbedingte Belastungen (Quecksilber und CKW) beauftragt. Anschliessend revidierte Brandenburg & Müller Architekten den Bericht zur Schutzfähigkeit, der Auftrag hierzu wurde am 29.09.2021 von der Gemeinde Arth erteilt.

1.2. Situation und Übersicht

Das Luxram-Areal befindet sich südlich des Bahnhofs Arth-Goldau. Die Güterstrasse, die parallel zu den Bahngleisen verläuft, begrenzt das ehemalige Industriegelände an der Nordseite. Westlich fasst die Rigistrasse, östlich die Sonneggstrasse das Areal ein. Die Zaystrasse verläuft an der südwestlichen Seite des Grundstücks. Südöstlich geht das Fabrikgelände in ein durchgrüntes Gebiet mit Wohnhäusern über. Die Bebauung um das Luxram-Areal ist heterogen geprägt: bahnbetriebliche Bauten an der Nord- und Nordostseite, die Werkstätten und Remisen der Zahnradbahn Arth-Rigi ARB an der Westseite und Wohnbauten an den südwestlichen und südöstlichen Rändern.



Situation GIS, aufgerufen am 15.03.2019
grün = Fabrikareal, rot = zu begutachtendes Fabrikgebäude

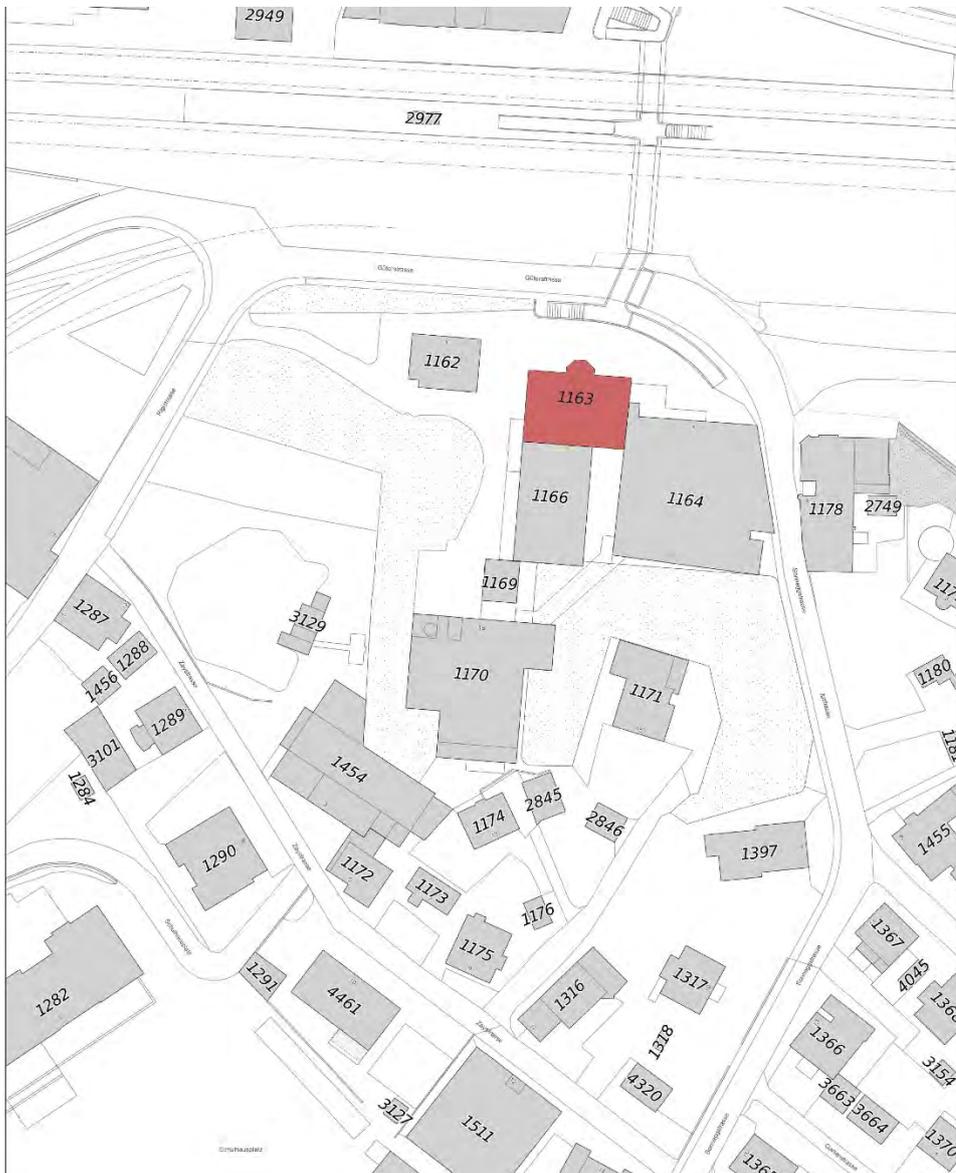
Das Fabrikareal setzt sich aus mehreren Grundstücken zusammen. Folgende Grundstück-Nummern gehören dazu: 906, 907, 908, 909, 910, 2420, 2424, 2476, 2727.

Das zu begutachtende Gebäude an der Güterstrasse 3 hat die Versicherungsnummer 1163. Das Grundstück mit der Nummer 906 umfasst exakt die Gebäudegrundfläche.



Situation GIS, aufgerufen am 15.03.2019
grün = Fabrikareal, rot = zu begutachtendes Fabrikgebäude

Das Luxram-Areal selbst wird durch unterschiedliche Gebäudetypen charakterisiert. Die Bebauung wirkt eher zufällig. Mit einer repräsentativen Fassade wendet sich das dreigeschossige Fabrikgebäude mit Mansarddach Güterstrasse 3 (Vers. Nr. 1163) dem Bahnhof zu. Östlich angebaut ist ein Gebäudekomplex mit Satteldach (Vers. Nr. 1164), der mit dem gegenüberliegenden Wohngebäude Sonneggstrasse 1 eine ortsbaulich markante Strassenverengung erzeugt. Im mittleren Bereich des Areals besteht ein Komplex aus ein- bis zweigeschossigen Baukörpern mit Satteldach (Vers. Nrn. 1169, 1170). Der Hochkamin aus Backstein mit kreisförmigem Grundriss und weithin sichtbarem Luxram-Schriftzug zeugt davon, dass hier das Kesselhaus untergebracht war. Zwischen diesem Komplex und dem Fabrikgebäude an der Güterstrasse 3 bestand eine Fabrikhalle (Vers. Nr. 1166), die in jüngerer Vergangenheit abgebrochen wurde. Hier breitet sich nun ein hofartiger Aussenraum aus. An der Zaynstrasse 3 steht ein neuerer Fabrikbau mit Flachdach (Vers. Nr. 1454). Zur Bebauung des Luxram-Areals gehören auch das an der Güterstrasse stehende, einst als Verwaltungsgebäude genutzte Wohnhaus (Vers. Nr. 1162) sowie einige Wohnbauten an der südöstlichen Seite (Vers. Nrn. 1172, 1173, 1174, 2845). Der westliche Bereich des Areals ist nicht bebaut, er wirkt mit Autoabstellflächen und wuchernden Begrünungen als Brache.



Situation GIS, aufgerufen am 15.03.2019
rot = zu begutachtendes Fabrikgebäude

1.3. Inventare

Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS)

Goldau wurde 1977 im Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) aufgenommen und 1988 als regional bedeutend eingestuft. Das Bahngelände ist als Zone III erfasst. Das Luxram-Areal befindet sich in der Umgebungszone IV, die als unregelmässige, z.T. dichte, z.T. aber sehr lockere Bebauung beschrieben wird. Das Erhaltungsziel wird mit b eingestuft, womit die Erhaltung der wesentlichen Eigenschaften für die Beziehung zu Ortsteilen angestrebt wird. Konkret sind Verdichtungen mit Bauten im Stil der bestehenden Bebauung denkbar, jedoch keine Hochhäuser, d.h. Gebäude mit mehr als vier Geschossen. In dieser Zone sind keine Einzelobjekte verzeichnet.

Kantonales Inventar geschützter Bauten und Objekte (KIGBO)

Im kantonalen Inventar geschützter Bauten und Objekte (KIGBO) sind keine Gebäude des Luxram-Areals erfasst.

Ortsbildinventar Gemeinde Arth

Das Ortsbildinventar der Gemeinde Arth, das auch Goldau umfasst, beschreibt den Ort als eher ungeordnet und formlos. Die Dorfanlage hat sich aufgrund der Entwicklung zum Bahnknotenpunkt in wenigen Generationen gebildet. Das Luxram-Areal ist im Ortsbildinventar nicht erwähnt.

Schutzverordnung Arth

Die Schutzverordnung hat die Funktion eines kommunalen Inventars, in dem die erhaltungswürdigen Ortsbilder (Art. 7) und Kulturobjekte (Art. 8) erfasst sind. Goldau ist weder als Ortsbildschutzzone definiert noch sind Kulturobjekte verzeichnet.

Verzeichnis der erhaltenswerten Bauten und Anlagen im weiteren Bahnhofgebiet Goldau

Im Zusammenhang mit der Standortentwicklung Entwicklungsschwerpunkt Bahnhof Arth-Goldau liess die Gemeinde Arth ein Verzeichnis der erhaltenswerten Bauten und Anlagen zum weiteren Bahnhofgebiet Goldau erstellen. Der denkmalpflegerische Bericht wurde von IBID Winterthur erarbeitet. Für das Luxram-Areal wurden die einzelnen Bauten kurz beschrieben und gewürdigt.

Informationsplattform für schützenswerte Industriekulturgüter der Schweiz (ISIS)

Das Fabrikgelände der Luxram Licht AG ist mit einer Überblickskarte, die vor allem Aussagen zur Bau- und Firmengeschichte macht, auf der Informationsplattform für schützenswerte Industriekulturgüter der Schweiz (ISIS), einem Inventar auf privater Basis, eingetragen.

1.4. Detailuntersuchung und Altlasten-Sanierungsprojekt (Entwurf)

Die Parzellen Kat. Nr. 906, Teil von 907, 908, 2420, 2424, 2476, 2727 sind im Kataster der belasteten Standorte (KbS) des Kantons Schwyz unter der Nr. 02_B007 eingetragen. Das Amt für Umweltschutz (AfU) klassiert diese Grundstücke sowohl bezüglich Boden als auch Gewässer als sanierungsbedürftigen Standort. Das AfU forderte den Grundeigentümer auf, eine Detailuntersuchung und ein Altlasten-Sanierungsprojekt ausarbeiten zu lassen. Die Dr. Heinrich Jäckli AG wurde mit dieser Untersuchung beauftragt und legte mit Datum vom 08.06.2018 einen Entwurf vor. Danach wurde die Weiterbearbeitung und Fertigstellung des Berichts gestoppt.

Erkenntnisse früherer Altlastenuntersuchungen

Im Jahr 1906 nahm die Glühlampenfabrik Rigi AG die Produktion von Glühlampen mit Kohlefäden auf. Eine Glashütte wurde betrieben und später die Glühspiralen aus Wolfram gewickelt. Die Metallstifte zur Wicklung wurden weggeätzt. Bereits ab 1926 wurden halbautomatische Fabrikationsmaschinen eingesetzt. Von ca. 1940 bis 1960 wurden im dritten Obergeschoss im Fabrikationsgebäude an der Güterstrasse 3 Quecksilberschaltungen hergestellt. In der Werkstatt im Erdgeschoss der Güterstrasse 5 wurden Quecksilber-Pumpen repariert, die zur Herstellung der Vakua in den Glühbirnen in allen Fabrikationsmaschinen im Einsatz waren. In derselben Werkstatt wurden chlorierte Lösungsmittel (CLM) in einem Abwaschbecken eingesetzt. Die Glühlampenproduktion in Goldau wurde 2001 aufgegeben. In der Technischen Untersuchung wurden 2016 mit Rammkernsondierungen unter anderem sehr hohe Quecksilberbelastungen im Boden von Grünflächen, im Schlamm eines Schlamm Sammlers, im Schutt am Fusse des Hochkamins und im Bereich einer ehemaligen Klärgrube angetroffen.

Durchgeführte Untersuchungen

Im Sinn einer Detailuntersuchung wurden ergänzende Untersuchungen, wie sie in der Stellungnahme zur Technischen Untersuchung gefordert wurden, durchgeführt:

- Bodenuntersuchung auf der Ostseite des Geltungsbereiches. Damit kann der Standort auf den Parzellen Nr. 907 und 2420 abgegrenzt werden
- Kanalfernsehaufnahmen mit Bestimmung von Schächten mit Schlamm und Schutt
- Raumluftmessung in einem nahen Gebäude im Hochsommer 2018

Ergebnisse Boden

Am 20.07.2017 wurden zur Beprobung von Teilflächen entlang der Nordseite der Parzelle Kat. Nr. 907 und der Nordseite von Nr. 2420 auf diesen mit einem Bodenstecher, statistisch verteilt, total je ca. 10 Einstiche von 0.0-0.2 m u.T. durchgeführt. Die Einzelproben wurden zu je einer Mischprobe vereinigt und von der Bachema AG, Schlieren gemäss Verordnung über Belastungen des Bodens analysiert.

Auf der Parzelle Kat. Nr. 907, zwischen gekiester Zufahrt und der begrünten Fläche auf der Parzelle Kat. Nr. 2420 wies der Boden mit 24 mg/kg sehr hohe Quecksilbergehalte auf (Sondierung Nr. 17-2), sodass er als sanierungsbedürftig zu klassieren ist. Es wurden keine Proben aus Tiefen >0.2 m entnommen, da auf der benachbarten Parzelle Kat. Nr. 2420 tiefere Sondierungen vorhanden sind und der Tiefgang der Bodenbelastungen dementsprechend auf ca. 0.4-0.6 m abgeschätzt werden kann. Die Untergrenze der Belastungen muss im Rahmen der Sanierung verifiziert werden.

Der Boden entlang der Nordseite der Parzelle Kat. Nr. 2420 war in einer Tiefe von 0.0-0.2 m mit 1.7 mg/kg Hg mässig stark belastet (Sondierung Nr. 17-1).

Auf der Parzelle Kat. Nr. 908 (Nordwestseite) gibt es (im Gegensatz zur Signatur im GISBrowser „Bodenbedeckung“) keine Grünflächen und damit kein Schutzgut Boden. Eine Abgrenzung von Bodenbelastungen auf der Parzelle Kat. Nr. 908 zu den nördlich davon liegenden Bodenbelastungen entfällt.

Ergebnisse Kanalfernsehaufnahmen

Am 11.01.2018 wurden in Begleitung eines Geologen der Dr. Heinrich Jäckli AG Kanalfernsehaufnahmen durchgeführt. Mittels eines Roboters wurden die Kanalisationsleitungen soweit möglich befahren und die angetroffenen Verhältnisse mit Fotos festgehalten.

Die Kanalfernsehaufnahmen haben gezeigt, dass es auf dem Luxram-Areal ein älteres und ein neueres Kanalsystem gibt. Das ältere verläuft um und teilweise unter dem Fabrikgebäude Güterstrasse 3. Das neuere weist durchwegs Schächte mit Durchlaufgerinne auf, hat keine Schlamm-sammler und damit auch keine Sedimente, die belastet sein könnten. In der neueren Kanalisation wurden keine Schäden festgestellt. Das neue System ist daher für die weiteren altlastenrechtlichen Belange nicht relevant.

Im älteren System läuft kein Wasser mehr. Aktive Wasserzuflüsse wurden keine festgestellt. Es umfasst mehrere Schlamm-sammler, die mit Schlamm oder Schutt gefüllt sind. Ob es sich bei den Schächten um geschlossene oder nach unten offene Schächte handelt, konnte nicht festgestellt werden und bleibt vorerst unbekannt. Das Leitungssystem ist an mehreren Orten eingebrochen. So musste die Befahrung zwischen einigen Schächten jeweils nach einigen Metern abgebrochen werden. Ob die alte Kanalisation an die heutige Meteorwasserleitung in der Güterstrasse angeschlossen ist, konnte nicht bestimmt werden.

1.5. Denkmalpflegerischer Bericht zum Areal Luxram

Im Zusammenhang mit der Standortentwicklung Entwicklungsschwerpunkt Bahnhof Arth-Goldau liess die Gemeinde Arth ein Verzeichnis der erhaltenswerten Bauten und Anlagen zum weiteren Bahnhofgebiet Goldau erstellen. Der denkmalpflegerische Bericht wurde von IBID Winterthur erarbeitet. Für das Luxram-Areal werden die einzelnen Bauten kurz beschrieben und gewürdigt. Für das im vorliegenden Bericht untersuchte Fabrikgebäude (Vers. Nr. 1163) kommt der Bericht zum Schluss, dass „der konstruktive Eigenwert des Tanzsaals und auch der Erweiterung von 1917 gegeben sind. Die Eingangssituation des Tanzlokals über die Südwestecke ist noch vorhanden. Die Aussagekraft des Gebäudes ergibt sich weitgehend aus den Ergänzungen um 1917. Der Bau-kubus mit zurückhaltender Aussengliederung, grossen Fensteröffnungen und Walmdach gehört in die zeittypische Gruppe von Industriebauten im Heimatstil. Aufgrund von Stellung und Ausrichtung des Gebäudes kommt der Gebäudefront gegen den Bahnhof hin, aber auch der Westfassade eine hohe ortsbildprägende Bedeutung zu. Ausstattung ist bei Vers. Nr. 1163 und 1164 keine vorhanden. Fenster und Türen fehlen teilweise, die Deckenkonstruktionen sind stellenweise eingebrochen.“²

Einschätzungs-matrix	Geringer Wert	Erheblicher Wert	Grosser Wert	Bemerkungen
Kultureller Wert		X		Umgenutzter und aufgestockter Tourismusbau
Geschichtlicher Wert		X		Früheres Tanzlokal, um 1900. Industriegeschichtlicher Zeuge
Kunsthistorischer Wert		x		Architekturgeschichtlich bedeutender Industriebau im Heimatstil. Epochentypisch für die Zeit 1917 sind die Neuklassizismus-Formen – damit ist Gebäude auch überkommunal betrachtet ganz auf der Höhe seiner Zeit. Im Erdgeschoss hat sich Bausubstanz des Tanzsaals von 1900 erhalten. Dazu gehört auch der in Umgestaltung integrierte polygonale Sockel des ehemaligen Turmaufbaus
Städtebaulicher Wert			X	Ortsbaulich sensible Stelle gegen die Geleise, gut sichtbar von Bahnseite her

1.6. Untersuchung nutzungsbedingte Belastungen

Nachdem das vorliegende Gutachten 2019 feststellte, dass die Abklärung der Schutzzfähigkeit des Gebäudes ohne Untersuchung von Raumluft, Staub und Bausubstanz auf nutzungsbedingte Belastungen (Quecksilber und CKW) nicht möglich ist, wurden diese am 04.08.2021 und 15.09.2021 durchgeführt und von Ecosens im Bericht "Untersuchung nutzungsbedingte Belastungen – Gefährdungsbeurteilung und Sanierungskonzept" zusammengefasst.³ Die Ergebnisse sind detailliert unter 4.5. Nutzungsbedingte Belastungen in der Bausubstanz beschrieben.

³ Ecosens, Untersuchung nutzungsbedingte Belastungen – Gefährdungsbeurteilung und Sanierungskonzept, Wallisellen 12.10.2021.

2. Zusammenfassung

2.1. Altlasten

2.1.1. Zusammenhang zwischen Altlasten und Denkmalschutzfähigkeit

Zur Beurteilung der Denkmalschutzfähigkeit stehen üblicherweise die Eigenschaften des Gebäudes im Vordergrund. Der Untergrund, auf welchem das Gebäude steht, ist in der Regel nicht von Bedeutung. Im vorliegenden Fall ist es so, dass im Luxram-Gebäude Güterstrasse 3 (und den angrenzenden Produktionsgebäuden) im Zuge der früheren Produktion von Glühlampen und Quecksilber-Schaltungen umweltrelevante Substanzen zur Anwendung kamen. Im Verlauf der knapp hundertjährigen Fabrikation konnten einzelne Schadstoffe in die Bausubstanz und in den Untergrund gelangen. Aufgrund der Informationen aus der Detailuntersuchung Jäckli handelt es sich vor allem um Quecksilber (Hg) und bei Gebäude Güterstrasse 5 auch um chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW), welche zu Reinigungszwecken eingesetzt wurden.

Mit den altlastenrechtlichen Untersuchungen wird betrachtet, ob von den Belastungen in der Bodenplatte und im Untergrund unzulässige Emissionen auf die Schutzgüter Boden, Luft und Gewässer ausgehen. Werden dabei die für einen Sanierungsbedarf massgebenden Grenzwerte der Altlasten-Verordnung (AltIV) überschritten, spricht man im eigentlichen Sinne des Gesetzes von einer Altlast. Mit einer Detailuntersuchung soll in einem nächsten Schritt das Ausmass der Belastung abgeklärt und anhand einer Gefährdungsabschätzung die Dringlichkeit von Sanierungsmassnahmen beurteilt werden.

Solange also von einer Belastung im Untergrund keine altlastenrelevanten Emissionen ausgehen (=belasteter Standort ohne Überwachungs- und Sanierungsbedarf), besteht kein weiterer Handlungsbedarf. Lassen sich bei einer Belastung unter einem Gebäude aber starke Emissionen auf die Schutzgüter (insbesondere Raumluft und Grundwasser) feststellen, so verlangt das Gesetz, dass die Gefährdung durch geeignete Massnahmen beseitigt bzw. auf ein tolerierbares Mass reduziert wird. In der Regel kann dies durch Massnahmen im oder um das Gebäude herum bewerkstelligt werden. Der Extremfall, dass eine Behörde den Abbruch eines Gebäudes anordnet, um eine darunter befindliche Altlast zu entfernen, ist, nicht zuletzt auch aus Gründen der Verhältnismässigkeit, nicht zu erwarten.

2.1.2. Erkenntnisse Altlasten

Gemäss Bericht Jäckli, S.3 ist der belastete Standort Nr. 02_B007 neben dem Schutzgut Boden⁴ auch bezüglich den Gewässern als sanierungsbedürftig klassiert worden (vgl. Kapitel 4). Weil beim Gebäude Güterstrasse 3 kein Boden vorhanden ist, ist dieses Thema für die Beurteilung hinsichtlich eines Einflusses auf die Denkmalschutzfähigkeit nicht relevant.

⁴ Als Boden im Sinne des Gesetzes gilt „die oberste, unversiegelte Erdschicht, in der Pflanzen wachsen können“ (Art. 7 Abs. 4bis USG). Das USG gilt also für alle Böden, in denen Pflanzen wachsen können. Die Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) betrifft sowohl Böden, die sich natürlich gebildet haben, als auch solche, die künstlich wiederhergestellt oder geschaffen wurden (anthropogene oder technologische Böden). Hingegen fällt das darunter liegende Erdreich, wo keine Wurzeln wachsen, nicht unter die Definition des Bodens gemäss USG. Gleiches gilt für die an der Oberfläche versiegelten Böden.

Die Begründung des Sanierungsbedarfs bezüglich Gewässern durch das Amt für Umweltschutz des Kantons Schwyz dürfte auf der Argumentation beruhen, wonach zumindest die Gefahr bestehen könnte, dass Belastungen eingestaut und dadurch Schadstoffe in das Hangsickerwasser (Grundwasser) verfrachtet werden. Hinsichtlich Schutzgut Oberflächengewässer wird im Bericht Jäckli beschrieben, dass die Möglichkeit besteht, dass Hg-belastetes Wasser in die Schmutzwasserkanalisation der Gemeinde und von dort in Gewässer gelangen könnte. Konkrete Angaben hierfür lassen sich dem Bericht Jäckli jedoch nicht entnehmen.

Gemäss den hydrogeologischen Verhältnissen sind laut Bericht Jäckli im Untergrund lediglich geringe Mengen an Hangsickerwasser zu erwarten. Die genaue Lage des Grundwasserspiegels ist nicht bekannt. Anlässlich der Sondierungen 2016 wurden bis in 5 m Tiefe keine Wasserzutritte beobachtet. Mit den bisherigen Untersuchungen wurden im Untergrund von Gebäude Güterstrasse 3 lediglich Schadstoffbelastungen mit geringer Intensität festgestellt. Hinweise für starke Belastungen, welche bis in grössere Tiefen (z.B. > 5 m) hinabreichen, liegen nicht vor. Es ist zwar nicht auszuschliessen, dass stellenweise Hangsickerwasser in Kontakt mit Hg-Belastungen treten kann. Die dabei mobilisierbaren Schadstoffmengen schätzen wir aber als sehr gering ein. Wir gehen deshalb davon aus, dass unter dem Gebäude Güterstrasse 3 keine Schadstoffbelastungen, insbesondere durch Hg, vorhanden sind, welche die Gewässer in einem Mass gefährden, dass ein Abbruch des Gebäudes zur Beseitigung der Schadstoffquelle(n) unumgänglich ist und somit die Denkmalschutzfähigkeit in Frage gestellt werden könnte.

2.2. Statik/Erdbebensicherheit

2.2.1. Zusammenhang zwischen Statik/Erdbebensicherheit und Denkmalschutzfähigkeit

Der Zustand des Tragwerkes wird anhand der visuellen Feststellungen beurteilt. Dabei steht eine mögliche Umnutzung im Fokus. Weiterhin wird der Schädigungsgrad beurteilt.

Die Erdbebensicherheit wird in Anlehnung an SIA 269/8 beurteilt. Dabei gelten folgende Schwellenwerte für den Erfüllungsfaktor:

$\alpha_{eff} < 0.25$: Massnahmen erforderlich

$0.25 \leq \alpha_{eff} \leq \alpha_{adm}$: Massnahmen mit Beurteilung auf Verhältnismässigkeit

$\alpha_{eff} > \alpha_{adm}$: keine Massnahmen erforderlich

Der Erfüllungsfaktor α_{eff} beschreibt das Verhältnis von normengemäsem Widerstand zur normengemässen Einwirkung infolge Erdbeben. In Abhängigkeit der gewählten Restnutzungsdauer variiert der erforderliche Erfüllungsfaktor α_{adm} . Als unterer Schwellenwert ist jedoch mindestens der Wert von $\alpha_{min} = 0.25$ einzuhalten.

Die Beurteilung in Bezug auf eine Denkmalschutzfähigkeit erfolgt unter Berücksichtigung des Zustands der Tragstruktur und des Erfüllungsgrades für die Erdbebensicherheit.

2.2.2. Erkenntnisse Statik/Erdbebensicherheit

Die Materialisierung der Tragstruktur konnte nicht abschliessend bestimmt werden. Dennoch haben die visuell festgestellten Schäden wahrscheinlich keinen signifikanten Einfluss auf die Tragsicherheit des Gebäudes. Auch kann davon ausgegangen werden, dass die Tragsicherheit für eine Nutzung als Wohnung oder Büroflächen ausreichend ist. Die Denkmalschutzfähigkeit ist daher gegeben.

Die Anordnung der aussteifenden Bauteile im Grundriss sowie die Ausführung der Tragkonstruktion selbst lassen vermuten, dass die Erdbebensicherheit des Hauptgebäudes ungenügend ist. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass der Erfüllungsfaktor über dem unteren Schwellenwert $\alpha_{\min} = 0.25$ liegt und Massnahmen daher nur unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit erforderlich sein werden.

Bezüglich der Tragfähigkeit im Zusammenhang mit einer Altlasten-Detailuntersuchung und -sanierung kann davon ausgegangen werden, dass die Untersuchungen ohne Verstärkungsmassnahmen durchgeführt werden können, weil diese in der Regel keine grösseren Gerätschaften erfordern. Vorgängig sollten die vorgesehenen Maschinen und die damit verbundene Deckenbelastung durch den Bauingenieur geprüft werden.

2.3. Bausubstanz

2.3.1. Zusammenhang zwischen Bausubstanz und Denkmalschutzfähigkeit

Der Zustand der einzelnen Bauteile hat einen Einfluss auf eine eventuell notwendige Instandsetzung und auf die Denkmalschutzfähigkeit. Je nach Zustand ist ein Ersatz des Bauteils notwendig. Übersteigt das Mass der Bauteile, die nicht als originale Substanz erhalten werden können, ein bestimmtes Mass, ist die Denkmalschutzfähigkeit in Frage gestellt. Daher wurden die Bauteile unter dem Aspekt einer langfristigen Erhaltung begutachtet. Dazu wurden oberflächlich feststellbare Schäden beschrieben.

2.3.2. Erkenntnisse Bausubstanz

Das Fabrikgebäude ist bezüglich seiner Bausubstanz in einem stark vernachlässigten, aber weitgehend intakten Zustand. Trotz teilweise Schädigungen der Baumaterialien ist die Bausubstanz mehrheitlich denkmalschutzfähig und langfristig erhaltensfähig. Weitere Untersuchungen im Zusammenhang mit der Schutzfähigkeit sind nicht notwendig.

Die Putzschäden an den Fassaden und der Dachuntersicht sind oberflächlich und können instand gestellt werden.

Die Dachdeckung weist fehlende Ziegel auf. Diese müssen schnellstmöglich ergänzt werden, da eindringendes Wasser das Tragwerk schädigt.

Die Graffiti-sprayereien im Innern des Gebäudes stellen keine konstruktive Beeinträchtigung dar. Im Fall einer Instandstellung des Gebäudes sollte die Festigkeit und der Salzgehalt der Fassaden untersucht werden.

2.4. Gebäudeschadstoffe

2.4.1. Zusammenhang zwischen Gebäudeschadstoffen und Denkmalschutzfähigkeit

Zwischen Gebäudeschadstoffen und der Denkmalschutzfähigkeit eines Gebäudes besteht kein direkter oder relevanter Zusammenhang, solange keine hohe Dringlichkeit für eine Instandsetzung besteht (Dringlichkeitsstufe I - III gemäss Forum Asbest Schweiz, 2008). Je nach Dringlichkeit von Instandsetzungsmassnahmen, die durch die Art der Schadstoffe und durch die Gefährdung von Personen definiert wird, sind Einschränkungen der Schutzfähigkeit gegeben. Nur bei der höchsten Dringlichkeitsstufe I, die für schwach gebundene Asbestmaterialien gilt, muss eine sofortige Instandsetzung und Entfernung dieser Bauteile erfolgen. Diese sind dann nicht erhaltensfähig. Bei der Dringlichkeitsstufe II muss eine Neubeurteilung bei Nutzungsänderungen oder nach spätestens zwei bis fünf Jahren erfolgen.

Für leichtflüchtige und ausgasende Schadstoffe, wie PCP und andere Holzschutzmittel oder z.B. PCB-haltige dauerelastische Fugenmassen, die für Kinder zugänglich sind, ist eine Gefährdung der Nutzer nicht ausgeschlossen. Bauteile mit diesen Schadstoffen müssen saniert bzw. entfernt werden und können unter Umständen nicht als Originalbauteil erhalten werden.

Schadstoffhaltige Baumaterialien und Installationen müssen auf jeden Fall spätestens vor baulichen Eingriffen saniert und fachgerecht entsorgt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein Gebäude oder Bauteil denkmalgeschützt ist und erhalten bleiben soll, das Gebäude umgebaut oder vollständig oder teilweise rückgebaut wird.

2.4.2. Erkenntnisse Gebäudeschadstoffe

Im untersuchten Gebäude wurden im grossen Lagerraum im Erdgeschoss Akustikdeckenplatten, die schwach gebundenen Asbest enthalten, festgestellt. Sie sind teilweise beschädigt und besitzen folglich eine Sanierungsdringlichkeit der Stufe I. Asbestfasern können bereits durch Luftströme und Erschütterungen freigesetzt werden. Die Akustikdeckenplatten, die aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stammen und kein erhaltenswertes Bauteil darstellen, müssen umgehend fachgerecht entfernt und entsorgt werden.

Im Treppenhaus des Gebäudes ist der Boden mit einer Farbe mit Verdacht auf PCB angestrichen. Der genaue PCB-Gehalt ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt. Im Falle einer hohen PCB-Belastung des Farbanstrichs kann nicht ausgeschlossen werden, dass toxische Stoffe in die Raumluft gelangen. Vor einer sensitiven Nutzung müsste die Gesundheitsgefährdung mit Hilfe von Raumluftmessungen beurteilt werden. Je nach Befund müsste die Bodenfarbe im Treppenhaus fachgerecht entfernt werden. Die Schutzfähigkeit des Gebäudes wird davon nicht tangiert.

Die Holzbalken im zweiten Dachgeschoss könnten mit Holzschutzmitteln (z.B. PCP) behandelt sein. Im Rahmen der Schadstoffabklärungen wurde dieser Verdacht nicht abgeklärt. Ein allfälliges Ausgasen von solchen Stoffen könnte durch eine Versiegelung der Holzbalken verhindert werden. Der Dachstuhl ist folglich schutzfähig.

In den restlichen Bereichen des Gebäudes wurden keine Hinweise auf leichtflüchtige, ausgasende Schadstoffe wie PCP oder PCB vorgefunden. Die festgestellten asbesthaltigen Baumaterialien mit einer Dringlichkeitsstufe II und III schränken die Nutzung oder die Denkmalschutzfähigkeit nicht ein. Vor jeglichen baulichen Eingriffen müssen belastete Baumaterialien jedoch fachgerecht entfernt und entsorgt werden.

Wir empfehlen, in einem nächsten Schritt die Bodenfarbe im Treppenhaus auf PCB und die Holzbalken im Dachstock auf Holzschutzmittel zu untersuchen.

2.5. Nutzungsbedingte Belastungen in der Bausubstanz

2.5.1. Zusammenhang zwischen nutzungsbedingten Belastungen und Denkmalschutzfähigkeit

Wie bei den Schadstoffverunreinigungen im Untergrund besteht zwischen den nutzungsbedingten Belastungen in der Bausubstanz und der Denkmalschutzfähigkeit eines Gebäudes kein direkter oder relevanter Zusammenhang, solange keine hohe Dringlichkeit für eine Instandsetzung vorliegt. Je nach der Dringlichkeit von Instandsetzungsmassnahmen, die durch die Art der Schadstoffe und

durch die Gefährdung von Personen definiert wird, können Einschränkungen der Schutzfähigkeit gegeben sein. Bei Substanzen, die in die Raumluft entweichen können, oder bei schadstoffhaltiger Bausubstanz ist eine Gefährdung der Nutzer nicht auszuschliessen. Bauteile mit solchen Substanzen müssen daher ebenfalls saniert bzw. dekontaminiert oder ausgetauscht werden. Je nach Sanierungstiefe können sie nicht als Originalteil erhalten werden.

2.5.2. Erkenntnisse nutzungsbedingte Belastungen in der Bausubstanz

Von etwa 1940 bis 1960 stellte man im dritten Obergeschoss des Fabrikgebäudes an der Güterstrasse 3 Quecksilberschaltungen her.

2016 wurden in die Bodenplatte des Erdgeschosses mit 16-12 und 16-13 zwei Sondierungen erstellt. In den Proben wurden eine schwache Belastung mit Kohlenwasserstoffen (KWI) und polychlorierten Biphenylen (PCB) festgestellt. An der übrigen Gebäudesubstanz und vor allem in den oberen Geschossen wurden keine weiteren Proben entnommen. Ausserdem wurde die Bausubstanz gemäss Bericht Jäckli bisher nicht auf den im Fokus stehenden Parameter Quecksilber (Hg) untersucht. Gemäss Bericht Jäckli wurden in einem nahen Gebäude Raumluftmessungen ausgeführt. Um welches Gebäude es sich handelt, geht aus dem Bericht nicht hervor, ebenso die Resultate der Raumluftmessungen. Aufgrund der fehlenden Informationen zu Schadstoffen in der Bausubstanz und in der Raumluft können zur aktuellen Situation und zu einer zukünftigen sensiblen Nutzung keine Aussagen zur Denkmalschutzfähigkeit des Fabrikgebäudes Güterstrasse 3 gemacht werden.

Die Belastung der Gebäudesubstanz vor allem in Bezug auf Quecksilber (Hg), aber auch auf Kohlenwasserstoffe (KWI) und polychlorierte Biphenyle (PCB) kann mittels Sondagen ermittelt werden. Zur Durchführung einer Gefährdungsabschätzung für die Innenraumluft sind zusätzlich Raumluftmessungen nötig. Im Hinblick auf eine Umnutzung des vorliegenden Objekts sollte deshalb die Konzentration in der Innenraumluft den Vorsorgerichtwert für metallisches Quecksilber in der Raumluft⁵ von 35 ng/m³ nicht überschreiten. Entsprechende Abklärungen müssten geplant und in einem Untersuchungskonzept (Pflichtenheft) beschrieben werden.

Ergänzung Oktober 2021:

Aus den 2021 durchgeführten Untersuchungen der Bausubstanz lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Die Quecksilber-Belastung der Raumluft und des Staubs liegt in einem sehr hohen Bereich.
- In sämtlichen untersuchten Geschossen wurden Belastungen in der Bausubstanz nachgewiesen. Die Schlussfolgerungen aus den Resultaten der Raumluftmessungen, wonach das gesamte Gebäude Hg-Belastungen aufweist, können somit bestätigt werden.
- Die Verwendung von grossen Mengen an Quecksilber im Gebäude führte via Gasphase zu einer starken Sekundärkontamination der Wand und Deckenoberflächen. Es ist damit zu rechnen, dass sämtliche Oberflächen, die der Raumluft ausgesetzt sind, eine gewisse Quecksilber-Belastung aufweisen.
- Es besteht kein direkter Zusammenhang zwischen der Belastung der Bausubstanz und der Raumluftkonzentration in den einzelnen Geschossen. Die Belastung der Raumluft im zweiten Obergeschoss war mit Abstand am höchsten, wohingegen die Bausubstanz in anderen Ge-

5 Beim Fehlen von eigenen Richtwerten werden in der Schweiz üblicherweise die toxikologisch begründeten Richtwerte des deutschen Umweltbundesamtes (UBA) herangezogen.

schossen teilweise deutlich stärker belastet war. Diese Beobachtung lässt sich dadurch erklären, dass die Belastung der Raumluft noch von weiteren Parametern wie dem Luftwechsel sowie der Temperatur abhängt. Zudem kann nicht ausgeschlossen werden, dass in den Geschossen Belastungs-Hot-Spot oder sogar Depots von elementarem Quecksilber bestehen, die bei den Sondagen nicht tangiert wurden.

- Im zweiten Obergeschoss wurden im Holzzement hohe CKW-Belastungen nachgewiesen. Bezüglich einer möglichen Gesundheitsgefährdung für Gebäudenutzer sind die CKW zwar zu beachten, im Vergleich zum Quecksilber wahrscheinlich aber eher von untergeordneter Bedeutung.

2.6. Gebäudetechnik

2.6.1. Zusammenhang zwischen Gebäudetechnik und Denkmalschutzfähigkeit

Haustechnikinstallationen werden bezüglich ihrer Denkmalschutzwürdigkeit gleich betrachtet wie die übrige Bausubstanz. Von älteren gebäudetechnischen Anlagen ist in der Regel jedoch wenig erhalten, da diese normalerweise an die Erfordernisse und an den Stand der Technik angepasst und erneuert werden. Die gebäudetechnischen Anlagen sind darum häufig nicht schutzwürdig. Das Kriterium der Denkmalschutzfähigkeit ist deshalb für die gebäudetechnischen Anlagen meist nicht relevant.

2.6.2. Erkenntnisse Gebäudetechnik

Die Haustechnikinstallationen wurden in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert mehrfach erneuert und ergänzt. Nur die Heizleitungen im zweiten Obergeschoss könnten aus der Umbauzeit von 1917, als der einstige Tanzsaal zum Fabrikgebäude umgebaut wurde, stammen. Die Installationen sind erneut am Ende ihrer Lebensdauer angelangt. Sie sind nicht erhaltenswürdig. Aussagen zur Denkmalschutzfähigkeit sind darum nicht von Bedeutung.

2.7. Gebäudehülle/Energie/Bauphysik

2.7.1. Zusammenhang zwischen Gebäudehülle/Energie/Bauphysik und Denkmalschutzfähigkeit

Das Gebäude wurde bezogen auf die Möglichkeiten von Wärmedämmmassnahmen untersucht. Ziel ist es, die Gebäudehülle von aussen sichtbar zu erhalten. Untersucht wurden Feuchtigkeitseinwirkung und Konstruktionen, die bei allfälligen Wärmedämmmassnahmen von innen bauphysikalisch gefährdet sein könnten.

2.7.2. Erkenntnisse Gebäudehülle/Energie/Bauphysik

Grundsätzlich ist die Instandstellung des Gebäudes aus bauphysikalischer Sicht möglich, es ist darum denkmalschutzfähig. Für die Wärmedämmmassnahmen entscheidend ist die Möglichkeit, das Mauerwerk schlagregendicht herzustellen. Hier muss in enger Zusammenarbeit mit dem relevanten Fachplaner ein Konzept erstellt werden. Die Innenwärmedämmung kann in der Regel nicht direkt auf das Mauerwerk aufgebracht werden. Bei den gängigen Wärmedämmsystemen muss die Wärmedämmplatte vollflächig aufgeklebt werden. Zu prüfen ist, ob dies beim Mauerwerk möglich ist oder ob vorgängig ein Sanierputzsystem auf das Mauerwerk aufzubringen ist, das ein Abdrücken der Wärmedämmplatten verhindern könnte. Zudem ist der Sockel des Gebäudes durch aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Erdreich belastet. Diese Partien müssen im Verlauf der weiteren Planung besonders beachtet werden.

2.8. Fazit Denkmalschutzfähigkeit

Mit der so genannten Denkmalschutzfähigkeit wird beschrieben, ob das Gebäude nach aktuellen Erkenntnissen den heutigen und künftigen Anforderungen gerecht werden kann und Instandsetzungen ohne den Ersatz von übermässig viel historischer Bausubstanz möglich sind.

Bezüglich **Altlasten** kann zur Zeit davon ausgegangen werden, dass unter dem Fabrikgebäude Güterstrasse 3 (Vers. Nr. 1163) keine Schadstoffbelastungen, insbesondere durch Quecksilber vorhanden sind, welche die Gewässer in einem Mass gefährden, dass ein Gebäudeabbruch zur Beseitigung der Schadstoffquelle(n) unumgänglich ist.

Es kann angenommen werden, dass die **Tragsicherheit** für eine Wohn- oder Büronutzung ausreichend ist. Die **Erdbebensicherheit** ist vermutlich ungenügend. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass der Erfüllungsfaktor über dem unteren Schwellenwert $\alpha_{\min} = 0.25$ liegt und Massnahmen daher nur unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit erforderlich sein werden.

Die **Bausubstanz** des Fabrikgebäudes macht einen verwehrten Eindruck, der Unterhalt wurde längere Zeit vernachlässigt. Die Bausubstanz ist jedoch in den wesentlichen Teilen intakt. Die historische Tanzsaalausstattung wurde vermutlich bereits mit dem Umbau zur Fabrik 1917 entfernt, die oberen Fabrikgeschosse wiesen nutzungsbedingt von Beginn an nur einfache Beläge, die erhalten sind, auf.

Die Untersuchung der **Gebäudeschadstoffe** hat verschiedene Belastungen nachgewiesen, die entweder nicht schutzwürdige Bauteile betreffen (Akustikplatten EG) oder die ohne den Abbruch der Bauteile entfernt werden können.

Aufgrund der fehlenden Informationen zur **nutzungsbedingten Schadstoffsituation** in der Bausubstanz und in der Raumluft können diesbezüglich keine abschliessenden Aussagen zur Denkmalschutzfähigkeit gemacht werden.

Ergänzung Oktober 2021: Die 2021 durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Gebäudesubstanz durch den jahrelangen Einsatz von Quecksilber stark kontaminiert ist. Es wurde eine Belastung der Raumluft, des Staubs und der Bausubstanz gefunden, die die geltenden Richtwerte um Grössenordnungen überschreitet. Um die Belastung auf ein Niveau zu senken, das langfristig eine gesundheitlich unbedenkliche Nutzung des Gebäudes als Büros oder Wohnungen ermöglicht, sind umfangreiche Sanierungsarbeiten nötig. Es ist mit belastungsbedingten Mehrkosten von CHF 135'000 bis 440'000.- zu rechnen. Die grosse Spannweite dieser Kostenschätzung erklärt sich durch die Notwendigkeit von statischen Massnahmen (z.B. Abstützung Aussenwände) sowie die Behandlung der Backsteinwände, die zum aktuellen Zeitpunkt nicht genau bestimmt werden kann. Aufgrund der hohen Flüchtigkeit von Quecksilber und der damit verbundenen Möglichkeit zur Diffusion durch Baumaterialien kann der genaue Effekt von Sanierungsarbeiten im Vorhinein nicht genau abgeschätzt werden. Es ist möglich, dass trotz umfangreicher baulicher Massnahmen das Sanierungsziel nicht erreicht werden kann. Um die Unsicherheit hinsichtlich des Sanierungserfolgs zu reduzieren, empfiehlt sich die Mustersanierung eines abgetrennten Raums.

Die Lebensdauer der **Gebäudetechnik** ist ganzheitlich überschritten.

Die Aspekte bezüglich **Energie/Bauphysik** können erfüllt werden.

Aus der Sicht der Altlasten, der Statik/Erdbebensicherheit, der Bausubstanz, der Gebäudeschadstoffe, der Gebäudetechnik und der Energie/Bauphysik kann das Gebäude unter weitgehender Verwendung der historisch erhaltenen Bausubstanz für neue Nutzungen instand gestellt und umgebaut werden, es ist somit denkmalschutzfähig. Die Instandsetzungsmassnahmen werden bezüglich Aufwendungen und Kosten im Umfang vergleichbarer Objekt sein, d.h. es ist mit abschätzbaren Kosten zu rechnen.

Eine Einschränkung ist aber aus Sicht der nutzungsbedingten Schadstoffe im Gebäude zu machen. Die Denkmalschutzfähigkeit des Fabrikgebäudes kann erst definitiv geklärt werden, wenn die Ergebnisse der noch auszuführenden Untersuchungen bezüglich nutzungsbedingten Schadstoffen vorliegen.

Ergänzung Oktober 2021: Aufgrund der Belastung des Gebäudes mit nutzungsbedingten Schadstoffen (Quecksilber) wird von einer Nutzung der Räume mit längeren Personenaufenthaltszeiten (z.B. für Büro- oder Wohnräume) dringend abgeraten. Die aktuelle Nutzung als Lager ist unter folgenden Umständen tolerierbar:

- Kein dauerhafter Personenaufenthalt (z.B. Büroarbeitsplatz)
- Keine Lagerung von sensiblen Gegenständen (z.B. Lebensmitteln)
- Gelagerten Gegenstände sind vor einem weiteren Gebrauch feucht abzuwischen
- Bei Reinigungs- oder Bautätigkeiten, bei denen Staub freigesetzt wird, ist das Tragen einer Staubmaske (FFP3) empfohlen.

Im Zusammenhang mit der Sanierung der nutzungsbedingten Schadstoffe müssen nahezu sämtliche inneren Oberflächen sowie voraussichtlich die Betonrippendecken entfernt werden. Der denkmalpflegerische Eigenwert des Fabrikgebäudes wird dadurch beeinträchtigt, da schutzwürdige Bausubstanz entfernt werden muss. Im Innern kommt besonders den Betonrippendecken ein hoher Schutzwert zu. Da dem Gebäude aber über den Eigenwert hinaus ein sehr grosser Situationswert zugeschrieben wird, bleibt die Schutzwürdigkeit des Fabrikgebäudes auch nach Entfernung der Wand- und Bodenbeläge sowie der Betonrippendecken bestehen.

Aufgrund der Schwierigkeit, präzise Aussagen über die Erreichung eines festgelegten Sanierungsziels zu machen, wird die Mustersanierung eines abgetrennten Raumes vorgeschlagen. Es ist mit Kosten von ca. CHF 20'000 bis 30'000 zu rechnen. Wenn die Mustersanierung den Nachweis ergibt, dass das Sanierungsziel erreicht werden kann, ist bei den Betonrippendecken durch eine genauere Untersuchung zu prüfen, ob deren Erhaltung möglich ist. Sollte die Mustersanierung jedoch ergeben, dass das Sanierungsziel auch mit den vorgesehenen Massnahmen nicht erreicht wird, muss das Gebäude als nicht schutzfähig betrachtet werden.

Die Kosten für die thermische Behandlung der kontaminierten Bausubstanz vor der Entsorgung in der Höhe von geschätzt CHF 500'000 dürfen nicht als Argument gegen die Schutzfähigkeit angeführt werden, da sie auch im Fall eines vollständigen Abbruchs des Gebäudes anfallen.

2.9. Notwendige Untersuchungen

Für die abschliessende Beurteilung der Denkmalschutzfähigkeit sind folgende Untersuchungen notwendig:

- Mustersanierung eines abgetrennten Raums zur Sicherstellung des Sanierungsziels gemäss Bericht Ecosens, Untersuchung nutzungsbedingte Belastungen – Gefährdungsbeurteilung und Sanierungskonzept, Wallisellen 12.10.2021.
- Bei Erreichung des Sanierungsziels genauere Untersuchung der Betonrippendecken und allenfalls Evaluierung einer geeigneten Behandlungsmethode

3. Denkmalschutzwürdigkeit

3.1.1. Geschichte

Goldau erlebte gegen Ende des 19. Jahrhunderts einen Aufschwung, der seine Ursache im Bahnbau hatte. 1873 bis 1875 wurde die Rigibahn gebaut, bis 1897 entwickelte sich Goldau mit dem Bau der Gotthardbahn, der Südostbahnstrecke Goldau-Pfäffikon und der Verbindung nach Zug zu einem Bahnknotenpunkt. Zählte Goldau 1870 etwa acht Gebäude, waren es 1882 bereits etwa 40. Es siedelten sich zahlreiche Industrie- und Gewerbebetriebe an, gleichzeitig entstand eine touristische Infrastruktur mit vielen Restaurants und Hotels.

Südlich des Bahnhofs wurde 1883 das Hotel Hof errichtet. 1895 erstellte Dominik Weber als Besitzer des Hotels Hof östlich einen Konzert- und Tanzsaal mit zentralem Turm an der zum Bahnhof orientierten Fassade. 1905 wurde der Konzert- und Tanzsaal an die neu gegründete Glühlampenfabrik Hage & Keller verkauft. Unter dem Namen „Rigi Licht AG“ begann 1906 die Produktion von Kohlefadenlampen. 1911 erfolgt der Namenswechsel zu „Licht AG“. 1912 kaufte Landis & Gyr das Unternehmen und schloss es bis 1925 mit fünf weiteren Glühlampenfirmen unter dem Namen „Licht AG Vereinigte Glühlampenfabriken“ zusammen. Der Konzert- und Tanzsaal wurde 1917 zur Fabrik umgebaut. Der Turm wurde abgebrochen, zwei zusätzliche Geschosse auf den Saal gesetzt und mit einem Mansardwalmdach abgeschlossen. 1941 übernahm Friedrich J. Naegeli sen. die Firma und nannte sie ab 1952 „Luxram Licht AG“. Ab 1990 wurde das Unternehmen als „Righi Licht AG“ geführt. 2001 zog die Righi Licht AG gemeinsam mit der Luxram AG nach Immensee um, die Luxram AG ging 2002 in Konkurs. Heute wird das Areal von der Metallbaufirma Kaufmann genutzt.

3.1.2. Würdigung und Wertung

Die ehemalige Lampenfabrik entstand aus den Gebäuden eines Hotels und des dazugehörigen Tanzsaals. Als Bestandteil des Fabrikareals, zu dem noch weitere Fabrikations- und Lagergebäude sowie der Hochkamin gehören, stellt das Fabrikgebäude neben den Bahnbauten einen der letzten Zeugen der Zeit um 1900 dar, als Goldau, das 1806 nach der Bergsturztragödie vollständig zerstört worden war, mit dem Bahnbau eine unvergleichliche Entwicklung und Wachstum erfuhr. Es ist darum von besonderer wirtschaftsgeschichtlicher Bedeutung.

Während das Hotel als Verwaltungsgebäude genutzt wurde, stockte man den eingeschossigen Tanzsaal 1917 um zwei Vollgeschosse und ein Mansardwalmdach auf. Mit grossflächigen Verglasungen erhielt das nun als Fabrik genutzte Gebäude ein funktionales Erscheinungsbild, das schon früh Prinzipien der Moderne vorwegnahm. Das Mansarddach, das mit Biberschwanzziegeln gedeckt ist, zeigt mit seinen historisierenden Formen noch Bezüge zum Heimatstil, verweist aber mit den auf drei Seiten aufgesetzten, breite Dachaufbauten mit flachem Giebel, Gesimsen und flächiger Gestaltung schon auf den beginnenden art déco. Im Erdgeschoss sind noch die Rundbogenfenster und der Erkervorbau des einstigen Tanzsaals vorhanden. Die bauzeitliche Innenausstattung des Tanzsaals ist jedoch nicht erhalten.

Besondere Erwähnung verdienen die Betonrippendecken der oberen Geschosse. Mit Baujahr 1917 stellen sie eine frühe Betonkonstruktion dar. Armierter Beton fand im Hochbau erst ab 1910 Verwendung. Die filigrane Ausbildung der Decken kann als experimentelle Anwendung verstanden werden und ist vermutlich einzigartig.

Das Fabrikgebäude vereint unterschiedliche Strömungen, die den Beginn des 20. Jahrhunderts und besonders den Fabrikbau als neuen Architekturtypus kennzeichneten. Es stellt damit einen wichtigen architekturhistorischen Zeugen dar.

Südlich direkt an das Bahngelände grenzend, ist das Fabrikgebäude ein Bestandteil der Bebauung mit Industriegebäuden entlang der Bahngleise. Dazu gehören die SBB-Kantine an der Güterstrasse 6, das als erstes Aufnahmegebäude 1880 bis 1881 erstellt und 1887 an den heutigen Ort versetzt wurde, die Bauten der Luxram-Fabrik mit Produktionsbauten und Hochkamin sowie die Werkstätten und Remisen der Zahnradbahn Arth-Rigi ARB an der Rigi-Strasse. Das hoch aufragende Luxram-Fabrikgebäude wendet sich mit einer repräsentativen Fassade dem Bahnhof zu. Zusätzliche Auffälligkeit erlangt es durch zahlreiche Fassadenschriftzüge: fünfmal „LUXRAM“ in Rot, einmal „LICHT AG GOLDAU“ in blau. Die Beschriftung oberhalb des ersten Obergeschosses war für die Nachtwirkung zudem mit einem Lichtband beleuchtet. Je eine Tafel mit einer stilisierten Glühlampe ziert den Erkervorbau und das Giebelfeld des nördlichen Dachaufbaus. Auch der etwas zurückversetzte Hochkamin weist den LUXRAM-Schriftzug auf. Der Luxram-Fabrikbau stellt mit der noch vorhandenen Firmenbeschriftung das markanteste Gebäude direkt beim Bahnhof dar. Ihm kommt darum herausragende ortsbauliche Bedeutung zu.

4. Untersuchungen zur Denkmalschutzfähigkeit

4.1. Altlasten

4.1.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

2016 und 2017 wurden verschiedene Untersuchungen zur Beurteilung der Belastungssituation im Bodenhorizont und im Untergrund ausgeführt (vgl. Anhang A, Planbeilage 1 zum Bericht Jäckli). Ergänzend wurden auch Kontrollen des Entwässerungssystems mittels Kanalfernsehen ausgeführt und Feststoffproben von abgesetztem Schlamm in Schächten entnommen. Gemäss Bericht Jäckli wurden in einem nahen Gebäude auch Raumluftmessungen ausgeführt. Die Resultate der Raumluftmessungen liegen aber nicht vor.

Die Ergebnisse zeigten, dass im Bodenhorizont (untersuchter Tiefenbereich 0-0.2 m) z.T. stark erhöhte Konzentrationen von Quecksilber (Hg) vorhanden sind (vgl. Beilage 1 zum Bericht Jäckli, Plan 1:500). Die Untergrenze der Belastung wird in ca. 0.4-0.6 m vermutet. Gemäss Stellungnahme des Amtes für Umweltschutz des Kantons Schwyz sind entsprechende Teilflächen des Bodens deshalb sanierungsbedürftig.

Das Erdreich wurde 2016 mittels elf Rammkernsondierungen bis in Tiefen von 1 bis 3 m, bei 16-8 bis 5 m, aufgeschlossen. Die Sondierungen 16-4 bis 16-8 und 16-2 bis 16-15 wurden innerhalb der Gebäude bzw. in deren unmittelbaren Aussenbereich platziert. Bei der ehemaligen Fabrikationshalle Vers. Nr. 1166 (heute abgebrochen) wurden im Aussenbereich bei 16-7 etwa 2.4 m mächtige künstliche Auffüllungen angetroffen, die Belastungen mit Quecksilber (Hg), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und untergeordnet Blei (Pb) enthielten. Bei der Sondierung 16-8 im Aussenbereich wurden die Hg-Belastungen bis in eine Tiefe von 2.3 m festgestellt. Im Untergrund der eigentlichen Produktion beträgt die Mächtigkeit der eingebrachten Foundationsschicht etwa 0.7 m. Bei den Sondierungen 16-4 und 16-5 wurden keine Hinweise auf Belastungen durch Kohlenwasserstoffe (KWI) und Schwermetalle festgestellt.

Beim Fabrikgebäude Güterstrasse 3, auf welchem im vorliegenden Bericht der Fokus liegt, wurden die Bohrungen 16-12 und 16-13 im Nordteil des Gebäudes bis in Tiefen von 0.9 und 1.6 m vorgerieben. In den Proben der Gebäudesubstanz wurde eine schwache Belastung mit Kohlenwasserstoffen (KWI) und polychlorierten Biphenylen (PCB) festgestellt. Im darunter liegenden Erdreich fanden sich schwache Belastungen mit Hg bis in eine Tiefe von ca. 0.9 m. KWI und PCB waren dort nicht nachweisbar.

Beim Fabrikationsgebäude Güterstrasse 5 kam die Sondierung 16-14 zur Ausführung. Im obersten Meter wurden wenig und schwach mit KWI bzw. Hg-belastete Materialien festgestellt. Im weiter westlich gelegenen Sammelschacht wurden im Schlamm (Probe 16-15) erhöhte Hg-Gehalte, 2 mg/kg KW C₅-C₁₀ und 0.9 mg/kg chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) gemessen. In der nördlich im Aussenbereich platzierten Bohrung 16-6 waren im oberflächennahen, umgelagerten Erdreich bis ca. 0.6 m keine Schadstoffe feststellbar.

4.1.2. Beurteilung der Resultate

Die im Geltungsbereich anstehende Bergsturzmasse ist gemäss Bericht Jäckli (S.10) hydrogeologisch generell eher schlecht durchlässig. Ein nutzbares Grundwasservorkommen mit einem über

grössere Distanzen verfolgbaren Grundwasserspiegel existiert nicht. Lokal zirkuliert Hangsickerwasser in Bereichen mit etwas besseren Durchlässigkeiten. Bei nassen Witterungsverhältnissen kann es bis nahe an die Terrainoberfläche ansteigen. Das Hangsickerwasser kann zumindest zeitweise stark belastete Bereiche einstauen. Die Lage des Wasserspiegels des Hangwassers ist nicht bekannt. Wasserzutritte wurden anlässlich der Bohrarbeiten bis in eine Tiefe von 5 m nicht beobachtet.

Die Analysenergebnisse zeigten, dass im Bodenhorizont erhöhte Quecksilberkonzentrationen (Hg) vorhanden sind, welche den Wert der Altlasten-Verordnung (AltIV) überschreiten. Gemäss Stellungnahme des Amtes für Umweltschutz des Kantons Schwyz sind entsprechende Teilflächen des Bodens deshalb sanierungsbedürftig. Diese Belastungen liegen westlich des Fabrikgebäudes Güterstrasse 3 und sind für den Zweck des vorliegenden Berichts nicht von Bedeutung.

Gemäss Bericht Jäckli (S.3) ist der belastete Standort Nr. 02_B007 auch bezüglich den Gewässern als sanierungsbedürftig klassiert worden. Diese Schlussfolgerung ist aufgrund der vorhandenen Unterlagen und der im Abschnitt zuvor beschriebenen hydrogeologischen Situation schwierig nachzuvollziehen. Gemäss Altlasten-Verordnung (AltIV) wird ein Sanierungsbedarf über Konzentrationen im Grundwasser im Abstrom der Belastungen hergeleitet. Im Bericht findet sich jedoch kein Hinweis auf die Entnahme und chemische Analyse von Wasserproben. Vermutlich argumentiert die Behörde, dass die konkrete Gefahr für eine Verunreinigung des Grundwassers bestehe und deshalb ein Sanierungsbedarf vorliegen könnte (und deshalb auch eine Detailuntersuchung ausgeführt werden müsse). Die Exposition des Schutzgutes Grundwasser ist gegeben. Aufgrund der fehlenden Nutzung resp. der generell fehlenden Nutzbarkeit des erst in weiter als 1 km entfernten Grundwasservorkommens von Arth ist die Bedeutung des Hangsickerwassers aber klein. Die Gefährdung des Grundwassers durch Hg wird von Jäckli dementsprechend als klein eingestuft – eine aus unserer Sicht nachvollziehbare und korrekte Schlussfolgerung.

Gemäss Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse zirkulieren im Untergrund in unbekannter Tiefe lediglich geringe Mengen an Hangsickerwasser. Anlässlich der Sondierungen 2016 wurden bis in 5 m Tiefe keine Wasserzutritte beobachtet. Mit den bisherigen Untersuchungen wurden im Untergrund der Gebäude lediglich Schadstoffbelastungen in geringer Tiefe festgestellt. Hinweise für starke Belastungen, welche bis in grössere Tiefen (z.B. > 5 m) hinabreichen liegen nicht vor. Es ist zwar nicht auszuschliessen, dass stellenweise Hangsickerwasser in Kontakt mit den (schwachen) Hg-Belastungen treten kann, die dabei mobilisierbaren Schadstoffmengen schätzen wir aber als sehr gering ein. Wir gehen zur Zeit davon aus, dass unter dem Fabrikgebäude Güterstrasse 3 und auch unter den benachbarten Bauten keine Hg-Belastungen vorhanden sind, welche die Gewässer in einem Mass gefährden, dass ein Abbruch der Gebäude zur Beseitigung der Schadstoffquelle(n) unumgänglich ist.

Hinsichtlich Schutzgut Oberflächengewässer wird im Bericht Jäckli die Möglichkeit beschrieben, dass Hg-belasteter Schlamm bzw. Schwebstoffe aus dem alten Kanalsystem in die Schmutzwasserkanalisation der Gemeinde und von dort in Gewässer gelangen könnten. Gemäss Bericht läuft im alten Kanalsystem kein Wasser mehr. Detaillierte Angaben über die Kanalisationsleitungen der Gemeinde sind im Bericht jedoch nicht vorhanden. Der Zusammenhang mit dem alten Kanalsystem der Luxram und dem daraus scheinbar resultierenden Sanierungsbedarf ist nicht nachvollziehbar.

Neben Hg und leichtflüchtigen KW C5-C10 wurden im Schlamm auch 0.9 mg/kg CKW festgestellt (Probe 16-15). Dies ist ein klarer Hinweis, dass im Gebäude Güterstrasse 5 chlorierte Lösungsmittel verwendet worden sind. Aufgrund der physikalischen Eigenschaften sind CKW im Hinblick auf eine mögliche Gefährdung der Gewässer wesentlich heikler einzustufen als z.B. Hg. Das Vorhandensein von CKW sollte im Zuge der geplanten Detailuntersuchung deshalb genauer untersucht werden.

4.2. Statik / Erdbebensicherheit

4.2.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

Das Gebäude war für die visuelle Inspektion überall zugänglich. Die Feststellungen sind daher repräsentativ für das gesamte Gebäude. Es wurden keine Materialprüfungen oder Sondagen vorgenommen. Alle Erkenntnisse basieren auf einer visuellen Begutachtung und Einschätzung. Die folgende Beurteilung bezieht sich ausschliesslich das Fabrikgebäude Güterstrasse 3. Angrenzende Bauten sind nicht Bestandteil der Untersuchung.

4.2.2. Beurteilung der Resultate

Die Tragkonstruktion des Gebäudes besteht aus einer Massivbauweise. Die Aussenwände sind wahrscheinlich aus Mauerwerk hergestellt, der Treppenhaukern aus Beton. Die Innenstützen bestehen aus verkleideten Stahlprofilen. Ausser dem rückseitigen Treppenhaukern sind keine tragenden Innenwände vorhanden. Die Deckenkonstruktion spannt über vier gleich grosse Felder in Gebäudequerrichtung und ist mit in Gebäudelängsrichtung durchlaufenden Unterzügen verbunden. Die Decke über dem Erdgeschoss besteht aus Holzbalken, die vermutlich ebenfalls auf Längsträgern aufliegen und die Lasten auf die Stützen weiterleiten. Die Decken der nachträglich erstellten Obergeschosse bestehen aus vofabrizierten Rippelementen aus Beton, die fugenlos aneinander verlegt sind und auf den Stahlträgern in Gebäudelängsrichtung aufliegen. Diese Stahlträger liegen auf Innenstützen aus Stahlprofilen sowie auf den Fassadenwänden der kurzen Gebäudeseiten auf.

Das Gebäude ist nicht unterkellert. Angaben zur Foundation sind nicht vorhanden. Wir gehen daher von einer Flachfundation mittels Streifenfundamenten, welche bis auf die Frosttiefe reichen, aus. Die an der Gebäuderückseite im ersten Achsfeld vorhandenen Nebenräume weisen wegen eingebauten Zwischendecken eine geringere Raumhöhe auf.

Das Dachtragwerk besteht aus einer zweigeschossigen Holzkonstruktion (Mansardwalmdach). Das erste Dachgeschoss besteht aus Innenstützen aus Holz und einer Holzbalkendecke im gleichen Raster wie die übrigen Geschosse. Das zweite Dachgeschoss ist als Sparrendach mit Firstpfette, die von den horizontalen Holzträgern abgefangen wird, ausgebildet. Die Stützen unter den Pfetten befinden sich im Randbereich, so dass das Tragwerk in der Mitte stützenfrei ist.

Aktueller Zustand

Die Fassadenwände haben vereinzelt kleinere und grössere Risse und teils grossflächige Putzabplatzungen. Insgesamt ist jedoch kein auffälliges Rissbild, welches auf grössere Setzungsdifferenzen oder sonstige Schädigungen hindeutet, erkennbar.

Die Stahlträger der Deckenkonstruktionen sind teilweise flächig korrodiert, jedoch ist kein wesentlicher Querschnittsverlust erkennbar.

Die vofabrizierten Betonrippen der Geschossdecken haben keine sichtbaren Schäden. Es sind keine Betonabplatzungen oder Korrosionsspuren erkennbar. Der weisse Farbanstrich ist intakt.

Die Dachkonstruktion ist ohne erkennbare Schadstellen. Es sind keine Anzeichen für Schädigung infolge Schimmel oder Ungeziefere erkennbar. Einzig der Farbanstrich auf den Holzbalken blättert grösstenteils ab. Dies deutet auf starke Feuchtigkeitswechsel hin.

Tragfähigkeit

Auf Grund der bisherigen Nutzung und Beurteilung der Tragstruktur gehen wir davon aus, dass die zulässigen Nutzlasten mit mindestens 300 kg/m² angenommen werden können, was noch mittels Nachrechnungen verifiziert werden muss. Dies sollte – sofern die neuen Auflasten gering gehalten werden - für eine mögliche Nutzung als Wohnraum oder Büroflächen gem. SIA 261 ausreichend sein.

Erdbebensicherheit

Als aussteifende Elemente können im Wesentlichen nur die hofseitige Aussenwand sowie die Treppenhauswände herangezogen werden. Die Aussenwände zur Strasse und an den kurzen Gebäudeseiten können infolge der grossen Fensteröffnungen und Verbindungen zum angrenzenden Gebäude vermutlich keinen wesentlichen Anteil zur Gebäudeaussteifung beitragen.

Die aussteifenden Wände sind daher im Grundriss ungünstig verteilt, so dass bei Beanspruchung in Gebäudelängsrichtung Torsionseffekte auftreten.

Weiterhin ist nicht bekannt, ob auf den vorfabrizierten Betonrippen der Geschossdecken ein durchgehender Aufbeton vorhanden ist (Scheibenwirkung). Da aber in Gebäudelängsrichtung zwei durchlaufende Stahlträger vorhanden sind und die Betonrippenelemente mit nur minimaler Fugenbreite direkt aneinander gestossen sind, gehen wir davon aus, dass die Geschossdecken der nachträglichen Aufstockung als starre Scheibe wirken und die Lasten infolge horizontaler Einwirkungen an die im Grundriss exzentrisch liegenden Wände weiterleiten können. Dies muss aber noch mittels Sondagen überprüft werden.

Die Geschossdecke des Erdgeschosses kann infolge der Ausbildung als Holzbalkenkonstruktion nicht als starre Scheibe angenommen werden.

Da das Gebäude kein Untergeschoss hat, müssen die horizontalen Lasten über die aussteifenden Wände auf die vermutlich nur bis auf die Frosttiefe geführten Fundamente abgegeben werden.

Auf Grund dieser Feststellungen beurteilen wir die Erdbebensicherheit als ungenügend, jedoch könnte der Erfüllungsfaktor über dem unteren Schwellenwert $\alpha_{\min} = 0.25$ liegen. Massnahmen sollten daher nur erforderlich sein, sofern diese verhältnismässig sind.

Tragfähigkeit bezüglich Altlasten-Detailuntersuchung und –sanierung

Die Untersuchungen für Altlasten und Schadstoffe erfordern im Regelfall keine grösseren Gerätschaften, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Untersuchungen ohne Verstärkungsmassnahmen durchgeführt werden können. Dennoch sollten die vorgesehenen Maschinen und die damit verbundene Deckenbelastung vorgängig durch den Bauingenieur geprüft werden.

4.3. Bausubstanz

4.3.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

Das Fabrikgebäude wurde bezüglich der wesentlichen Bauteile aussen und innen optisch begutachtet. Materialuntersuchungen wurden nicht durchgeführt. Die Schäden werden nur beschreibend dokumentiert und nicht detailliert kartiert.

4.3.2. Beurteilung der Resultate

Fassaden

Die Aussenwände sind massiv erstellt. In den oberen Fassadenbereichen sind bei Löchern oder bei Fehlstellen im Verputz rote Backsteine sichtbar. Aussen sind die Wände mit einem Grundputz und einem grobkörnigen Kellenwurfputz verkleidet und mit einem gelb-ockerfarbigen Anstrich versehen. Darüber wurde eine Schicht – eine Art sehr dünner Spritzputz – aufgebracht, die heute sämtliche verputzten Flächen an der West-, Nord- und Ostfassade sowie das Gesims oberhalb des Erdgeschosses und die Fassadenflächen der Dachaufbauten bedeckt. Nur die zum Fabrikareal gewandte Südseite, die nach dem Abbruch einer Werkshalle wieder frei steht, wurde nicht mit dem Spritzputz versehen.

Die verputzten Flächen zeigen im Sockelbereich und auch in den oberen Fassadenbereichen partiell sich lösenden Verputz. Es sind dies vor allem der Spritzputz und teilweise der darunter liegende Kellenwurfputz. Der Spritzputz liegt grossflächig hohl und lässt sich in grossen Stücken abnehmen. Dies dürfte auf eine schlechte Dampfdurchlässigkeit des Spritzputzes zurückzuführen sein. Im Sockelbereich liegt die Ursache im bröckelnden Putz in der üblichen aufsteigenden Feuchtigkeit. Das Problem dürfte sich durch den Spritzputz verstärkt haben.

Am Mauerwerk wurden optisch keine Schäden festgestellt.

Dachuntersicht

Der Dachvorsprung ist mit einer Unterkonstruktion in Holz versehen. Auf einer Lattung ist ein Rabitzgitter montiert, das glatt verputzt ist. Auch darüber wurde der Spritzputz aufgebracht. Der glatte Deckputz löst sich teilweise an den Gebäudeecken bei den Einlaufkästen. Vermutlich staut sich Wasser bei liegendem Schnee und dringt dann von oben in die Dachuntersicht. Wie an den Fassadenflächen blättert auch an der Dachuntersicht der Spritzputz in grösseren Flächen ab.

Spenglerarbeiten

Die Dachwasserinnen, Einlaufkästen und Fallrohre bestehen aus verzinktem Blech und sind mit einem Anstrich versehen.

Das Blech scheint intakt. Jedoch wurde an der Südwestecke die Verbindung von Einlaufkasten zu Fallrohr durch ein Kunststoffrohr ersetzt

Dachdeckung

Die Dachflächen sind mit Biberschwanzziegeln im Rundschnitt gedeckt. Unter der Ziegellattung besteht ein Unterdach mit Holzschindeln, die auf einer Schindellattung befestigt sind. Im Bereich eines kleinen Dachfensters ist oberhalb des Schindelunterdachs eine Holzfaserplatte als zweites Unterdach sichtbar. Unklar ist jedoch, ob dieses zweite Unterdach über der ganzen Dachfläche besteht.

Der Zustand der Ziegel ist unklar. Es fehlen einige Ziegel und Firstziegel. Die Lattung und das Unterdach scheinen intakt zu sein.

Dachtragwerk

Das Tragwerk des Dachs besteht aus einem einfachen Hängewerk. Im ersten Dachgeschoss sind die Dachflächen zum Innenraum, die Stützen und die Büge mit Platten verkleidet, im zweiten Dachgeschoss ist das Tragwerk sichtbar. Hier wurden die Balken und das Unterdach mit einem weissen Farbanstrich versehen, der in grossen Teilen abblättert. Darunter ist das Holzwerk intakt.

Fenster

Die Fenster stammen aus dem Umbau des Tanzsaals zum Fabrikgebäude von 1917. In die filigranen Holzrahmen und –sprossen sind einfache Verglasungen eingesetzt. Vereinzelt wurden die Scheiben eingeschlagen, darum sind die Fenster im Erdgeschoss und teilweise im Obergeschoss mit Platten geschlossen. Der Anstrich der Holzrahmen ist vor allem im unteren Bereich stark verwittert und blättert ab, so dass das Holz freiliegt.

Innenwände

Die Innenwände sind verputzt und gestrichen. Die Konstruktion der Wände ist nicht sichtbar. Im Treppenhaus sind sämtliche Wände grossflächig mit Graffiti versehen.

Der Zustand der Innenwände ist gut. Die Graffiti stellen lediglich eine optische Beeinträchtigung dar.

Innenstützen

Im Erdgeschoss und den Obergeschossen sind die Stützen verputzt. Im Erdgeschoss ist die Stützenkonstruktion nicht sichtbar. In den Obergeschossen wurden I-Stahlträger mit Rabitzgitter ummantelt und dann verputzt. Oben haben die Stützen eine Kopfplatte, die mit dem darauf liegenden Unterzug verschraubt ist. Stahlträger und Verputz sind in einem guten Zustand.

In den Dachgeschossen tragen Holzstützen die Decken- und Dachbalken. Im ersten Dachgeschoss sind die Stützen und Büge mit Platten verkleidet. Im zweiten Dachgeschoss sind sie wie auch das Dachtragwerk mit einem Anstrich versehen. Die sichtbaren Stützen im zweiten Dachgeschoss sind in einem guten Zustand. Dasselbe dürfte für diejenigen im ersten Dachgeschoss gelten. Es gibt hier keine Hinweise auf Schäden.

Decken

Im Erdgeschoss besteht das Deckentragwerk aus Holzbalken, die unten mit quadratischen gelochten Platten verkleidet sind. Die Balkenlage ist vermutlich in einem intakten Zustand.

Die Decken über den Obergeschossen bestehen aus einem Tragwerk mit Unterzügen und einer darauf aufgelagerten Betonrippendecke. Die Stahlunterzüge liegen auf den Stützen und den Aussenwänden auf. In den Mittelfeldern sind sie mit einer an der Unterseite angeschweissten Platte verstärkt. Die Wandverbreiterung in den Aussenwänden könnte darauf hindeuten, dass hier ebenfalls Stahlstützen eingebaut und dann verkleidet wurden. Die Betonrippen der Decken sind sehr filigran ausgebildet und mit wenig Abstand zueinander angeordnet. Darüber besteht eine dünne Betonplatte.

Die Decke über dem ersten Dachgeschoss besteht aus Holzbalken, die unten mit Schilfrohmatten verkleidet und verputzt sind.

Die Decken über dem Erdgeschoss und den Obergeschossen scheinen intakt. Es gibt keine Hinweise auf Schäden. Im ersten Dachgeschoss zeigt die Decke bei der östlichen Dachfläche in einem grösseren Bereich herabfallenden Putz und Löcher in der Verkleidung. Diese Schäden hängen mit Wasser, das durch die Dachhaut eindringt, zusammen. Wie gross die Schäden am Dachtragwerk sind, kann nicht beurteilt werden. Sie dürften sich aber auf den sichtbaren Bereich beschränken.

Treppe

Die teilweise gewändelte Treppe, die alle Geschosse vertikal erschliesst, sowie die Podeste bestehen aus Beton. Auftritte, Steigungen und Stirnen sind mit einem Anstrich versehen. Das Treppengeländer wird von feinen Eisenstäben gebildet, die mit Flacheisen verbunden sind. Der Handlauf

besteht aus einem Flacheisen mit rotem Kunststoffüberzug und ist in den gewändelten Bereichen weit in den Treppenlauf gezogen. Treppen und Geländer weisen keine Schäden auf.

Lifte

Zwei Lifte erschliessen die Geschosse. Der kleine Lift im Treppenhaus ist ein Personenaufzug. An der Ostseite ist aussen an das Fabrikgebäude ein zweiter Lift angebaut, der als Warenaufzug dient. Bei beiden Liften ist davon auszugehen, dass sie aufgrund ihres Alters nicht mehr benutzbar sind.

Bodenbeläge

Die Geschosse weisen unterschiedliche Bodenbeläge auf. Im Erdgeschoss ist der Boden mit roten Klinkerplatten belegt. Im ersten Obergeschoss bildet Holzzement den Bodenbelag. Im zweiten Obergeschoss findet man einen hölzernen Fischgratparkett, der mit Spanplatten abgedeckt ist. Das erste Dachgeschoss weist wie das erste Obergeschoss einen Holzzementboden auf. Im zweiten Dachgeschoss bildet ein einfacher Bretterboden den Belag.

Die Bodenbeläge sind in einem funktionsfähigen Zustand. Sie weisen jedoch Spuren auf, die von der Produktion stammen. Der Fischgratparkett zeigt dort, wo er nicht abgedeckt ist, eine dunkle, vermutlich von Öl getränkte Oberfläche.

Wandbeläge

Sämtliche Wände sind verputzt und mit einem Anstrich versehen. Im Treppenhaus und teilweise auch in den Sälen wurden Graffiti auf die Wandflächen gesprayt. Die Wandverputze sind intakt. Die Graffiti stellen eine optische Beeinträchtigung dar, verursachen aber keinen konstruktiven Schaden.

Deckenbeläge

Je nach Geschoss zeigen die Decken unterschiedliche Beläge. Im Erdgeschoss verkleiden quadratische Akustikplatten die Balkenlage. Sie weisen zum Teil Schäden auf. In den Obergeschossen wurden die Betonrippendecken ohne Verkleidung sichtbar gelassen. Sie haben also keine Deckenverkleidungen. Im ersten Dachgeschoss ist die Balkendecke mit Schilfrohmatten verkleidet und verputzt. Bei der östlichen Dachfläche zeigt sie in einem grösseren Bereich herabfallenden Putz und Löcher in der Verkleidung. Diese Schäden hängen mit Wasser, das durch die Dachhaut eindringt, zusammen. Nach der Reparatur allfälliger Schäden an Balkenlage, Unterdach und Ziegeln kann der Verputz wieder instand gestellt werden.

4.4. Gebäudeschadstoffe

4.4.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

Zur Beurteilung der Gebäudeschadstoffe im Fabrikgebäude Güterstrasse 3 wurde ein Schadstoffgutachten (Gebäudescreening) erstellt (siehe Beilage). Im Rahmen einer Begehung wurden alle Bereiche der Liegenschaft untersucht. Erfasst wurden die ohne bauliche Eingriffe sichtbaren und zugänglichen Baumaterialien und Installationen mit Verdacht auf Asbest oder andere relevante Schadstoffe. Die Beurteilung stützt sich auf die langjährige Erfahrung des Gutachters sowie auf seine fundierten Kenntnisse über Baumaterialien und -stoffe sowie über Einsatzbereiche und Anwendungsformen von Schadstoffen. Die Befunde wurden vor Ort nach Art der Anwendung, be-

troffenem Bauteil, Zustand und Zugänglichkeit in einem Formular erfasst und fotografisch dokumentiert. Anlässlich der Begehung wurden keine Sondagen oder gröbere invasive Eingriffe in Steigzonen, Wänden, Böden, Decken oder sonstige Bauteile erstellt.

Mit dem angewandten systematischen Vorgehen sind repräsentative Aussagen möglich. Da jedoch in einem Screening nicht sämtliche Bereiche detailliert kontrolliert werden können, ist es immer noch möglich, dass weitere, unbekannte Schadstoffvorkommen vorliegen können: beschichtete oder übermalte Materialien, Spachtelmassen, Teile der Gebäudekonstruktion (Zementböden, Wände), und ausgewechselte oder ähnliche Bauteile verschiedenen Alters (z.B. Decken- oder Bodenplatten, Abdeckungen) oder heterogene Vorkommen.

4.4.2. Beurteilung der Resultate

Asbest

Im grossen Lagerraum im Erdgeschoss befinden sich asbesthaltige Akustikdeckenplatten, welche teilweise beschädigt sind. Die Asbestfasern in diesem Bauteil sind schwach gebunden und besitzen folglich eine Sanierungsdringlichkeit der Stufe I. Asbestfasern können bereits durch Luftströme und Erschütterungen freigesetzt werden. Die Akustikdeckenplatten müssen umgehend fachgerecht entfernt und entsorgt werden. Als Sofortmassnahme empfehlen wir, Fasermessungen in der Raumluft zur Beurteilung der Gesundheitsgefährdung der Gebäudenutzer durchzuführen. Die heruntergehängte Decke im Erdgeschoss (Akustikdeckenplatten) ist folglich nicht erhaltensfähig.

Eine weitere schwach gebundene Asbestanwendung wurde im ersten Dachgeschoss vorgefunden. Der Elektroaufbau besteht aus fest gebundenem Asbestzement. Erfahrungsgemäss ist der Holzrahmen mit schwach gebundenen asbesthaltigen Platten ausgekleidet. Da das Bauteil verschlossen ist, besitzt es eine Sanierungsdringlichkeit der Stufe II. Eine Sanierung ist spätestens vor baulichen Eingriffen durchzuführen. Eine Neubeurteilung der Dringlichkeitsstufe ist nötig bei Vorkommnissen, Nutzungsänderungen oder spätestens nach zwei bis fünf Jahren.

Fest gebundener Asbest wurde im Fensterkitt, Holzzementboden und in Flanschdichtungen nachgewiesen. Bei gewissen Bauteilen mit Verdacht auf fest gebundenen Asbest wurde der Asbestgehalt nicht untersucht. Dazu gehören die Fliesenkleber von diversen Wand-, Boden- und Sockelfliesen im Gebäude, Bitumenanstriche auf Rohrleitungen, sowie Isolationen und Dichtungen im Innern von Boilern. Es handelt sich dabei bezüglich Massnahmen um die Dringlichkeitsstufe III. Es besteht keine Gefährdung bei normaler Nutzung, eine Sanierung muss erst vor baulichen Eingriffen an den Bauteilen durchgeführt werden.

An der Fassade und im Innenbereich des Gebäudes wurde der Verputz beprobt. Es wurden keine Hinweise auf asbesthaltige Materialien entdeckt.

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Im Treppenhaus des Gebäudes ist der Boden mit einer Farbe mit Verdacht auf PCB angestrichen. Der genaue PCB-Gehalt ist jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht bekannt. Im Fall einer hohen PCB-Belastung des Farbanstrichs kann nicht ausgeschlossen werden, dass toxische Stoffe in die Raumluft gelangen. Vor einer sensitiven Nutzung müsste die Bodenfarbe im Treppenhaus fachgerecht entfernt werden oder die Gesundheitsgefährdung vorgängig mit Hilfe von Raumluftmessungen beurteilt werden.

In der Liegenschaft gibt es diverse Leuchtstofflampen mit Kondensatoren in den Vorschaltgeräten. Aufgrund des Einbaujahres ist nicht auszuschliessen, dass das Kühlmittel in den Kondensatoren PCB-haltig ist. Da die Kondensatoren versiegelt sind, besteht keine Gesundheitsgefährdung. Sie haben keinen Einfluss auf die Denkmalschutzfähigkeit.

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Pentachlorphenol (PCP)

Die Holzbalken im zweiten Dachgeschoss könnten mit Holzschutzmitteln (z.B. PCP) behandelt worden sein. Im Rahmen der Schadstoffabklärungen wurde dieser Verdacht gemäss Aufgabenstellung nicht abgeklärt. Ein allfälliges Ausgasen solcher Stoffe könnte durch eine Versiegelung der Holzbalken verhindert werden.

Im ersten Obergeschoss ist unter dem Spanholzboden ein alter Fischgratparkett sichtbar. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass unter dem Parkett ein PAK-haltiger, bituminöser Kleber verbaut ist. Im Rahmen der Schadstoffuntersuchung wurde der PAK-Verdacht nicht abgeklärt. Ausgehend vom Parkettkleber ist keine Gesundheitsgefährdung zu erwarten. Eine allfällige Sanierung ist erst vor baulichen Eingriffen erforderlich. Aus Sicht der Gebäudeschadstoffe ist der Parkettboden also erhaltensfähig.

4.5. Nutzungsbedingte Belastungen in der Bausubstanz

4.5.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

Die Glühlampenfabrik nahm 1906 die Produktion von Glühlampen mit Kohlefäden auf. Später wurden die Glühspiralen aus Wolfram gewickelt. Von etwa 1940 bis 1960 stellte man im dritten Obergeschoss des Fabrikgebäudes an der Güterstrasse 3 Quecksilberschaltungen her.

Im Zusammenhang mit der Altlastenuntersuchung wurden 2016 durch die Bodenplatte des Erdgeschosses mit 16-12 und 16-13 zwei Sondierungen bis in Tiefen von 0.9 und 1.6 m vorgetrieben. In den Proben der Gebäudesubstanz wurden weder Kohlenwasserstoffe (KWI) noch polychlorierte Biphenyle (PCB) in erhöhten Konzentrationen festgestellt. Die Bodenplatte des Erdgeschosses wurde gemäss des Berichts Jäckli bisher aber nicht auf Hg untersucht. Jedoch wurden in einem nahen Gebäude auch Raumluftmessungen ausgeführt. Um welches Gebäude es sich dabei handelte, ist nicht bekannt. Zudem liegen die Resultate der Raumluftmessungen nicht vor.

Ergänzung Oktober 2021:

Aufgrund der bisher fehlenden Resultate wurden im August und September 2021 die Raumluft, der Staub und die Bausubstanz des Gebäudes auf die Belastung mit Quecksilber (Hg) und chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) untersucht. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf die ehemaligen Lager- und Fabrikationssäle im Erdgeschoss bis erste Dachgeschoss, in denen Quecksilber zur Produktion von Leuchten und Schaltungen eingesetzt wurde. Oberflächlich untersucht wurden beide Betonrippendecken, eine Kernbohrung wurde hier aus statischen Gründen nicht durchgeführt.

4.5.2. Beurteilung der Resultate

Generell kann Quecksilber neben dem elementaren (metallischen) Quecksilber auch in diversen organischen und anorganischen Quecksilberverbindungen vorliegen. Im dritten Obergeschoss dieses Objekts wurde früher zur Herstellung von Quecksilberdampflampen elementares Quecksilber (Quecksilberdampf) verwendet. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Bausubstanz (Boden, Wände, Decken) durch diese Quecksilberdämpfe kontaminiert wurde. Eine Belastung der Innenraumluft durch Sekundäremissionen aus der kontaminierten Bausubstanz ist deshalb möglich. Die Suva definiert einen Grenzwert für Quecksilber (Dampf und Aerosol) von 0.05 mg/m³, der an Arbeitsplätzen nicht überschritten werden darf (MAK-Wert). Ein Richtwert, welcher für die Allgemeinbevölkerung Gültigkeit hat, existiert in der Schweiz nicht. Beim Fehlen von eigenen Richtwerten werden in der Schweiz deshalb üblicherweise die toxikologisch begründeten Richtwerte des deutschen Umweltbundesamtes (UBA) herangezogen. Das UBA hat für metallisches Quecksilber in der Raumluft einen Vorsorgerichtwert (Richtwert I) von 35 ng/m³ und einen Interventionsrichtwert (Richtwert II) von 350 ng/m³ definiert. Der Vorsorgerichtwert beschreibt dabei die Konzentration an Quecksilber in der Innenraumluft, bei der nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Bei einer Überschreitung des Interventionsrichtwerts ist hingegen unverzüglich zu handeln. Im Hinblick einer Umnutzung des vorliegenden Objekts sollte deshalb die Konzentration in der Innenraumluft den Vorsorgerichtwert von 35 ng/m³ nicht überschreiten.

Aufgrund der fehlenden Informationen zu nutzungsbedingten Schadstoffen in der Bausubstanz und in der Raumluft können einerseits zur aktuellen Situation sowie im Hinblick auf eine zukünftige sensible Nutzung des Gebäudes Güterstrasse 3 keine Aussagen getroffen werden. Demzufolge lassen sich auch keine möglichen Einflüsse auf die Denkmalschutzfähigkeit ableiten.

Die Belastung der Gebäudesubstanz kann mittels Sondagen ermittelt werden. Hierbei sollte die Bodenplatte des Erdgeschosses auf Quecksilber (Hg) und die übrige Bausubstanz auf Quecksilber (Hg), Kohlenwasserstoffe (KWI) und polychlorierte Biphenyle (PCB) untersucht werden. Zur Durchführung einer Gefährdungsabschätzung für die Innenraumluft sind zusätzlich Raumluftmessungen nötig.

Ergänzung Oktober 2021:

Die Untersuchungen vom August und September 2021 führten zu folgenden Ergebnissen:

Raumluft

Die Belastungen der Raumluft liegen in allen untersuchten Räumlichkeiten deutlich über dem Interventionsrichtwert (RW II) des deutschen Umweltbundesamtes (UBA) von 350 ng/m³. Die Belastung der Raumluft besteht zu einem überwiegenden Teil aus elementarem Quecksilber. Der WHO Guideline Value für eine tolerable Langzeitexposition gegenüber elementarem Quecksilberdampf von 200 ng/m³ wird ebenfalls in allen Räumlichkeiten deutlich überschritten.

Staub

Die Quecksilber-Belastung des Staubs liegt mit 32 – 110 mg/kg ebenfalls in einem sehr hohen Bereich. In Innenräumen gilt Staub (7-Tage-Staub) ab 1 mg Hg/kg als auffällig. Aufgrund der nicht vorhandenen Nutzung resp. Reinigung der oberen Geschosse des Gebäudes ist die Liegedauer des Staubs zwar deutlich länger, dennoch ist die Belastung des Staubs stark auffällig und deutet

auf das Vorhandensein von grossen Quecksilber-Quellen hin. Die Untersuchung der Staubbelastung zeigt ebenfalls, dass sämtliche Obergeschosse des Gebäudes (inkl. Dachstuhl) belastet sind. Eine Eingrenzung der Kontamination auf einzelne Gebäudebereiche oder Geschoss kann nicht gemacht werden.

Im Zwischenboden unterhalb des ersten Obergeschosses wurden bei der Untersuchung grosse Mengen an zerbrochenen Glühbirnen gefunden. Diese wurden früher mit einem Förderband im Zwischenboden in den Erker des Gebäudes zur Entsorgung befördert. Es ist möglich, dass diese Glühbirnen-Abfälle den Grund für die maximale Staubbelastung im ersten Obergeschoss darstellen.

Bausubstanz-Belastung durch Quecksilber (HG)

Die Analyse des Wandputzes im ersten Obergeschoss bis ersten Dachgeschoss ergab Quecksilber-Konzentrationen von 24 bis 38 mg/kg. Das darunterliegende Mauerwerk wies noch Konzentrationen von 1.3 bis 3.5 mg/kg auf. Damit sind die Wandputze als stark kontaminiert einzustufen. Die Mächtigkeit des Putzes betrug in allen Sondagen ca. 3 cm. Das Mauerwerk unter dem Putz ist mit 1.3 bis 3.5 mg/kg deutlich kontaminiert. Die Belastung der Betonrippendecke, die im ersten und zweiten Obergeschoss besteht, ist mit 52 resp. 420 mg/kg sogar noch deutlich höher als die des Wandputzes. Dieses Bauteil wird deshalb als sehr stark kontaminiert eingestuft. Dazu muss aber angemerkt werden, dass eine Sondage der Betonrippendecken mittels Kernbohrungen nicht möglich war. Es wurde eine Materialprobe der obersten Schicht (ca. 5 mm) mit einem Hammer entnommen. Da die Belastung tendenziell mit der Tiefe abnimmt, ist die Belastung des gesamten Bauteils wahrscheinlich geringer. Es ist aber anzunehmen, dass auch bei einer durchgängigen Beprobung dieses Bauteils eine deutliche bis starke Kontamination resultieren würde.

Im ersten Dachgeschoss ist der Holzzement mit einer Hg-Konzentration von 5.3 mg/kg stark kontaminiert, die da runterliegenden Holzdielen und der Konstruktionsbeton sind ebenfalls noch deutlich kontaminiert. Trotz der sehr hohen Raumluftkonzentrationen in diesem Geschoss ist der Bodenaufbau im zweiten Obergeschoss nur gering mit Quecksilber kontaminiert. Dies lässt sich wahrscheinlich dadurch erklären, dass der Bodenaufbau erst nach dem Ende des Einsatzes von grossen Mengen elementaren Quecksilbers (bis ca. 1960) erstellt wurde. Auch visuell macht der Bodenaufbau einen relativ neuen Eindruck. Im ersten Obergeschoss ist der Eichenparkett stark kontaminiert und auch die darunterliegenden Dielen sind deutlich kontaminiert.

Bausubstanz-Belastung durch chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)

Im ersten Obergeschoss und im ersten Dachgeschoss wurden in der Bausubstanz keine Hinweise auf CKW gefunden (alle Konzentrationen unterhalb der Nachweisgrenze). Im zweiten Obergeschoss wurden im Holzzement hohe CKW-Belastungen von 1.3 mg/kg nachgewiesen. Damit wird der Verdacht bestätigt, dass in diesem Gebäude auch CKW eingesetzt wurden. Bezüglich einer möglichen Gesundheitsgefährdung für Gebäudenutzer sind die CKW zwar zu beachten, im Vergleich zum Quecksilber wahrscheinlich aber eher von untergeordneter Bedeutung.

Bauliche Sanierungsmassnahmen

In sämtlichen untersuchten Proben der Bausubstanz wurden geringe bis sehr starke Quecksilber-Kontaminationen nachgewiesen. Die Konzentrationen liegen in einem Bereich, der für Sekundärkontaminationen üblich ist. Bei Materialien mit direktem Kontakt zum Quecksilber wären deutlich höhere Konzentrationen zu erwarten (> 1'000 mg/kg).

Die relativ homogenen Konzentrationen im Verputz zeigen, dass Quecksilber auf allen Stockwerken eingesetzt wurde. Die Konzentrationen im Bodenaufbau unterscheiden sich stärker, was wahrscheinlich durch die unterschiedlichen Erstellungsjahre (vor resp. nach Quecksilbernutzung) zu begründen ist. Hinsichtlich einer möglichen Sanierung müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Die Analysen haben gezeigt, dass sämtliche beprobten Wandoberflächen (Wandputze) stark belastet sind. Auch die darunterliegenden Backsteine sind noch deutlich belastet.
- Mit Ausnahme des Bodenaufbaus im zweiten Obergeschoss, der wahrscheinlich neueren Datums ist, sind auch die Bodenaufbauten deutlich bis stark kontaminiert.
- Die Betonrippendecken im ersten und zweiten Obergeschoss sind sehr stark kontaminiert.
- Gemäss den Aussagen eines ehemaligen Beschäftigten wurden die Quecksilber-Reste abends in die Ritzen des Holzparketts gewischt. Es ist möglich, dass sich in den Hohlräumen (z.B. oberhalb der Betonrippendecken) noch elementare Quecksilber-Depots befinden.

Aufgrund der sehr hohen Belastung der Raumluft und der starken und grossflächigen Belastung der Bausubstanz sind voraussichtlich folgende Massnahmen nötig:

- Wände: Entfernung und Entsorgung des gesamten Wandputzes (ca. 3 cm) bis auf Backsteine, allenfalls ist vor dem Wiederaufbau des Verputzes eine Inhibierung oder Abdichtung der Backsteine (deutlich belastet) durch eine gasdichte Folie nötig. Die Leichtbauwände im dritten Obergeschoss müssten ebenfalls zurückgebaut werden.
- Decken: Aufgrund der sehr starken Kontamination der Betonrippendecken können diese vermutlich nicht im aktuellen Zustand belassen werden. Da ein Abtragen (min. 1 cm) der oberflächlichen Schichten wahrscheinlich aus technischen und statischen Gründen nicht möglich ist, müssen die Betonrippendecken wahrscheinlich komplett rückgebaut und entsorgt werden. Vor dem Abbruch sind die Hohlräume auf der Oberseite auf mögliche Depots von elementarem Quecksilber zu untersuchen.
- Böden: Aufgrund der Belastungssituation müssten die Bodenaufbauten in allen Stockwerken komplett zurückgebaut werden. Es muss beachtet werden, dass der Holzzement im zweiten Obergeschoss und im ersten Dachgeschoss zusätzlich asbesthaltig sind. Die entsprechenden Vorgaben der Suva bezüglich der Asbestsanierung sind einzuhalten.
- Dachgeschoss: Falls ein Ausbau des Dachgeschosses zu Wohnraum stattfinden soll, ist die Belastungssituation der Dachbalken detailliert zu überprüfen. In Abhängigkeit der Kontamination ist eventuell ein Abtragen der obersten Schicht oder ein luftdichter Einschluss der Dachbalken nötig.
- Andere Bauteile: Die Kontamination des Beton-Treppenhauses ist aktuell nicht bekannt. Aufgrund der Belastungssituation im gesamten Gebäude ist damit zu rechnen, dass auch in diesem Bereich zumindest eine oberflächliche Belastung des Betons vorliegt. Evtl. ist ein Abfräsen der obersten Schicht oder ein Abdichten der Treppe (z.B. mittels Fliesen) nötig.
- Zusätzliche Massnahmen: Um die Luftbelastung nach Sanierung weiter zu senken, könnte das Gebäude während einiger Zeit ausgeheizt und stark durchlüftet werden. Der Einbau einer auf die zukünftige Nutzung abgestimmten Lüftungsanlage ist unbedingt zu empfehlen.

Aufgrund des Ausmasses der voraussichtlich nötigen Sanierungsarbeiten ist es empfehlenswert, wenn vorgängig die Belastungssituation der Bausubstanz detaillierter bestimmt wird. Dies könnte mittels eines direktanzeigenden Messgeräts oder Laboranalysen erfolgen.

Auch bei Durchführung sämtlicher oben genannter Sanierungsmassnahmen kann nicht garantiert werden, dass das Sanierungsziel erreicht wird. Um die Unsicherheit hinsichtlich des Erfolgs der Sanierung zu reduzieren, empfiehlt sich eine **Mustersanierung eines abgetrennten Raums**. Es ist mit Kosten von ca. CHF 20'000 bis 30'000 zu rechnen. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten und einer Feinreinigung sollte das Gebäude für mindestens zwei Wochen ausgelüftet werden. Anschliessend werden die Lüftungsöffnungen der Sanierungszone für mindestens acht Stunden verschlossen und Kontrollmessungen durchgeführt (Ausgleichskonzentration). Erst nach der Auswertung dieser Kontrollmessungen sollte mit dem Wiederausbau des Gebäudes begonnen werden. Die Raumlufmessungen zur Überprüfung des Sanierungsziels werden nach dem Einbau und der Einregulierung der Lüftung unter Nutzungsbedingungen durchgeführt. Vor Durchführung der Sanierungsarbeiten ist ein detailliertes Arbeitssicherheitskonzept zu erstellen. Sollte mit der Mustersanierung das Sanierungsziel erreicht werden, könnte das gesamte Gebäude entsprechend saniert werden. Für die Mustersanierung und die Gesamtsanierung ist mit zusätzlichen Kosten von CHF 135'000 bis 440'000 zu rechnen.

Entsorgung der belasteten Bausubstanz

Ausbruchmaterialien mit einer Quecksilberbelastung von maximal 5 mg/kg können auf einer Deponie Typ E entsorgt werden. Bei Überschreitung dieses Grenzwerts ist eine vorgängige Behandlung der Bauabfälle in einer thermischen Behandlungsanlage nötig. Das Quecksilber wird vom mineralischen Abbruch abgetrennt. Anschliessend kann das mineralische Material wiederverwertet werden. Die Kosten für die thermische Behandlung sind etwa dreimal höher als für die Entsorgung auf einer Deponie Typ E. Darum wird eine Separation des stark belasteten Materials durch bauliche Massnahmen empfohlen. Es wird mit Kosten von ca. CHF 500'000 gerechnet. Der Abbruch und die Entsorgung des kontaminierten Materials fallen auch an, wenn das Gebäude vollständig abgebrochen werden sollte.

4.6. Gebäudetechnik

4.6.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

Anhand der Begehungen wurde die Gebäudetechnik (Heizung / Lüftung / Klimakälte / Sanitär) begutachtet. Die jeweiligen Anlagen und Installationen wurden als Ganzes beurteilt, es wurde keine Auswahl getroffen. Die Aussagen zur Gebäudetechnik sind für alle Anlagenteile repräsentativ. Die gebäudetechnischen Anlagen wurden nicht auf deren Funktion oder Gesetzeskonformität überprüft.

4.6.2. Beurteilung der Resultate

Alle gebäudetechnischen Anlagen sind am Ende ihrer Lebensdauer angelangt. Aufgrund ihres Alters sind keine Anlagen oder Anlagenteile weiterzuverwenden. Der komplette Rückbau und die fachgerechte Entsorgung aller gebäudetechnischen Anlagen und Installationen sind hinsichtlich der geplanten Nutzung angezeigt.

Sanitärinstallationen

Im Erdgeschoss ist angrenzend an das Treppenhaus eine grössere WC-Anlage eingebaut. Die Anlage stammt mit den Apparaten und den Leitungen aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und damit nicht aus dem Umbau des Tanzsaals zur Fabrik von 1917. Die Installationen sind möglicherweise noch funktionsfähig.

Im ersten Dachgeschoss wurde in jüngerer Vergangenheit neben dem kleinen Personenlift eine Nasszelle mit Toilette und Dusche eingebaut. Die Leitungsführung konnte nicht eruiert werden. Es handelt sich um eine kleine Sanitäreinheit, die in einem zeitgemässen und funktionsfähigen Zustand ist.

Heizungsinstallationen

Im Erdgeschoss und im zweiten Obergeschoss werden die Räume mit Heizkörpern erwärmt. Der Heizkessel befindet sich im Untergeschoss des angrenzenden Gebäudes Güterstrasse 5. Das erste Obergeschoss und die Dachgeschosse verfügen nicht über Heizungsinstallationen. Aufgrund des schlechten Zustands der Anlage im Nachbargebäude, der geringen Ausmasse und des Alters der Anlage wurde auf eine genauere Aufnahme verzichtet.

Elektroinstallationen

Die Installationen sind überwiegend auf Putz ausgeführt. Sie wurden mehrfach verändert und an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst. Von einer genauen Aufnahme wurde abgesehen, da die Elektroinstallationen im Fall einer Umnutzung vollständig neu erstellt werden müssen.

Weitere Installationen

Im Erdgeschoss und den Obergeschossen bestehen sichtbare Leitungen, die für die Produktion dienen. Da diese im Fall einer Umnutzung nicht mehr verwendet werden, wurde auf die Aufnahme verzichtet.

4.7. Gebäudehülle/Energie/Bauphysik

4.7.1. Auswahl und Repräsentativität der Aufnahmen

Das Gebäude wurde an Begehungen von innen und aussen begutachtet. Die Fassaden sind verputzt. Teilweise weist der Verputz aussen feuchtigkeitsbedingte Beschädigungen auf. Das Mauerwerk ist im Sockelbereich und an den Innenwänden durch aufsteigende Feuchtigkeit vermutlich salzbelastet.

4.7.2. Beurteilung der Resultate

Das Gebäude wird derzeit vorwiegend zu Lagerzwecken genutzt und nur teilweise aktiv beheizt. Unklar ist, ob die Heizung noch funktionsfähig ist. Im Fall einer Umnutzung mit Temperaturänderungen müssen die Vorschriften des kantonalen Energiegesetzes umgesetzt werden. Die Wärmedämmmassnahmen können auf der Innenseite der Fassaden ausgeführt werden. Es sind Massnahmen gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu treffen. Die Salzbelastung kann mit Sanierputzsystemen reguliert werden. Die Schlagregendichtigkeit der Fassade muss sichergestellt werden, damit eine neue raumseitige Wärmedämmung nicht durchfeuchtet. Aus bauphysikalischer Sicht können die Wärmedämmmassnahmen an den Fassaden und am Dach entsprechend den gesetzlichen Vorgaben von innen her ausgeführt werden.

5. Abbildungsnachweis / Quellen und Literatur

Pläne

- Brandenburg & Müller Architekten, Viola Müller, Zug 2019.

Abbildungen

- Brandenburg & Müller Architekten, Viola Müller, 07.02.2019 und 07.03.2019.

Quellen, Literatur

- Dr. Jäckli AG, Detailuntersuchung und Altlasten-Sanierungsprojekt, Ibach 13.06.2018.
- IBID, Denkmalpflegerischer Bericht zu Areal Luxram (KTN 906-910, 2420, 2424, 2476, 2727), Winterthur 20.02.2018.
- Hans-Peter Bärtschi, Industriekultur in der Zentralschweiz, Zürich 2017
- www.righi-licht.ch
- Inventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS), Goldau, Zürich 1977.
- Amt für Kulturpflege, Ortsbildinventar Arth, Oberarth, Goldau, Rigi, Schwyz 1989.
- Gemeinde Arth, Schutzverordnung vom 16. September 1997, Arth 1997.

Gesetze, Verordnungen

- USG Bundesgesetz über den Umweltschutz vom 7.10.1983.
- VVEA Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung) vom 04.12.2015.
- AltIV Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung) vom 26.8.1998.
- VeVA Verordnung über den Verkehr mit Abfällen vom 22.06.2005.
- VBo Verordnung über Belastungen des Bodens vom 01.07.1998.

Publikationen zu Richt- und Grenzwerten

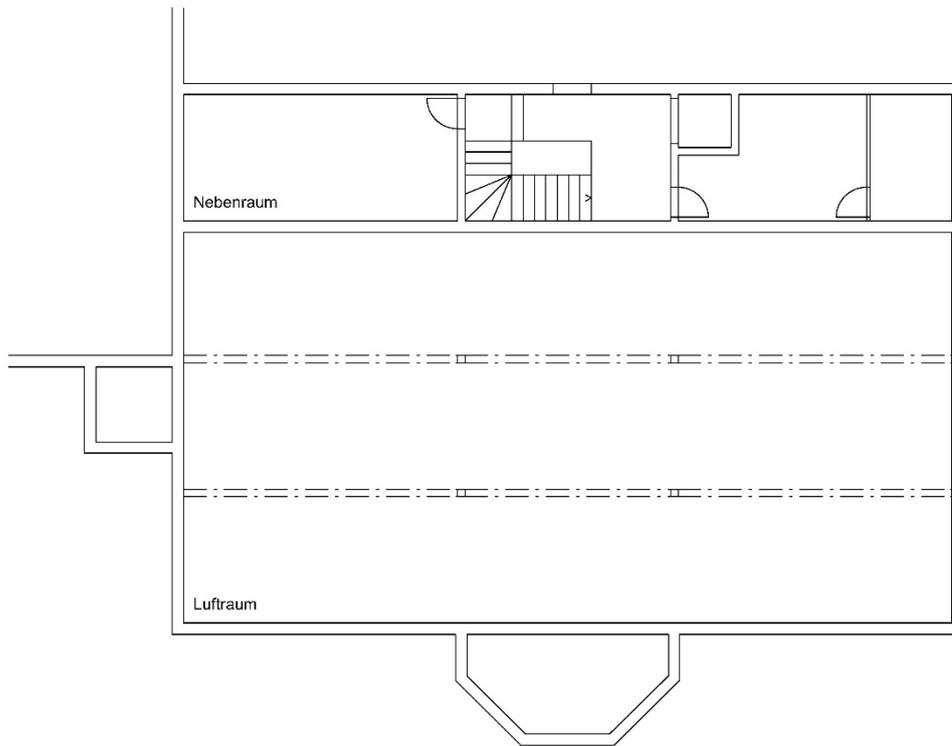
- Forum Asbest Schweiz (FACH, 2008), Informationsplattform des Bundesamtes für Gesundheit (BAG), des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), der Suva und weiteren Partnern zum Thema Asbest.
- Suva, Grenzwerte am Arbeitsplatz, Publikation 1903.d, 02.2019 (nur MAK-Werte, zur Belastung von Wohnräumen nicht geeignet).
- B. Link, Richtwerte für die Innenraumluft: Quecksilber, Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 42, 1999.
- Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF), AGÖF-Orientierungswerte für mittel- und schwerflüchtige organische Verbindungen und Schwermetalle im Hausstaub, Frühjahr 2004

6. Beilagen

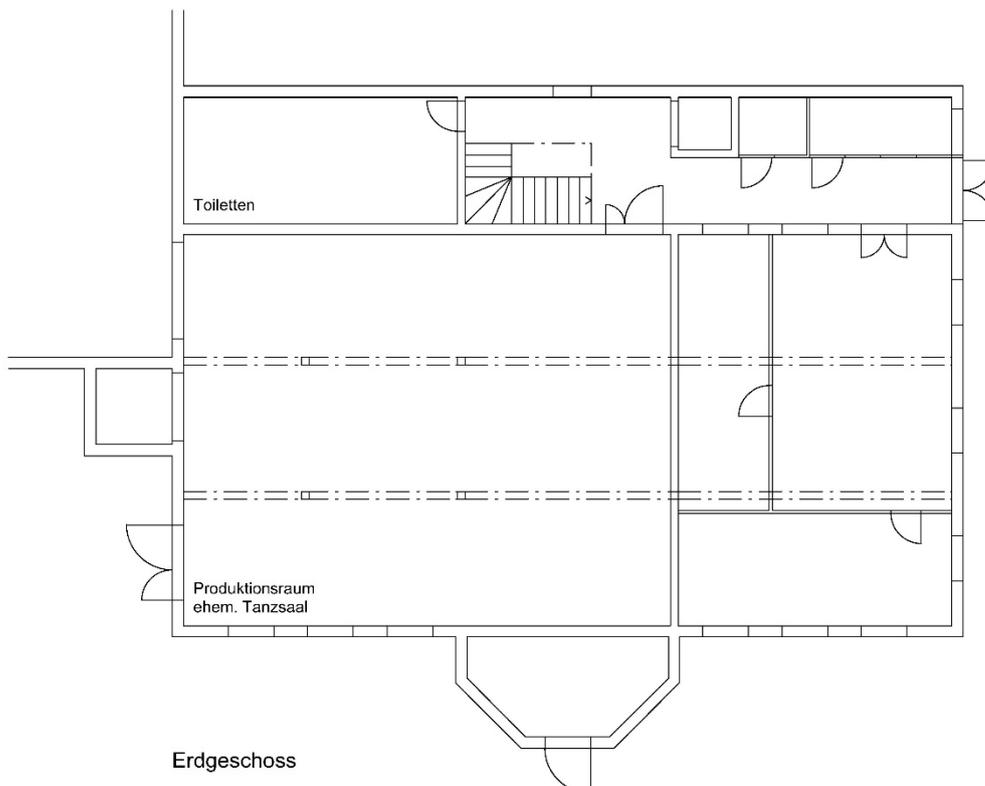
Ecosens AG, Schadstoffgutachten - Gebäudeuntersuchung für Beurteilung Denkmalschutzfähigkeit (Screening), Luxram Fabrikationsgebäude, Güterstrasse 3, 6410 Arth, Wallisellen 26.03.2019.

Ecosens AG, Untersuchung nutzungsbedingte Belastungen – Gefährdungsbeurteilung und Sanierungskonzept, Fabrikgebäude Luxram, Güterstrasse 3, 6410 Goldau, Wallisellen 12.10.2021

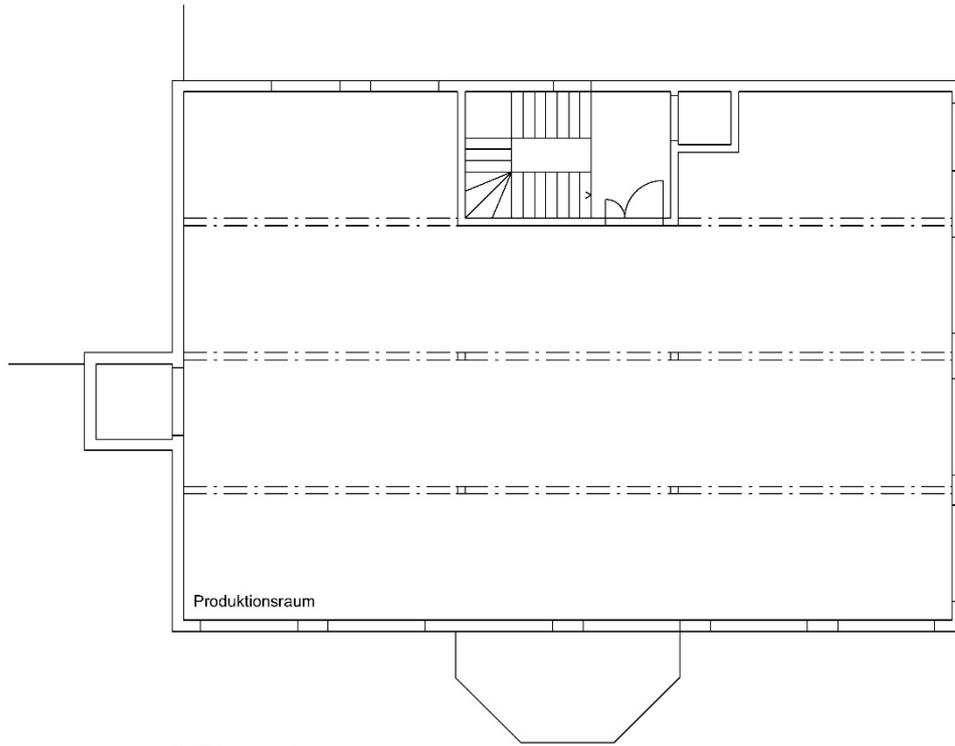
7. Plandokumentation



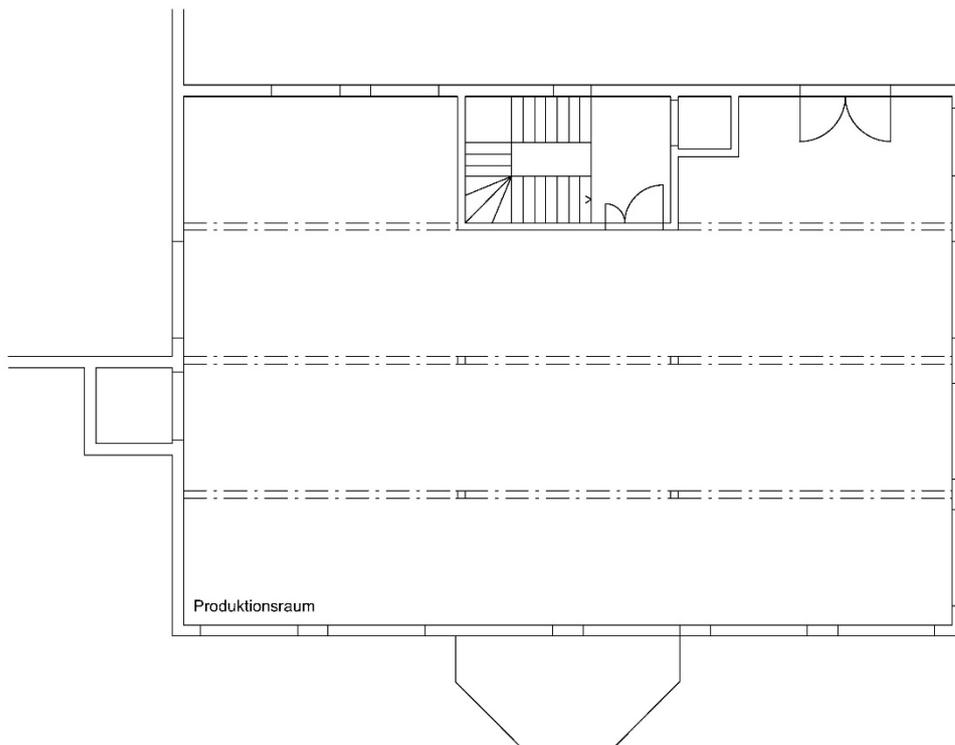
Zwischengeschoss



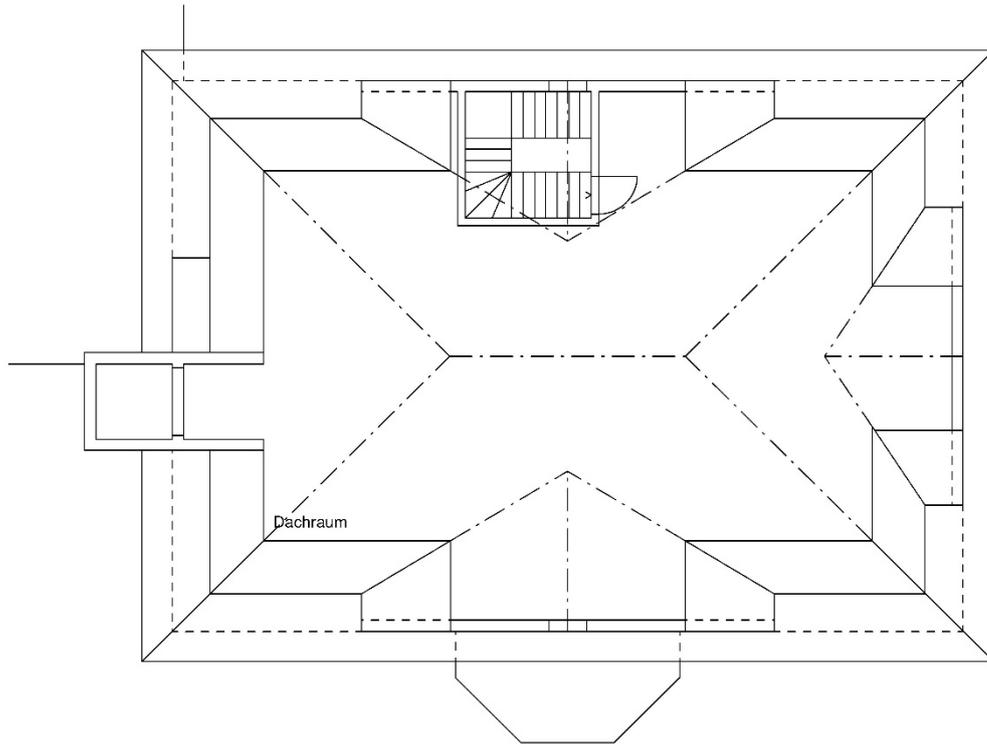
Erdgeschoss



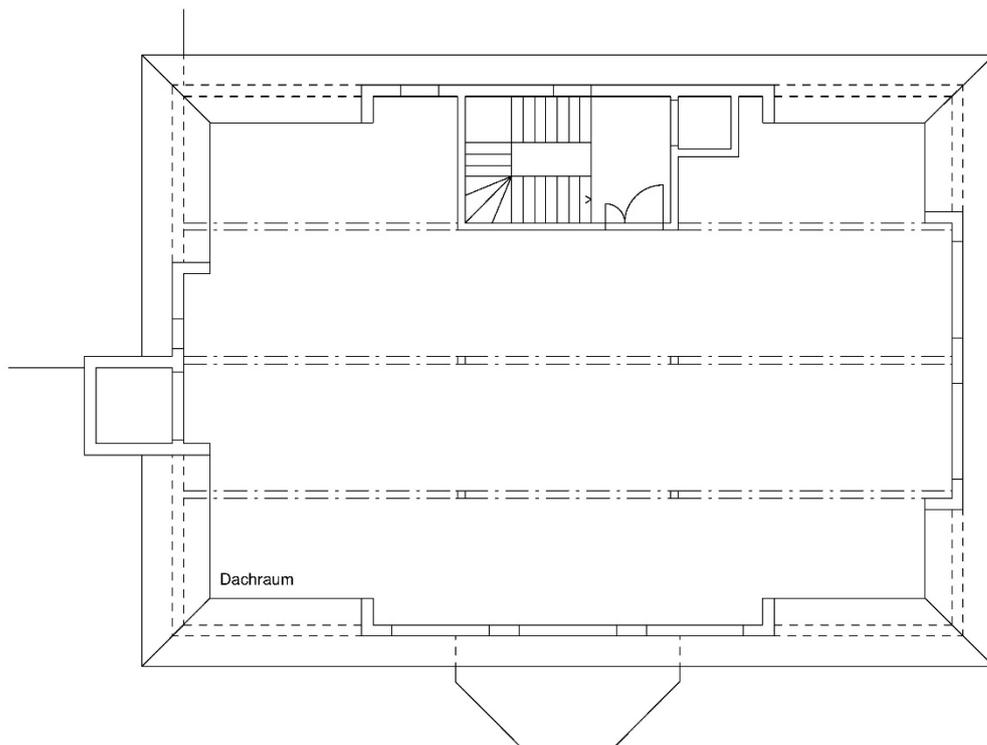
2. Obergeschoss



1. Obergeschoss



2. Dachgeschoss



1. Dachgeschoss

8. Fotodokumentation



Fabrikgebäude Luxram, Ostfassade (P1300974)



Fabrikgebäude Luxram, Nordfassade (P1310125)



Fabrikgebäude Luxram, Westfassade (P1310137)



Fabrikgebäude Luxram, Südfassade (P1300961)



Fabrikgebäude Luxram, Nordfassade (P1310123)



Fabrikgebäude Luxram, Erkervorbau (P1300970)



Fabrikgebäude Luxram, Fassadenbeschriftung und -beleuchtung (P1310179)



Fabrikgebäude Luxram, Putzschichten (P1310141)



Fabrikgebäude Luxram, abblätternder Spritzputz (P1310143)



Fabrikgebäude Luxram, Schäden Dachuntersicht (P1310149)



Fabrikgebäude Luxram, Putzschäden am Gesims (P1310171)



Fabrikgebäude Luxram, Südfassade Backstein bei Gesims (P1310147)



Fabrikgebäude Luxram, dahinter Kesselhaus mit Hochkamin (P1310177)



Kesselhaus mit Hochkamin (P1310163)



Vorbau zu Kesselhaus, Fensterläden mit Glühlampenausschnitt (P1310153)



Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310183)



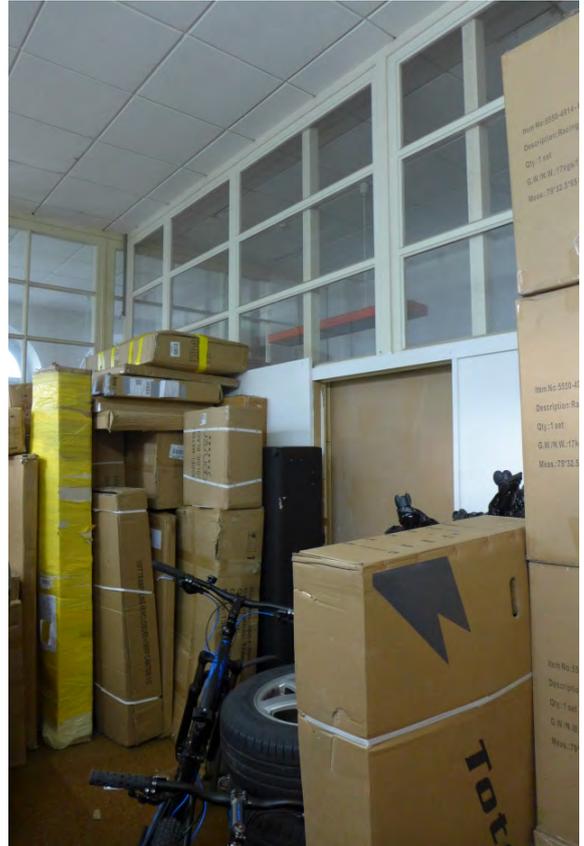
Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310185)



Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310188)



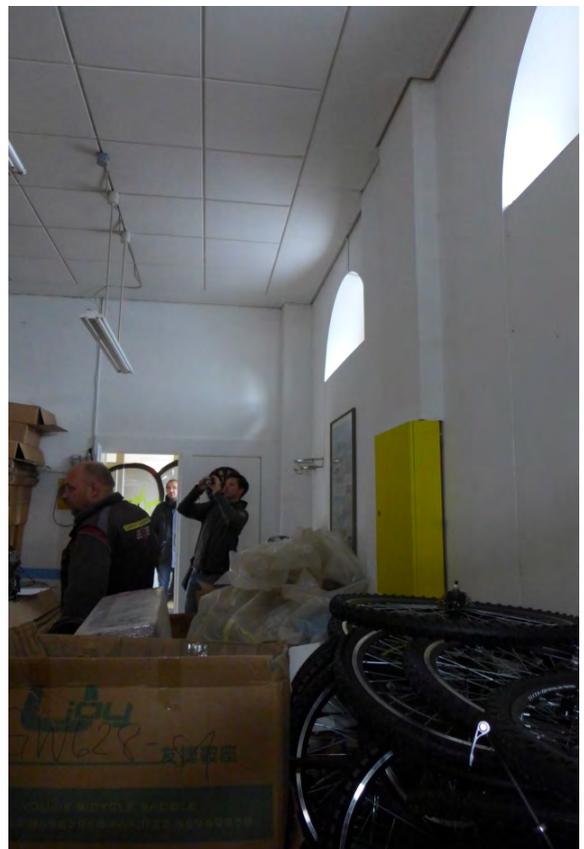
Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310195)



Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310194)



Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310197)



Fabrikgebäude Luxram, EG Lagerraum (P1310199)



Fabrikgebäude Luxram, EG Korridor (P1300900)



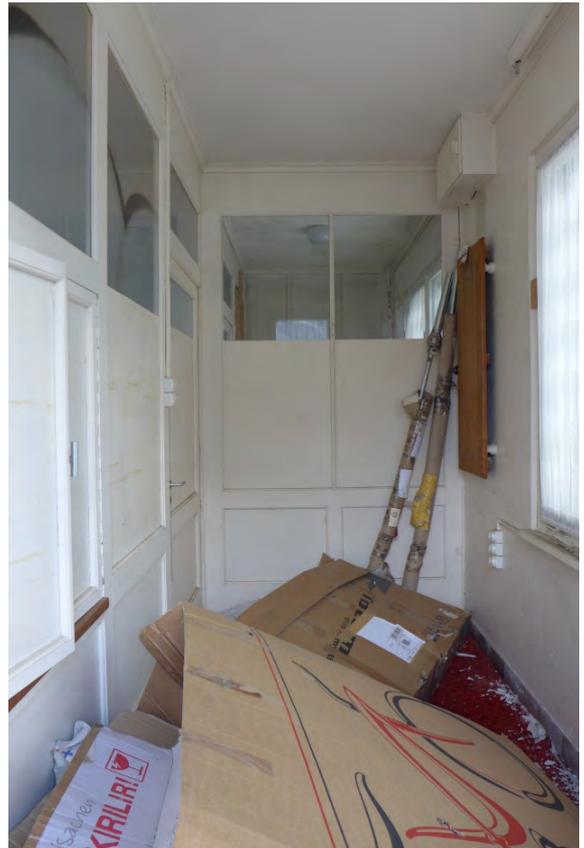
Fabrikgebäude Luxram, EG Treppenhaus (P1300901)



Fabrikgebäude Luxram, EG Treppenauge (P1300902)



Fabrikgebäude Luxram, EG Lift (P1300958)



Fabrikgebäude Luxram, EG Raum bei Korridor (P1310150)



Fabrikgebäude Luxram, EG Toiletten (P1300904)



Fabrikgebäude Luxram, EG Toiletten (P1300906)



Fabrikgebäude Luxram, Zwischengeschoss Raum hinter Lift (P1310273)



Fabrikgebäude Luxram, Zwischengeschoss Raum hinter Lift (P1310274)



Fabrikgebäude Luxram, Zwischengeschoss Raum bei Treppenhaus (P1300912)



Fabrikgebäude Luxram, 1. OG Treppenhaus (P1300930)



Fabrikgebäude Luxram, 1. OG ehem. Produktionsraum (P1300920)



Fabrikgebäude Luxram, 1. OG ehem. Produktionsraum (P1300914)



Fabrikgebäude Luxram, 1. OG ehem. Produktionsraum (P1300915)



Fabrikgebäude Luxram, 1. OG Durchgang zu Gebäude Güterstr. 5 (P1300918)



Fabrikgebäude Luxram, 1. OG Fischgratparkett (P1300917)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG ehem. Produktionsraum (P1310238)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG ehem. Produktionsraum (P1310240)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG ehem. Produktionsraum (P1310246)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG Bereich neben Treppenhaus (P1310245)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG Bohrung durch Boden (P1310258)



Fabrikgebäude Luxram, Stahlstütze, Rabitznetz, Verputz (P1310261)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG Stütze Kopfplatte (P1310259)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG Verstärkung Unterzug (P1310262)



Fabrikgebäude Luxram, 2. OG Unterzug Schweissnaht (P1310263)



Fabrikgebäude Luxram, 1. DG (P1310203)



Fabrikgebäude Luxram, 1. DG (P1310207)



Fabrikgebäude Luxram, 1. DG (P1310212)



Fabrikgebäude Luxram, 1. DG Holzzement auf Riemenboden (P1310224)



Fabrikgebäude Luxram, 1. DG Verkleidung Holzunterzüge (P1310235)



Fabrikgebäude Luxram, 1. DG Wasserschaden an Gipsdecke (P1310231)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Zugang (P1300937)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Dachstuhl (P1300938)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Dachstuhl (P1300947)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Anstrich auf Holzwerk (P1300941)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Dachstuhl bei Treppenhaus (P1300942)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Hängewerk (P1300939)



Fabrikgebäude Luxram, 2. DG Halbrundfenster (P1300940)