

3 Anforderungen an die Einhausungen

Bei den Anforderungen wird unterschieden in solche für Einhausungen kombiniert mit trockenen und feuchten Abtragsverfahren mit Strahlmitteln und in solche für Einhausungen kombiniert mit nassen Verfahren ohne Strahlmittel.

3.1 Übersicht

Die nachfolgenden Listen geben an, welche Einhausungseigenschaften – gekennzeichnet durch einen Buchstaben und eine Ziffer – nach dem Katalog in Abschnitt 3.2 für welche Einhausungsklasse erforderlich sind. Dabei wird eine Unterteilung für trockene und feuchte Verfahren in die Kriterien A bis J, und für nasse Verfahren in die Kriterien A bis I und K vorgenommen.

Tabelle 4 Anforderungskatalog für die Einhausungsklassen 1, 2 und 3

Verfahren mit Strahlmitteln (trocken und feucht)			
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3
A Einhausungskonstrukti	A1/A2	A1/A2	A1/A2
B Einhausungsmaterial/Dichtigkeit	B1	B1	B2
C Tragkonstruktion	C1	C2	C3
D Nahtstellen	D1	D1	D2
E Zugänge	E1	E2	E3
F Konstruktion der Luftzufuhrstellen	F1	F1	F2
G Zuluftstrom	G1/G2	G1/G2	G2
H Unterdruckkontrolle	H1/H2	H2	H2
I Luftströmung Einhausung	I1	I2	I2
J Staubabscheidung	J1	J2	J2
Nasse Verfahren ohne Strahlmittel			
A Einhausungskonstruktion	A1/A2	A1/A2	A1/A2
B Einhausungsmaterial/Dichtigkeit	B3	B3	B3
C Tragkonstruktion	C1	C2	C3
D Nahtstellen	D1	D1	D2
E Zugänge	E3	E3	E3
F Konstruktion der Luftzufuhrstellen	F2	F2	F2
G Zuluftstrom	G2	G2	G2
H Unterdruckkontrolle	H2	H3	H3
I Luftströmung Einhausung	I2	I2	I2
K Wasserbehandlung	K1	K1	K1

3.2 Einhausungseigenschaften

Die nachfolgend im Detail beschriebenen Einhausungseigenschaften sollen beispielhaft aufzeigen, wie die Einhausungen nach Klassen 1, 2 oder 3 auszugestalten sind. Technisch gleichwertige Massnahmen sind ebenfalls möglich, wenn nachgewiesen wird, dass dadurch keine stärkere Belastung der Umwelt zu befürchten ist.

**A Einhausungs-
konstruktion**

A1 – fest:

Eine feste Einhausung besteht aus fest miteinander verbundenen Konstruktionselementen (Wände, Zwischenwände, Boden, Dach) auch in Form von modularen Einheiten aus ineinander greifenden Span- oder Faserplatten, Holz, Aluminium, Kunststoffen oder ähnlichen festen Materialien.

A2 – flexibel:

Eine flexible Einhausung besteht aus Planen, Blachen, Tüchern, Kunststofffolien oder ähnlichen Materialien.

**B Einhausungs-
material/
Dichtigkeit**

B1 – undurchlässiges Material:

Materialien, die staub- und/oder windundurchlässig sind; dazu gehören insbesondere:

- Planen: Bearbeitetes oder beschichtetes Gewebe ohne Löcher oder Öffnungen
- Folien: ein- oder doppelagige Folien, Starkwand-Bauplastik. Für einige Anwendungen kann auch verstärkte oder armierte Folie nötig sein.
- Platten: Span- oder Faserplatten, Platten aus Holz, Kunststoff, Aluminium, anderen Metallen, Faserzement oder vergleichbaren steifen Materialien.
- Kombinationen dieser Materialien

B2 – luftdurchlässiges Material:

Material, das geformt oder gewoben ist mit dem Ziel, Luft durchzulassen, jedoch gewisse Partikel zurückzuhalten (Grobstaubfilter). Bemerkung: Die zu berücksichtigenden Windlasten von luftdurchlässigen Materialien wie z.B. eingespannten Planen sind dieselben wie bei luftundurchlässigen Materialien.

B3 – wasserundurchlässiges Material:

Einhausungsmaterial das kein Wasser durchtreten lässt, auch wenn Wasser ständig ansteht.

Achtung: Öffnungen in den Materialien vermindern den Rückhaltegrad der Einhausung.

C Tragkonstruktion

C1 – starre Rahmenkonstruktionen:

Diese Konstruktionen lassen keine Bewegung des eigentlichen Einhausungsmaterials zu und sind zusammengesetzt aus Gerüststangen oder ähnlichen Komponenten, an denen die Einhausungsmaterialien befestigt werden.

C2 – flexible Rahmenkonstruktionen:

Diese Konstruktionen erlauben minimale Bewegungen und bestehen aus Seilen, Ketten oder ähnlichen Komponenten, an denen die Einhausungsmaterialien befestigt werden.

C3 – minimale Tragkonstruktionen:

Diese Konstruktionen umfassen wenig oder keine separaten Komponenten ausser Seilen oder Ketten, die es braucht, um die Einhausungsmaterialien am Objekt selbst oder am Objekt und am Boden zu befestigen.

D Nahtstellen

D1 – vollständig abdichtende Nahtstellen:

alle Nahtstellen zwischen den Einhausungsmaterialien, der Tragkonstruktion und dem Objekt, bzw. dem Boden oder Zwischenboden, sind abzudichten. Die Abdichtung beinhaltet eine Überlappung der Teile, wenn flexible Materialien eingesetzt werden, und Kedern, Nähen oder Heften, Bandumwickeln, mit Klebband versehen, oder andere Abdichtungstechniken. Die Dichtmaterialien müssen gegenüber Chemikalien und Wasser beständig sein.

D2 – teilweise abdichtende Nahtstellen:

Die Einhausungsmaterialien werden ohne spezielle Abdichtungen zusammengefügt. Es wird empfohlen, dass die Nahtstellen überlappen. Eine vollständige Abdichtung ist nicht erforderlich.

E Zugänge

E1 – Zugang über Luftschleusen mit wiederabdichtbaren Türen:

Dieses Zugangssystem umfasst Zugangstüren, die immer wieder dicht verschlossen werden können. Luftschleusen werden zusätzlich eingesetzt, um den Luftaustausch oder den Abluftaustritt durch die Zugänge zu reduzieren.

E2 – Zugang über wiederabdichtbare Türen:

Einsatz von Zugängen, die immer wieder vollständig abgedichtet werden können.

E3 – Zugang über überlappende Türflügel oder offene Nahtstellen:

Einsatz von mehrfach überlappten Türflügeln oder speziell ausgebildeten Nahtstellen, um das Entweichen von Staub durch die Zugänge zu reduzieren.

Strahlschutt ist innerhalb der Einhausung so zu behandeln, dass das Ausschleusen staubfrei erfolgen kann.

Be- und Entlüftung

Die bei der Auswahl der Be- und Entlüftungssysteme zu berücksichtigenden Gesichtspunkte sind untenstehend erwähnt (Massnahmen F bis I). Wichtig bei der Auslegung und Planung eines Be- und Entlüftungssystems ist, dass die statischen Drücke mit den Belüftungsvolumenströmen abgestimmt werden, damit weder Teile der Einhausung noch die Einhausung als Ganzes wegen zu hohem Unterdruck eingedrückt werden können.

Achtung: Die Wahl eines geeigneten Be- und Entlüftungssystems dient der Emissionsminderung beim Austritt der Abluft in die Atmosphäre, genügt aber nicht not-

wendigerweise den Anforderungen des Arbeitnehmerschutzes. Um auch diesen zu genügen, sind die entsprechenden Anforderungen der SUVA in die Evaluation des Be- und Entlüftungssystems miteinzubeziehen.

F Konstruktion der Luftzufuhr-Stellen	F1 – Geregelte Luftzufuhr (Ansaugstutzen): Montage von Ablenk- bzw. Sperrblechen, Luftklappen (Jalousien), Klappendichtungen, Filtern sowie Kanalzügen auf Luftzufuhr-Stellen zur Verhinderung des Austritts von Strahlmittel oder Strahlschutt. Diese können mit oder ohne Gebläse eingesetzt werden. F2 – Offene Luftzufuhr: Zufuhrstellen ohne Kanäle, Klappen oder Leitbleche.
G Zuluftstrom	G1 – Kontrollierter Zuluftstrom: Die Luftzufuhrstellen werden kontrolliert und dem Arbeitsort der Abtragsarbeiten laufend angepasst. Dies kann durch den Einsatz von Gebläsen unterstützt werden. Dadurch wird der Luftstrom gezielt am Arbeitsplatz verstärkt. Bei gleichzeitigem Einsatz einer Absaugung, die in der Einhausung einen Unterdruck erzeugt, müssen Zu- und Abluftstrom über den gesamten Arbeitsbereich richtig aufeinander abgestimmt sein. G2 – Nicht speziell kontrollierter Zuluftstrom: Die Zuluft tritt über mehrere Zuluftstellen verteilt in die Einhausung ein.
H Unterdruckkontrolle in der Einhausung	H1 – Nachweis mit Messgerät und Registrierung: Ein mittlerer Unterdruck in der gesamten Einhausung von mindestens 1 mm WS oder 0.1 mbar gegenüber dem Umgebungsdruck ist während den Oberflächenbehandlungs- bzw. Reinigungsarbeiten einzuhalten. Zum Nachweis des Unterdrucks sind geeignete Manometer oder U-Rohre (Druckmessgeräte) einzusetzen. H2 – Visueller Nachweis: Der Unterdruck wird durch die konkave Einbuchtung von flexiblen Einhausungsmaterialien an Wänden, Böden und Zwischenböden angezeigt (unter Berücksichtigung allfälliger Windeffekte). Rauch oder andere sichtbare Medien können innerhalb oder ausserhalb der Einhausung verwendet werden, um Luftströmungen zu beobachten. H3 – Keine Anforderung: Kein Unterdruck nötig.

I Luftströmung in der Einhausung	<p>Luftströmung innerhalb der Einhausung werden für verschiedene Zwecke eingesetzt, bzw. optimiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • um die Staub-Belastung der Arbeitnehmer zu reduzieren • um die Sichtverhältnisse zu verbessern • um Stäube oder Dämpfe zu entfernen • um Schadstoff-Emissionen in die Atmosphäre zu verhindern <p>I1 – Mindest-Luftströmung:</p> <p>Um einen Luftstrom in der Einhausung zu erzeugen, ist der Einsatz von Gebläsen erforderlich. Die Lüftungstechnischen Anforderungen können z.B. folgendermassen spezifiziert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einhalten einer minimalen Luftgeschwindigkeit bei Quer- oder Vertikal-Lüftung • Einhalten einer minimalen Luftwechselzahl <p>Die genaue Spezifikation der Luftströmung sollte auf einer Analyse der projektspezifischen Bedingungen basieren, wie eingesetzter Strahldruck, Anzahl und Grösse der Strahldüsen, Art, Grösse und Bruchigkeit des Strahlmittels, Durchflussrate des Strahlmittels, Schadstoffgehalt des Strahlmittels, Dicke und Alter der Beschichtung, Art und Grösse des Objekts und Konfiguration der Einhausung.</p> <p>I2 – Keine Luftströmung definiert:</p> <p>In diesem Fall wird keine Mindest-Luftströmung in der Einhausung vorgeschrieben. Trotzdem müssen bei der Entfernung von Beschichtungen die technisch möglichen Massnahmen ergriffen werden müssen, damit die Belastung der Arbeitnehmer mit Schadstoffen in der Atemluft reduziert wird.</p>
J Staubabscheidung	<p>J1 – Luftfilterung nach dem Stand der Technik:</p> <p>in der vom Abluftfilter abgegebenen Luft darf ein Reststaubgehalt von 1 mg/m³ nicht überschritten werden. Das eingesetzte Filtermaterial muss ein BIA-Prüfzeugnis⁵ haben und mindestens der Kategorie C entsprechen. Der Betreiber ist verpflichtet, für einen optimalen Betrieb und eine regelmässige Wartung zu sorgen. Das Handling von Strahlschutt und Filterstaub (z.B. Umfüllen) muss in einem geschlossenen System oder geschlossenen Raum vorgenommen werden.</p> <p>J2 – Luftfilterung mit reduzierter Anforderung:</p> <p>Der Reststaubgehalt darf 5 mg/m³ nicht überschreiten.</p>
K Wasserbehandlung	<p>K1 – Wasserbehandlung erforderlich:</p> <p>Das bei der Reinigung anfallende Wasser muss nach Möglichkeit in einem Kreislauf geführt d.h. wieder verwendet werden. Am Schluss der Arbeiten muss es als Sonderabfall entsorgt werden.</p>

⁵ BIA: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit, Sankt Augustin, www.hvbg.de/bia