



Zum Verständnis der
wahren Bedeutung
von **Präzision**



Luftlager mit porösem Material



Inhalt

- 04** Vorteile von Luftlagern
- 05** Poröse Medien Luftlager
- 06** Flache rechteckige und runde Luftlager
- 08** Luftlagerbuchsen
- 09** Vakuumvorgespannte Luftlager
- 10** Radiale Luftlager konkav & konvex
- 12** Conveyor Air Bearings
- 13** Luftlagerschlitten
- 15** Air Turns
- 16** Sphärische Luftlager
- 17** Geklebte Luftlager
- 18** Luftlagerspindeln
- 19** Thrust Bushings
- 20** Anwendungsbeispiele



Vorteile von Luftlagern

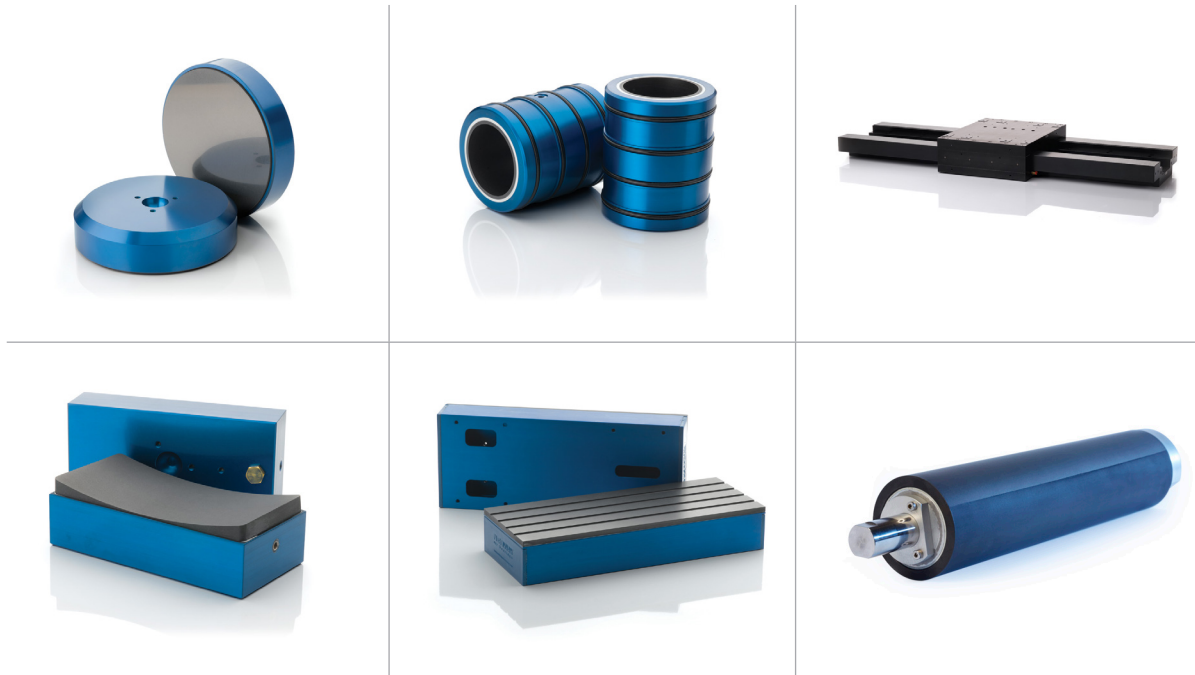
Für Maschinenbauingenieure und Systementwickler stellt die Wahl der richtigen Lagertechnologie eine ständige Herausforderung dar. Berührungslose Luftlager stellen den nächsten logischen Schritt in der Lagerkonstruktion dar. Die zahlreichen technischen Vorteile, wie nahezu reibungs- und verschleißfreier Betrieb, hohe Geschwindigkeiten und Präzision sowie der Verzicht auf Ölschmierung, bieten Maschinenentwicklern von heute wesentliche Vorteile.

Im Gegensatz zu Kontaktwälzlager verwenden Luftlager einen dünnen Film Druckluft, um eine reibungsfreie Lasttragfläche zwischen Oberflächen zu schaffen, die sonst miteinander in Berührung kämen. Ein ideales Luftlager verteilt den Luftdruck gleichmäßig über die gesamte Lagerfläche und begrenzt und dämpft gleichzeitig den Luftstrom automatisch. Im Gegensatz zu Drossel-Luftlagern erfüllen poröse Medien-Luftlager all diese Anforderungen.

Vorteile auf einen Blick

- Reibungs- und verschleißfrei; bessere Crashfestigkeit und Dämpfung
- Hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen möglich
- Geradlinigere Bewegungen als Wälzlager (unempfindlich gegenüber Oberflächenbeschaffenheit und Führungsungleichheiten)
- Ölfreier Betrieb; positiver Luftdruck sorgt für Selbstreinigung in staubigen Umgebungen
- Leiser und ruhiger Betrieb
- Geringer Luftverbrauch
- Wartungsfrei
- Reinraumtauglich

Poröse Medien Luftlager



NEWWAY[®]
air bearings

Gemeinsam denken wir die Möglichkeiten neu

IBS Precision Engineering arbeitet mit New Way Air Bearings zusammen, um technische Lösungen mit berührungslosen Luftlagern mit porösem Material zu entwickeln. Die Synergie zwischen den Luftlagern von New Way und den umfassenden Engineering-Fähigkeiten von IBS bietet bewährte, erstklassige Lösungen für hochpräzise Anwendungen, darunter:

- Präzisionsbewegung und -positionierung (einschließlich hoher Geschwindigkeit, Belastung und Wiederholbarkeit)
- Präziser Transport & Inspektion
- Reibungslose und geräuscharme Bewegung für Testsysteme

Luftlager von New Way bestehen aus einem porösen Kohlenstoffsubstrat. Die Millionen von Submikron-Kanälen, die sich durch das Material winden, schränken den Luftstrom auf natürliche Weise ein und lassen ein gleichmäßiges, steifes Luftpolster auf der Oberfläche des Lagers zurück. Da die Löcher im Gegensatz zu Drossel-Luftlagern gleichmäßig über die Oberfläche des Lagers verteilt sind, treten keine Druckgradienten auf, wodurch Crashes der Vergangenheit angehören. Sie sind reinraumtauglich, haben einen geringen Luftdurchsatz und filtern die Luft zusätzlich über das poröse Medium.

Siehe Seite 20 für spezifische Anwendungsbeispiele

Flache rechteckige und runde Luftlager



Unsere Flächen-Luftlager waren die allererste standardmäßige Produktlinie von porösen Luftlagern mit porösem Material, die ab Lager verfügbar waren. Diese vielseitigen Luftlager sind in runder oder rechteckiger Ausführung erhältlich und eignen sich ideal für verschiedenste Anwendungen.

Flache runde Luftlager mit porösem Material ermöglichen es jedem, eigene kundenspezifische Luftlagerbaugruppen zu entwerfen und zu bauen. Die runde Form ermöglicht eine optimale Nutzung von Standard-Rohstoffen und hochpräzisen Fertigungstechniken, wodurch kostengünstige Standardprodukte verfügbar sind. Neben der standardmäßigen Produktlinie (siehe Abbildung) sind auch kundenspezifische flache runde Luftlager erhältlich.

Flache rechteckige Luftlager wurden entwickelt, um hohe Lasten zu tragen und gleichzeitig die tragende Fläche durch ein kardanisches Montagesystem zu maximieren. Diese Luftlager können auf Kugelgelenken montiert werden und bieten so eine selbstnivellierende Schnittstelle zwischen dem Luftlager und der Führungsfläche. Bei einigen linearen Anwendungen bietet das rechteckige Profil eine effizientere Ausrichtung der Lagerfläche.

Produktübersicht

Flache runde Luftlager

Artikel #	Größe (mm)	Ideale Last (N)	Steifigkeit (N/μm)	Durchfluss ohne Last (NLPM)	Kugelpfanne (mm)	Lagerhöhe (mm)	Gewicht (g)
S102501	Ø25	80	18	0.56 - 0.69	13	13	14
S104001	Ø40	222	28	0.95 - 1.21	13	13	35
S105001	Ø50	355	58	0.86 - 1.38	13	13	60
S106501	Ø65	666	87	0.95 - 1.51	13	20	150
S108001	Ø80	1110	114	2.16 - 3.24	13	20	240
S1010001	Ø100	1776	175	1.73 - 2.94	20	25	440
S1012501	Ø125	2775	254	3.46 - 5.19	20	35	1030
S1015001	Ø150	4444	350	2.90 - 3.50	25	50	2100
S1020001	Ø200	7770	700	2.90 - 3.24	25	70	4800
S1025001	Ø250	12233	-	1.73 - 2.46	40	85	8350
S1030002	Ø300	17793	-	5.19 - 7.78	40	100	13000

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

Produktübersicht

Flache rechteckige Luftlager

Artikel #	Größe (mm)	Ideale Last (N)	Steifigkeit (N/µm)	Durchfluss ohne Last (NLPM)	Kugelpfanne (mm)	Lagerhöhe (mm)	Lagergewicht (g)
S121201	12 x 24	36	5	0.17 - 0.26	6	10	6
S121501	15 x 30	62	7	0.43 - 0.86	6	10	8
S122001	20 x 40	111	14	0.65 - 1.08	6	13	26
S122501	25 x 50	187	22	0.86 - 1.08	6	17	48
S124001	40 x 50	356	35	1.04 - 1.73	13	13	56
S124002	40 x 80	623	58	1.73 - 2.94	13	20	145
S125001	50 x 100	1112	110	2.08 - 3.37	13	25	295
S127501	75 x 150	2580	150	1.82 - 2.94	25	50	1411
S1210001	100 x 200	4893	665	3.68 - 4.11	40	70	3628
S1212501	125 x 250	7784	1009	4.32 - 4.76	40	85	4597
S1215001	150 x 300	11121	1645	4.54 - 4.97	40	100	6693

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

Montagekomponenten für Flache Luftlager

Standard-Montagekomponenten für Flache Luftlager sind gut durchdacht und präzisionsgefertigt, um die Integration unserer Standardproduktlinie zu erleichtern.

**Kugeln**

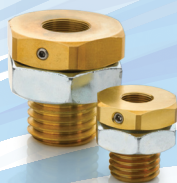
Hergestellt aus Edelstahl des Gütegrades 25, dienen diese Kugeln als selbstnivellierende Schnittstelle zwischen unserem Flachen Luftlager und Ihrer Anwendung. Kugeln sind möglicherweise die einfachste aller Methoden zur Montage eines Luftlagers.

**Montageschrauben für Luftlager**

Diese Kugelmontageschrauben aus Edelstahl 416 ermöglichen in runder oder flacher Ausführung die einfache Montage von Luftlagern. Ihre kardanische Konstruktion sorgt dafür, dass die Lagerfläche parallel zu Ihrer Führungsfläche bleibt.

**Muttergehäuse**

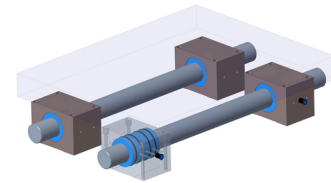
Diese gängigen Muttergehäuse sind eine optionale Unterkomponente, die mit unseren Schrauben für die flache Kugelbefestigung verwendet wird. Bei bestimmten Anwendungen können sie die Montage vereinfachen.

**Kugel-Sicherungsringe**

Bei der Montage Ihres flachen runden oder rechteckigen Luftlagers mit einer Kugelkopfschraube oder einer Edelstahlkugel können Sie diesen (optionalen) Kugel-Sicherungsring verwenden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.



Luftlagerbuchsen



Unsere Luftlagerbuchsen wurden entwickelt, um die Luftlagertechnologie für Ingenieure mit bereits vorhandenen Konstruktionen auf Basis von Rundwellenführungen einfach zugänglich zu machen.

Im Wesentlichen handelt es sich bei Luftlagerbuchsen um ein Rohr aus porösem Material. Durch Anlegen eines Luftdrucks von 0,41 MPa entsteht ein 4 µm starker Luftspalt zwischen der Luftlagerbuchse und einer Welle. Die Luftlagerbuchse ist so konstruiert, dass durch den Luftstrom eine selbstzentrierende Kraft erzeugt wird, die eine echte

360°-Berührungslosbewegung auf Rundwellen ermöglicht. Die parallele Kraft über die Länge der Buchse zentriert die Welle auf natürliche Weise und ermöglicht eine präzise berührungslose Bewegung in einer Achse.

Die daraus resultierende reibungslose Bewegung eliminiert die Wärme und Vibration, die üblicherweise mit Rollkontakt- oder Kugelbewegungssystemen verbunden sind. Die selbstzentrierende Kraft ermöglicht zudem höhere Drehzahlen als bei Standardlösungen.

Produktübersicht

Luftlagerbuchsen

Artikel #	Größe (mm)	Radiallast max. (N)	Steifigkeit (N/µm)	Max. Drehmoment (Nm)	Kippsteifigkeit (Nm/mil rad)	Durchfluss auf Welle (NLPM)	Empfohlener Wellen-Außendurchmesser* (mm)	Buchse Gewicht (g)
S301301	13	44	11	0.8	2.1	2.2 - 3.1	13	31
S302001	20	133	23	1.1	2.8	3.5 - 4.8	20	54
S302502	25	187	34	1.9	5.3	4.5 - 5.9	25	83
S304002	40	645	72	3.1	11	7.1 - 9.3	40	204
S305002	50	934	110	5.2	23	9.0 - 11.9	50	480
S307502	75	1245	175	7.1	31	13.2 - 17.5	75	623

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

* Toleranz: +0.000/-0.0076

Montagekomponenten für Luftlagerbuchsen

Unsere standardmäßigen Montagekomponenten für Luftlagerbuchsen sind gut durchdacht und präzise gefertigt, um die Integration unserer Standardproduktlinie zu erleichtern.

Endstücke



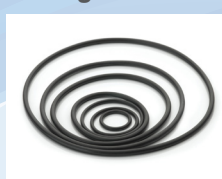
Diese klar eloxierten Aluminium-Endstücke werden paarweise verkauft, um eine einfache parallele Montage unserer Luftlagerbuchsenwellen zu ermöglichen. Sie sind für die Verwendung mit branchenüblichen Wellengrößen gefertigt.

Montageblöcke



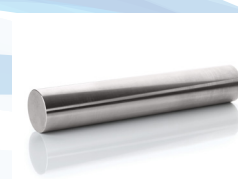
Diese schwarz eloxierten Aluminium-Montageblöcke sind in Standardgrößen erhältlich und ermöglichen die einfache Montage individueller Schlitten unter Verwendung unserer Luftlagerbuchsen. Die Luftlagerbuchsen werden zur Selbstausrichtung innen auf O-Ringen montiert.

O-Ringe



Wir bieten Ersatz-O-Ringe an. Diese einfachen Copolymeringringe werden an der Außenseite des Luftlagerbuchsengehäuses montiert und bilden eine abgedichtete Luftdruckkammer. Gleichzeitig positionieren und richten sie die Luftlagerbuchse aus.

Wellen



Unsere Luftlagerbuchsen verwenden massive zylindrische Wellenführungen aus Stahl. Wir bieten Wellen an, die nach branchenüblichen Standardgrößen gefertigt sind und für optimale Leistung eine Oberflächenrauheit von Ra 0,4 oder besser aufweisen.

Vakuumvorgespannte Luftlager



Unsere vorgespannte Vakuumreihe ersetzt einen Teil der Oberfläche unserer flachen Rundluftlager durch einen Bereich für Vakuumdruck. Diese Kombination aus Vakuum und Luftdruck kann fein abgestimmt werden, um die Flughöhe und Steifigkeit für eine hervorragende Dämpfung einzustellen. Dies bedeutet, dass im Gegensatz zur Vorspannung mit gegenüberliegenden Lagern nur eine einzige flache Führungsfläche erforderlich ist.

Die Integration von Vakuum erhöht die Positionsgenauigkeit. Steifere Luftspalte ermöglichen höhere Tragfähigkeiten und eliminieren gleichzeitig die Möglichkeit von produktionsunterbrechenden Zusammenstößen.

Produktübersicht

Vakuumvorgespannte Luftlager

Artikel #	Größe (mm)	Ideale Last (N)	Steifigkeit (N/μm)	Max. Haltekraft bei 50.7kPa (N)	Lagerhöhe (mm)	Durchfluss (NLPM)	Gewicht (g)
S205001	Ø50	45	13	73	22	0.97	73
S207501	Ø75	110	29	180	22	1.26	203
S209001	Ø90	150	43	260	22	1.36	306

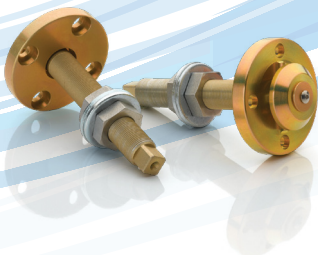
Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

Montagekomponenten für vorgespannte Vakuumluftlager



Standard-Montagekomponenten für unsere vorgespannten Vakuumluftlager sind gut durchdacht und präzise gefertigt, um die Integration unserer Standardproduktlinie zu erleichtern.

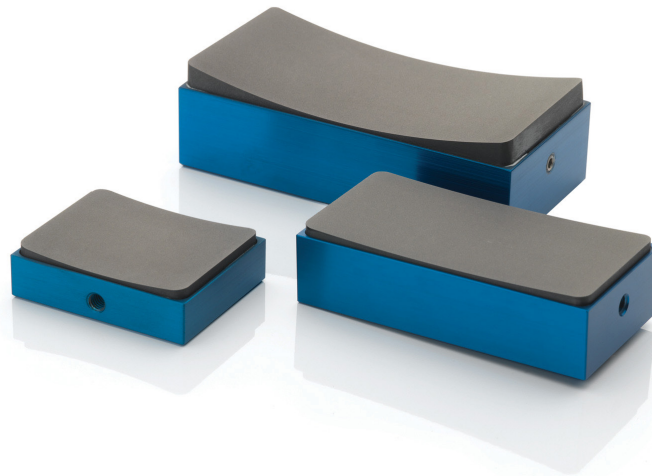
Aufgrund der Kombination von Luftdruck und Vakuum erfordert die Montage eine andere Methode als bei unseren flachen Luftlagern. Die herkömmliche Halterung eignet sich aufgrund der Gefahr des Lösens der Kugel nicht für die bidirektionale Steifigkeit. Daher kommen stattdessen Biegehalterungen zum Einsatz, die in beiden Richtungen eine gleichmäßige Steifigkeit bieten und gleichzeitig einen niedrigen Drehpunkt ermöglichen.



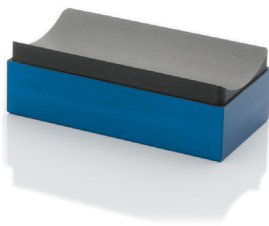
Biegehalterungen

Speziell für die Montage unserer vorgespannten Vakuumluftlager entwickelt, bieten diese zweiteiligen Aluminium-Biegehalterungen bidirektionale Steifigkeit, einen niedrigen Drehpunkt und eine winzige Winkelverstellung.

Radiale Luftlager **konkav & konvex**



Ideale Komponenten für den Aufbau von reibungslosen Drehbewegungen: Unsere Radialluftlager bieten eine schnelle, maßgeschneiderte Lösung. In konkaver oder konvexer Ausführung bietet Ihnen diese Produktlinie alle Vorteile unserer Standard-Luftlager.



Radiale Luftlager – konkav

Unsere konkaven Radialluftlager sind so konstruiert, dass sie auf dem Außendurchmesser (AD) Ihres rotierenden Artefakts laufen. Konkave Luftlager sind dafür ausgelegt, das rotierende Artefakt von außen zu stützen.



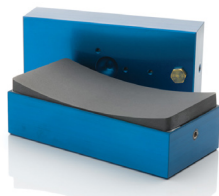
Radiale Luftlager – konvex

Ähnlich wie ihre konkaven Pendanten sind unsere konvexen Luftlager so konstruiert, dass sie auf dem Innendurchmesser (ID) Ihres rotierenden Artefakts laufen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass konvexe Luftlager das rotierende Artefakt von innen stützen, im Gegensatz zu konkaven Radialluftlagern, die es von außen stützen.



W-Profil

Unser W-Profil-Radialluftlager verfügt über einen konkaven oder konvexen Radius, der über die Breite des Luftlagers geschnitten ist.



L-Profil

Das L-Profil-Radialluftlager verfügt über einen konkaven oder konvexen Radius, der über die Länge des Luftlagers geschnitten ist, um den Anforderungen Ihrer Anwendung und dem Lager-zu-Wellen-Verhältnis Ihrer spezifischen Konfiguration gerecht zu werden.

Produktübersicht

Radiale Luftlager**Konkave Ausführung «W» und «L» Baureihe**

W-Profil Artikel #	L-Profil Artikel #	Größe (mm)	Lager- höhe (mm)	Ideale Last (N)	Steifigkeit (N/µm)	Durchfluss (NLPM)	Kugel- pfanne (mm)	Gewicht (g)	Breite Radius Min (mm)	Breite Radius Max (mm)	Länge Radius Min (mm)	Länge Radius Max (mm)
S3212W XXX	S3212L XXX	12 x 24	6	22	5	0.18 - 0.28	6	6	12	60	24	120
S3215W XXX	S3215L XXX	15 x 30	10	44	7	1.73 - 2.16	6	8	15	75	30	150
S3220W XXX	S3220L XXX	20 x 40	13	89	14	0.65 - 1.08	6	24	20	100	40	200
S3225W XXX	S3225L XXX	25 x 50	17	156	22	1.95 - 2.38	6	48	25	125	50	250
S3240W XXX	S3240L XXX	40 x 80	20	445	58	2.59 - 3.89	13	145	40	200	80	400
S3250W XXX	S3250L XXX	50 x 100	25	801	110	2.59 - 3.46	13	295	50	250	100	500
S3275W XXX	S3275L XXX	75 x 150	50	1868	250	3.68 - 4.32	25	1372	75	375	150	750
S32100W XXX	S32100L XXX	100 x 200	70	4003	665	4.32 - 5.19	25	3628	100	500	200	1000
S32125W XXX	S32125L XXX	125 x 250	75	6672	1009	3.89 - 5.19	25	6937	125	625	250	1250
S32150W XXX	S32150L XXX	150 x 300	100	10,453	1645	11.24 - 12.97	25	11,822	150	750	300	1500

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

XXX in Artikel # ist der Breite (W) oder Länge (L) Radius des Lagers

Produktübersicht

Radiale Luftlager**Konvexe Ausführung «W» und «L» Baureihe**

W-Profil Artikel #	L-Profil Artikel #	Größe (mm)	Lager- höhe (mm)	Ideale Last (N)	Steifigkeit (N/µm)	Durchfluss (NLPM)	Kugel- pfanne (mm)	Gewicht (g)	Breite Radius Min (mm)	Breite Radius Max (mm)	Länge Radius Min (mm)	Länge Radius Max (mm)
S3312W XXX	S3312L XXX	12 x 24	6	22	5	0.18 - 0.28	6	6	12	60	24	120
S3315W XXX	S3315L XXX	15 x 30	10	44	7	1.73 - 2.16	6	8	15	75	30	150
S3320W XXX	S3320L XXX	20 x 40	13	89	14	0.65 - 1.08	6	24	20	100	40	200
S3325W XXX	S3325L XXX	25 x 50	17	156	22	1.95 - 2.38	6	48	25	125	50	250
S3340W XXX	S3340L XXX	40 x 80	20	445	58	2.59 - 3.89	13	145	40	200	80	400
S3350W XXX	S3350L XXX	50 x 100	25	801	110	2.59 - 3.46	13	295	50	250	100	500
S3375W XXX	S3375L XXX	75 x 150	50	1868	250	3.68 - 4.32	25	1372	75	375	150	750
S33100W XXX	S33100L XXX	100 x 200	70	4003	665	4.32 - 5.19	25	3628	100	500	200	1000
S33125W XXX	S33125L XXX	125 x 250	75	6672	1009	3.89 - 5.19	25	6937	125	625	250	1250
S33150W XXX	S33150L XXX	150 x 300	100	10,453	1645	11.24 - 12.97	25	11,822	150	750	300	1500

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

XXX in Artikel # ist der Breite (W) oder Länge (L) Radius des Lagers

Conveyor Air Bearings

Conveyor Air Bearings sind die ideale Komponente für den Transport großer Substrate wie Glas oder PET, mit einer Präzision, die mit herkömmlichen oder bohrlochbasierten Konstruktionen nicht zu erreichen ist. Die Substrate werden auf einem dünnen, aber steifen Luftfilm transportiert, ohne die Lagerfläche zu berühren.



Positive Air Serie

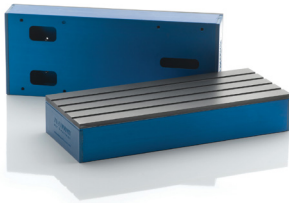
Die Positive Air Serie von Conveyor Air Bearings eignet sich ideal für Glasfördersysteme und ähnliche Anwendungen in der Substrattransporttechnik.

Die Positive Air Serie von Conveyor Air Bearings wurde entwickelt, um den Anforderungen einer Glas-Schwebehöhe zwischen 100-150 µm und einem Luftstrom von < 50 l/m pro Meter Schiene zu entsprechen und benötigt einen geringeren Luftverbrauch. Der Einsatz der Porous-Media-Technologie sorgt für einen sicheren und beschädigungsfreien Transportprozess.



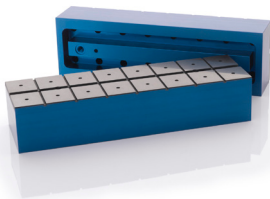
Transition Zone Serie

Die Transition Zone Serie von Conveyor Air Bearings kombiniert reibungslose Bewegung mit Vakuumdruck, um selbst empfindlichste Materialien zuverlässig zu fördern. Eine einzige Nut mit gleichmäßig verteilten Löchern erzeugt Vakuumdruck, der verhindert, dass Materialien wie Glas den Conveyor verlassen. Gleichzeitig sorgt das Substrat aus porösem Material für ein gleichmäßiges Luftpolster zwischen den beiden Oberflächen. Dieses Luftpolster ermöglicht Schwebehöhen zwischen 20 und 120 Mikrometer. Diese Schwebehöhen haben eine Stabilität von ±5 Mikrometer und liegen damit gut innerhalb des Fokusbereichs der meisten Inspektionskameras.



High Speed Serie

Die High Speed Serie baut auf der Transition Zone Serie auf und verwendet vier Nuten mit Vakuumlöchern. Ihre hervorragende Planheitsfähigkeit gewährleistet die Kontrolle von Glas oder PET bei hohen Geschwindigkeiten. Die innovative Porous-Media-Technologie mit Millionen von submikronen Löchern erzeugt robuste Luftpolster, die zu niedrigeren Schwebehöhen und einer insgesamt höheren Effizienz führen. Die Hochgeschwindigkeits-Serie wurde speziell für die Handhabung flexibler Substrate entwickelt und eignet sich daher hervorragend für die vielseitige Materialverarbeitung.



Precision Zone Serie

Die Precision Zone Serie von Conveyor Air Bearings bietet die höchste Präzision für Schwebehöhe und Regelbereich. Sie eignet sich ideal für die Inspektion bestimmter Materialbereiche, die für die Analyse von Abweichungen, z. B. in der Solarglasfertigung oder in automatischen optischen Inspektionssystemen (AOI), eine hochpräzise Untersuchung erfordern. Das Design sorgt dafür, dass der Vakuumdruck und die Luftzwischenräume über die gesamte Leiste gleich sind. Diese überlegene Stabilität ermöglicht die Analyse und Inspektion eines größeren Prozentsatzes der gesamten Glasplatte.

Technische Daten zu Conveyor Air Bearings finden Sie auf unserer Website unter: www.ibspe.de/luftlager

Luftlagerschlitten

Wenn Sie verbesserte Präzision und Betriebseffizienz benötigen, bieten Luftlagerschlitten eine berührungslose Luftlager-Alternative zu herkömmlichen schienenbasierten Gleitführungen. Unsere Luftlagerschlitten sind als integriertes System konzipiert und bestehen aus einem porösen Luftlager, einem Aluminium-Tisch und -Gehäuse sowie einer präzise geschliffenen Aluminium-Führungsschiene.

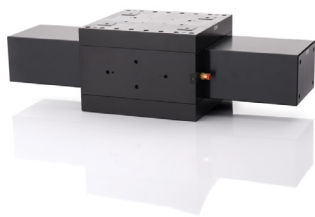
Die einzigartigen Kohlenstoff-Luftlager sorgen für einen gleichmäßigen Luftstrom, der die Präzision, Betriebseffizienz und Crashesicherheit verbessert. Ein entscheidendes Unterscheidungsmerkmal unserer Luftlagerschlitten ist die Verwendung der Vakuumreplikation zur sicheren Integration des porösen Luftlagers mit der Führungsschiene, wodurch

Vibrationen und Oberwellengeräusche eliminiert werden. Dies führt zu überlegener Stabilität, Geradheit und Steifigkeit für präzise Bewegungen ohne Hysterese-Fehler.

Als berührungslose Technologie reduzieren Luftlagerschlitten die Wartungszeit und -kosten auf nahezu null, da keine Verschleißteile an den Wälzelementen vorhanden sind. Dadurch entfällt die Notwendigkeit einer Schmierung, um Abplatzungen in Kugellagersystemen zu verhindern.

Unsere Luftlagerschlitten bieten eine lokale Geradheit (in X und Z) von 250 Nanometern (0,25 Mikrometer) pro 25 mm Verfahrweg und einen maximalen Fehler (global) von 2 Mikrometern pro 1000 mm Verfahrweg.

Endgestützte Luftlagerschlitten



Die endgestützten Luftlagerschlitten sind die einfachsten linearen Bewegungseinheiten und bieten eine präzise, integrierte lineare Bewegungslösung, die sofort einsatzbereit ist. Speziell für Situationen entwickelt, in denen eine durchgehende Unterstützung unmöglich oder unpraktisch ist, sind endgestützte Luftlagerschlitten so konstruiert, dass sie das Durchbiegen der Führungsschiene minimieren und eine Geradheit der Bewegung sowie ein dynamisches Ansprechverhalten bieten, das oft um eine Größenordnung besser ist als bei herkömmlichen Wälzlager. Der Tisch dieser Luftlagerschlitten umschließt die Führungsschiene vollständig.

Schwalbenschwanz-Luftlagerschlitten



Schwalbenschwanz-Luftlagerschlitten kombinieren eine präzise Führung mit einem einbaufertigen Luftlagerschlitten. Im Vergleich zu endgestützten Luftlagerschlitten verfügen die Schwalbenschwanz-Luftlagerschlitten über eine konstante Stützkonfiguration, wobei der Tisch die Seiten, aber nicht die Unterseite der Führungsschiene umschließt, wodurch sie eine höhere Tragfähigkeit bieten. Kontinuierlich unterstützte Linearführungen ermöglichen hohe Beschleunigungen und Null-Hysterese, wodurch eine außergewöhnliche Steifigkeit und Dämpfung erreicht wird.

Die kontinuierliche Stützkonfiguration verhindert ein Durchbiegen der Führungsschiene, das bei großer Spannweite auftreten kann. Die Schwalbenschwanzführungen haben außerdem die niedrigste Profilhöhe, wodurch sie sich ideal für platzsparende lineare Bewegungsanwendungen eignen. Alle unsere Schwalbenschwanz-Luftlagerschlitten lassen sich einfach in Ihr vorhandenes System nachrüsten und verfügen über Befestigungspunkte für Encoder und berührungslose Linearmotoren Ihrer Wahl.

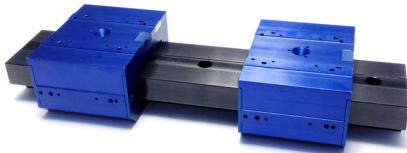
Luftlagerschlitten

Boxway-Luftlagerschlitten



Die Boxway-Luftlagerschlitten sind unsere ursprünglichen Luftlagerschlitten. Sie wurden entwickelt, um Vielseitigkeit, Robustheit, Präzision und Tragfähigkeit in Einklang zu bringen. Der Luftlagerschlitten verfügt über eine flache Linearführungsschiene und einen etwas breiteren Tisch im Vergleich zum Schwalbenschwanz-Luftlagerschlitten. Dadurch bietet der Boxway-Luftlagerschlitten unsere höchste Tragfähigkeit mit einem beeindruckenden Maximalgewicht von 272 kg. Die breite Spur sorgt außerdem für präzise Führung und verbesserte Präzision für jede Linearschlittenanwendung. Die Führungsschiene des Boxway kann endgestützt oder durchgehend gestützt ausgeführt werden, um ein Durchbiegen bei längeren Spannweiten zu verhindern.

AirWay-Luftlagerschlitten



Das AirWay-Linearführungssystem ist für den einfachen Austausch mit herkömmlichen Rollwäzlersystemen vorab konstruiert. Mit dieser linearen Luftschlittenbaugruppe können Kunden einfach den vorhandenen Rollwagen und die Schiene entfernen, durch das Airway-System ersetzen, eine Luftversorgung anschließen und sofort die Vorteile der reibungslosen Bewegung erleben. Mit reduzierten Genauigkeitsspezifikationen an der Führungsschiene bieten sie eine wirtschaftliche Alternative, wenn reibungsfreie Bewegung das Ziel ist. Sie können einfach mit mehreren Stufen für eine höhere Tragfähigkeit konfiguriert werden.

Produktübersicht

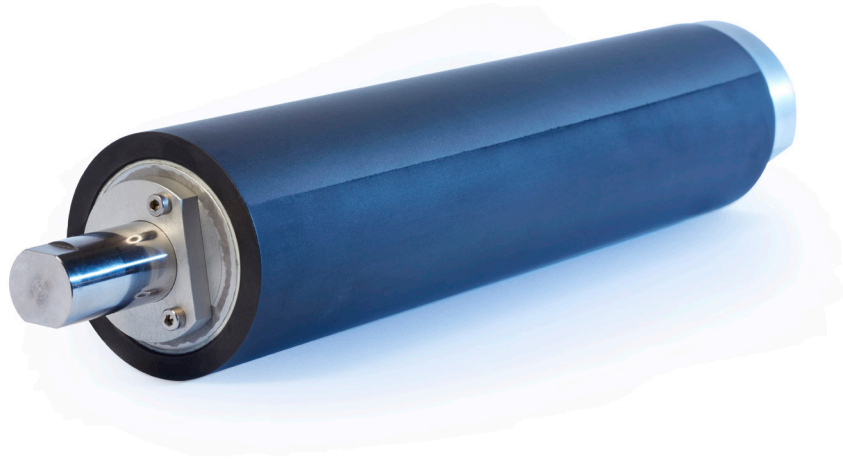
Schwalbenschwanz-Luftlagerschlitten

Artikel #	Stufenlänge (mm)	Stufenbreite (mm)	Stufenhöhe (mm)	Verfahrweg (mm)	Stufengewicht (kg)	Gesamtgewicht (kg)
S41-06150-095254	152	152	64	102	2.177	3.538
S41-06150-095457	152	152	64	305	2.177	4.627
S41-06300-145406	305	203	75	102	5.942	9.494
S41-06300-145610	305	203	75	305	5.942	11.290

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

Die technischen Daten der anderen Luftlagerschlitten sind auf unserer Website unter: www.ibspe.de/luftlager

Air Turns



Air Turns stellen eine moderne Alternative zu herkömmlichen Kontaktwalzen dar und nutzen dabei die fortschrittliche Technologie der porösen Medien. Sie eignen sich perfekt für Branchen, die dünne, flexible Materialien in Roll-zu-Roll-Verfahren verarbeiten. Anstatt Metallwalzen erzeugt das Air-Turn-System ein Luftpolster mithilfe winziger Löcher, sodass sich das Material bis zu 180° bewegen kann, ohne dass es Walzen berührt.

Diese berührungslose Technologie findet Anwendung in Branchen wie der Bahnverarbeitung für gedruckte Elektronik und dem Papiertransport und ist somit eine clevere Wahl für jedes Unternehmen, das die Materialförderung verbessern möchte.

Produktübersicht

Air Turns

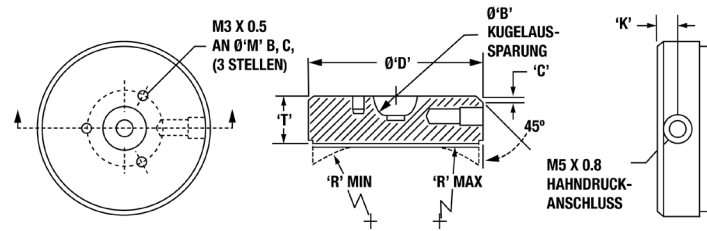
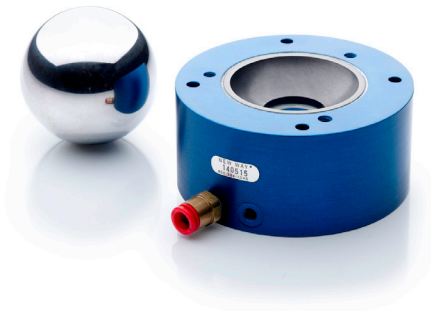
Artikel #	Außen- durchmesser (mm)	Umspannwinkel	Max. Spannung	Anwendbarer Druckbereich	Max. zulässiger Druck	Eingangsdruk
S38150XXX-***	150	110, 220, oder 330 Grad	Lagerfläche x ½ Eingangsdruk	138-689 kPa	689 kPa	207 kPa
S38125XXX-***	125	110, 220, oder 330 Grad	Lagerfläche x ½ Eingangsdruk	138-689 kPa	689 kPa	207 kPa
S38100XXX-***	100	110, 220, oder 330 Grad	Lagerfläche x ½ Eingangsdruk	138-689 kPa	689 kPa	207 kPa
S38075XXX-***	75	110, 220, oder 330 Grad	Lagerfläche x ½ Eingangsdruk	138-689 kPa	689 kPa	207 kPa

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruk von 0,41 MPa.

XXX in der Artikelnummer bezieht sich auf die Länge des porösen Karbons

*** in der Artikelnummer gibt den Umspannwinkel an

Sphärische Luftlager



Unsere sphärischen Luftlager eignen sich ideal für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt sowie in der Verteidigungsindustrie. Sie können eine Kugel auf einem dünnen Luftfilm lagern und bieten dadurch alle Vorteile reibungsfreier Bewegung.

Diese berührungslosen Luftlager ermöglichen eine unbegrenzte Auflösung, Nanometer-Fehlbewegungen, hohe Geschwindigkeiten, hohe Steifigkeit, verschleißfreien Betrieb sowie einen ruhigen und leisen Betrieb ohne Vibrationen.

Darüber hinaus ist keine Schmierung erforderlich. Die Poröse-Medien-Technologie verteilt den Luftdruck durch Millionen von submikrometergroßen Löchern gleichmäßig über die gesamte Lagerfläche und begrenzt und dämpft gleichzeitig den Luftstrom. Eine Vakuumvorspannung kann ebenfalls hinzugefügt werden. Das Ergebnis ist ein völlig neues Maß an Genauigkeit und Kontrolle.

Anwendungen in Militär und Luft-/Raumfahrt:

- Tests im Schwerelosigkeitszustand von Satelliten
- Testsysteme für die Attitüdenkontrolle
- Mehrachsige Steuerung
- Flugsimulatoren

Anwendungen in Industrie und Labor:

- Laserablenkung
- Untersuchungen zum Polhode-Effekt
- Präzisions-Spindeln

Produktübersicht

Sphärische Luftlager

Artikel #	'D' (mm)	'T' (mm)	'R' Min* (mm)	'R' Max* (mm)	'B' (mm)	'C' (mm)	'K' (mm)	'M' (mm)	'N' (mm)	Belastung bei 5 µm (N)	Steifigkeit (N/µm)	Durchfluss (SLPM)	Gewicht (g)
S3625R***	25	13	25	125	13	1.50	6.6	-	-	49	18	1.04	14
S3640R***	40	13	40	200	13	1.50	5.3	21.59	3	178	28	1.79	35
S3650R***	50	13	50	250	13	1.50	5.3	21.59	3	289	58	2.00	62
S3665R***	65	20	65	325	13	4.60	12.3	21.59	3	489	87	2.20	151
S3680R***	80	20	80	400	13	4.60	12.3	21.59	3	801	114	4.80	235
S36100R***	100	25	100	500	20	6.35	15.9	31.75	3	1290	175	4.30	440
S36125R***	125	35	125	625	20	6.35	25.9	31.75	3	2046	254	7.60	1033
S36150R***	150	50	150	750	25	16.00	41.5	38.10	3	3692	350	5.10	2092
S36200R***	200	70	200	1000	25	31.75	60.7	38.10	3	6672	700	4.80	4906

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa

* Empfohlen

*** In Artikel # steht für Lagerradius

Geklebte Luftlager



Geklebte Luftlager sind flache Ausführungen von rechteckigen Luftlagern, die mittels eines Vakuum-Nachbildungsverfahrens fixiert werden können. Diese Luftlager eignen sich ideal für lineare Anwendungen mit beengten Platzverhältnissen.

Unter Vakuumdruck wird das Lager präzise positioniert, bevor es mit Epoxidharz verklebt wird. Nach der Fixierung des Luftlagers wird Druckluft verwendet, um einen Luftfilm zu erzeugen, der für die reibungslose Bewegung des Luftlagers sorgt.

Produktübersicht

Geklebte Luftlager

Nominales Lagerbreite (mm)	Artikel #	Größe (mm)	Ideale Last (N)	Durchfluss (SLPM)	Gewicht (g)
12	S17012110	12mm x 12mm	18	0.1	3.1
	S17012210	12mm x 24mm	36	0.2	6.2
	S17012310	12mm x 36mm	53	0.3	9.3
	S17012410	12mm x 48mm	71	0.4	12.4
15	S17015110	15mm x 15mm	31	0.2	4.9
	S17015210	15mm x 30mm	62	0.5	9.8
	S17015310	15mm x 45mm	93	0.7	14.8
	S17015410	15mm x 60mm	125	0.9	19.7
18	S17018110	18mm x 18mm	56	0.4	6.9
	S17018210	18mm x 38mm	111	0.7	14.7
	S17018310	18mm x 58mm	167	1.1	22.6
	S17018410	18mm x 78mm	222	1.4	29.1
23	S17023110	23mm x 23mm	93	0.5	11.4
	S17023210	23mm x 48mm	187	0.9	23.9
	S17023310	23mm x 73mm	280	1.4	36.5
	S17023410	23mm x 98mm	374	1.9	49.0
38	S17038110	38mm x 38mm	311	0.9	29.3
	S17038210	38mm x 78mm	623	1.9	60.5
	S17038312.5	38mm x 118mm	934	2.8	96.6
	S17038412.5	38mm x 158mm	1246	3.8	129.5
48	S17048112.5	48mm x 48mm	556	1.1	58.6
	S17048212.5	48mm x 98mm	1112	2.1	120.3
	S17048312.5	48mm x 148mm	1668	3.2	182.1
	S17048412.5	48mm x 198mm	2224	4.2	243.8
72	S17072115	72mm x 72mm	1290	0.8	164.5
	S17072215	72mm x 147mm	2580	1.7	337.5
	S17072315	72mm x 222mm	3870	2.5	510.4
	S17072415	72mm x 297mm	5160	3.3	683.0
97	S17097115	97mm x 97mm	2447	0.9	312.2
	S17097215	97mm x 197mm	4893	1.9	635.0
	S17097315	97mm x 297mm	7340	2.8	1038.0
	S17097415	97mm x 397mm	9786	3.8	1280.7
122	S17122119	122mm x 122mm	3892	1.5	651.1
	S17122219	122mm x 247mm	7784	3.1	1320.0
	S17122319	122mm x 372mm	11677	4.6	1988.9
147	S17147119	147mm x 147mm	5560	2.1	947.5
	S17147219	147mm x 297mm	11121	4.2	1916.4

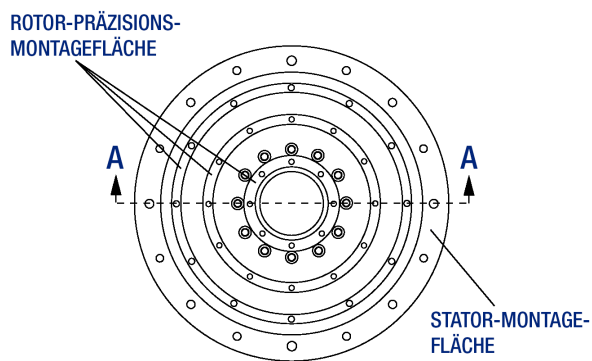
Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

Luftlagerspindeln



Luftlagerspindeln nutzen die Technologie poröser Medien, um ein gleichmäßiges Luftpolster zwischen Rotor und Stator zu erzeugen. Dies ermöglicht höhere Drehzahlen und hochpräzise Rotationsbewegungen mit minimalen Unterbrechungen oder potenziellen Stillstandszeiten aufgrund des verschleißfreien Betriebs.

Diese Luftlagerspindeln erreichen ein Maß an Genauigkeit, das mit herkömmlichen Wälzlagern nicht zu erreichen ist. Mit nur einem beweglichen Teil und absolut berührungslos bieten sie standardmäßig submikrometrische synchrone Fehlerbewegungen und eliminieren asynchrone Fehler nahezu vollständig.



Luftlagerspindeln haben einen minimalen Luftbedarf und verbrauchen bei weitem nicht so viel Luft wie konkurrierende Drossel-Luftlagertechnologien. Bei einer Störung des Luftstroms ermöglicht die allmähliche Druckabnahme des porösen Mediums eine sanfte Landung, die Schäden an den Lager- oder Rotoroberflächen verhindert. Dies unterscheidet sie von Drossel-Luftlagerspindeln, die nach solchen Fehlfunktionen häufig einen vollständigen Wiederaufbau erfordern.

Produktübersicht

Luftlagerspindeln

Artikel #	Größe (mm)	Axialbelastung (N)	Radialbelastung (N)	Axialer und radialer Fehler Bewegung (μm)	Max. Drehzahl (RPM)	Durchschnittlicher Durchfluss ohne Last (NLPM)
SS-375	375	10554	2502	0.4	2616	47.2
SS-250	250	4233	1108	0.2	3979	28.3
SS-150	150	1387	396	0.1	6586	24.1
SS-100	100	585	216	0.1	9554	16.0
SS-75	75	286	117	0.1	13274	13.2
SS-55	55	91	41	0.1	21739	11.1

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

Thrust Bushings



Thrust Bushings können die Lösung sein, wenn Sie reibungslose Drehbewegung ohne lineare Bewegung benötigen.

Diese Thrust Bushings bestehen aus einem Hohlzylinder aus porösem Material (Porous Media Technologie), der in einem Aluminiumgehäuse eingeschlossen ist. Um eine lineare Bewegung zu verhindern, ist eine poröse Kohlenstoff-Axialfläche vorhanden. Thrust Bushings werden in vielen Dreh-Anwendungen eingesetzt, beispielsweise in Turboladern von Hochleistungsfahrzeugen.

Produktübersicht

Thrust Bushings metrisch

Artikel #	Größe (mm)	Innendurchmesser (mm)	Außendurchmesser (mm)	Außendurchmesser Stirnfläche (mm)	Buchsenlänge (mm)	Buchsen-gewicht (g)
S253502	35	35.020 +0.005/-0.000	53.3	76.2	66.7	181.4
S255002	50	50.020 +0.005/-0.000	74.0	99.6	93.5	635.0

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

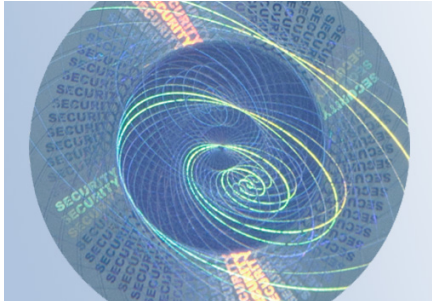
Produktübersicht

Thrust Bushings imperial

Artikel #	Größe (mm)	Innendurchmesser (mm)	Außendurchmesser (mm)	Außendurchmesser Stirnfläche (mm)	Buchsenlänge (mm)	Buchsen-gewicht (g)
S251601	0.625	15.888 +0.005/-0.000	31.8	38.1	36.8	51.0
S253201	1.25	31.770 +0.005/-0.000	50.0	76.2	66.7	238.0
S253801	1.50	38.120 +0.005/-0.000	58.0	85	81.0	363.0
S255001	2.00	50.820 +0.005/-0.000	74.0	100	93.5	-
S257501	3.00	76.220 +0.005/-0.000	99.0	152.4	110.5	-

Hinweis: Alle Leistungsdaten gelten bei einem Eingangsdruck von 0,41 MPa.

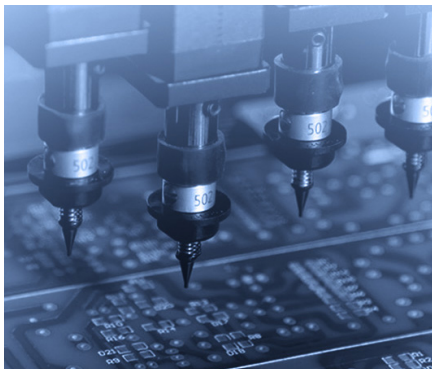
Anwendungsbeispiele - Luftlager



Direct Laser Writing Systems – Fotolithographie

Hochpräzises Direktlaser-Schreiben ist eine leistungsstarke Technologie zur Erzeugung von Strukturen im Mikrometer- bis Submikrometerbereich in lichtempfindlichen Schichten. Die Laserstrahlensysteme (Optische Lithographie), die das optische Muster erzeugen, werden mit reibungslosen Lufttischen ultrapräzise geführt, um eine nanometergenaue Kontrolle des Laserstrahls im Produktionsprozess zu gewährleisten.

Produkte: Luftlagerschlitten, Luftlagerbuchsen



SMT-Bestückungsanlagen – Mikroelektronik

Die neueste Generation von Oberflächenmontage-Bestückungsmaschinen setzt neue Maßstäbe in puncto Geschwindigkeit, Flächenleistung und Genauigkeit für Hochvolumen-Produktionsanwendungen. Intelligente Fabriklösungen in der Elektronikfertigung erfordern eine verbesserte Produktionseffizienz. Hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen sowie hochgenaue Positionierung der Bestückköpfe werden zunehmend unter Einsatz von reibungslosen, wartungsfreien Luftlagerbuchsen realisiert.

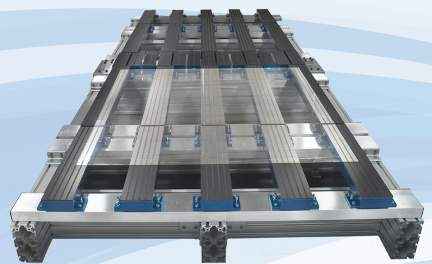
Produkte: Luftlagerbuchsen



Großformat-Messmaschinen – Druckindustrie

Seit Jahrzehnten erfordert der Druck Präzision, da das menschliche Auge kleinste Abweichungen bei der Farbregistrierung wahrnimmt. Heutzutage müssen jedoch große zylindrische Druckmaschinenteile eine Genauigkeit im Submikrometerbereich ($<10^{-6}$ m) auf einer Länge von etwa 5 Metern erreichen. Die Qualifizierung dieser Teile erfordert hochmoderne Koordinatenmessmaschinen. Die Luftlagertechnologie ermöglicht reibungslose lineare und rotatorische Bewegungen, um bei der Inspektion in diesen Maschinen eine Genauigkeit und Wiederholbarkeit im Mikrometerbereich zu gewährleisten.

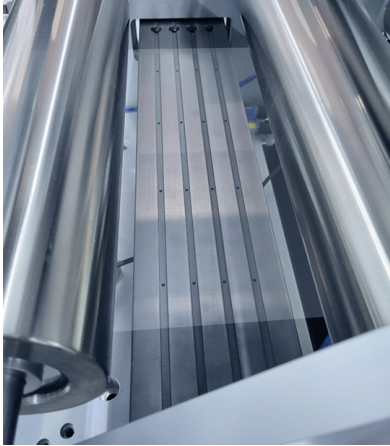
Produkte: Flache Luftlager



Handhabung und Verarbeitung von semi-flexiblen Substraten - Fertigung von Flachbildschirmen (FPD)

Die Fertigungsindustrie für Flachbildschirme (FPD) stellt hohe Anforderungen an die Handhabung, Verarbeitung und Inspektion von Glas, wobei Glas als semi-flexibles Substrat betrachtet werden kann. Sowohl für die optische Inspektion als auch für den LCD-Druck ist eine präzise, berührungslose Handhabung des Glases erforderlich. Vakuumvorbelastete Luftlager steuern die vertikale Höhe des Glases bei der Inspektion innerhalb von $< 5 \mu\text{m}$. Im Lager verteilte Vakuumrillen dienen zur Verbesserung der vertikalen Steifigkeit beim Druck. Dies ermöglicht auch einen Hochgeschwindigkeitstransport auf festgelegter Höhe und vermeidet gleichzeitig ein Abheben. Ähnliche Techniken werden auch in der Verarbeitung von photovoltaischen Solarmodulen eingesetzt.

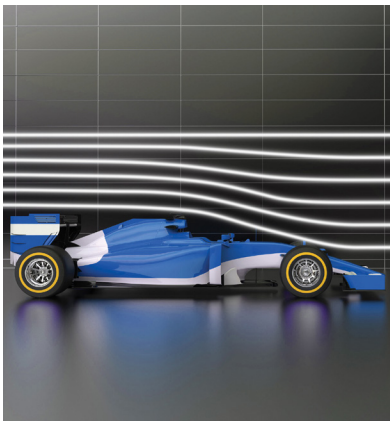
Produkte: Precision Zone Conveyors



Berührungslose Bahnführung und Bahnstabilisierung

In der Elektronikindustrie ersetzt der Hochdurchsatzdruck auf Rollen die Batch-Verarbeitung für die großflächige Substratherstellung. Air Turns, die poröse Medien verwenden, erzeugen ein Luftpolster, das die Substratbewegung unterstützt. Durch Mikrometer große Löcher gedrückte Luft ermöglicht eine 180°-Bahnwendung ohne Walzenkontakt, wodurch Reibung, Verschleiß und Defekte in der Rolle-zu-Rolle-Produktion reduziert werden. Dies eliminiert mechanischen Kontakt, verringert Verschmutzungs- und Vibrationsprobleme und verbessert die Stabilität. In der Produktionslinie für gedruckte Elektronik überschreiten vertikale Bahnvibrationen 30 µm; für Inline-Operationen ist eine Stabilisierung unter 10 µm entscheidend. Vakuumvorbelastete Lufttische saugen die Bahn an und minimieren Vibrationen auf Mikrometerstabilität, wodurch bei der Hochgeschwindigkeitsfolieninspektion (10 m/min) eine Nanometerpräzision ermöglicht wird.

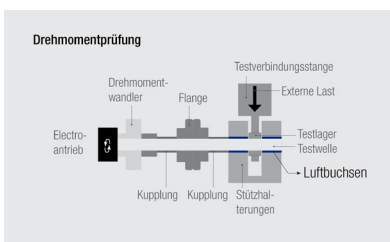
Produkte: Air Turns, Precision Zone Conveyors



Anwendungen in der Aerodynamik und Reifenprüfung – Windkanal, Dynamik- und Reifenwiderstandsprüfungen

Bei aerodynamischen Tests simulieren Windkanäle Hochgeschwindigkeitsbedingungen auf der Straße für die Aerodynamik von (Renn-) Fahrzeugen. Hochdruck-Luftlager in beweglichen Bodensystemen verhindern Gurtvakuum und sorgen für reibungslosen Betrieb, stabilisieren und kühlen den Gurt, um den benötigten Leistungsbedarf zu senken. Für die Reifenprüfung ist das Verständnis des Reifenverhaltens entscheidend für Fahrkomfort, Handling und Sicherheit von Sportwagen und Nutzfahrzeugen. Höchstdruck-Luftlager in Prüfständen, bis zu 25 bar, ermöglichen die reibungsfreie Prüfung mit hohen Kräften, erfüllen die Vorschriften und verbessern die Reifenleistung.

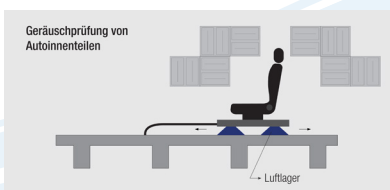
Produkte: Flache rechteckige Luftlager, Conveyor Air Bearings



Testanwendungen für den Antriebssystem - Torsions-, Drehmoment- und Lagermessung

Von der Forschung und Entwicklung bis hin zur Fertigung und Konformitätsprüfung erfordert die Messung und Optimierung der Antriebsstrang-Leistung nicht nur immer höhere Genauigkeiten, sondern auch die Konsistenz der Messung über die spezifizierten Bereiche und Bedingungen hinweg. Berührungslose Luftlager garantieren eine reibungsfreie Drehbewegung für Drehmomentprüfsysteme und Lager- & Dichtungsmessungen.

Produkte: Luftlagerbuchsen, Radiale Luftlager



Akustische Testanwendungen - Geräuschprüfung von Innenraumteilen, Kraftstofftanks usw.

Die Geräusche von montierten Fahrzeugen sind das Ergebnis komplexer Wechselwirkungen. Sie variieren je nach Bewegung und unter verschiedenen Bedingungen. Um unerwünschte Geräusche, Vibrationen und Härten zu beseitigen, sind hochentwickelte Prüfgeräte erforderlich. Das von Luftlagern emittierte Geräusch ist nahezu null, weshalb sie sich als geräuschlose Bewegungssysteme in schalldichten Kammern für Fahrzeugtests eignen.

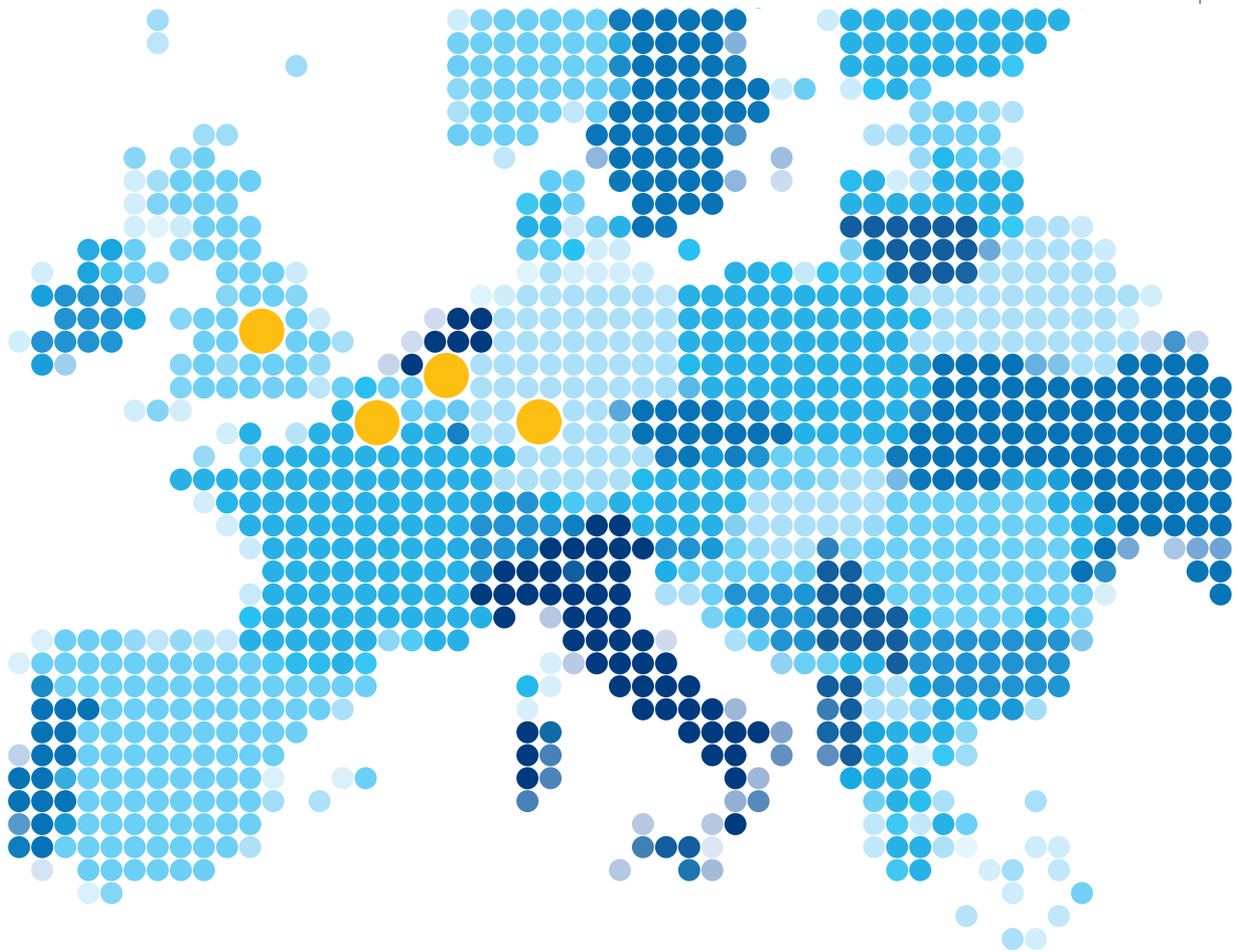
Produkte: Flache runde Luftlager, Flache rechteckige Luftlager

Möchten Sie mehr über unsere Luftlager erfahren, die verschiedenen verfügbaren Typen und deren Vorteile?

Besuchen Sie unsere Website, um das Angebot an Luftlagern zu sehen: [ibspe.de/luftlager](https://www.ibspe.de/luftlager)

Für detailliertere Informationen zu Luftlagern, der Auswahl des richtigen Typs für Ihre Anwendung und der Konstruktion mit ihnen, scannen Sie den QR-Code und laden Sie unseren Leitfaden zur Anwendung und Konstruktion von Luftlagern aus unseren technischen Online-Ressourcen herunter.





Die Niederlande (Hauptsitz)

IBS Precision Engineering BV
Esp 201
5633 AD Eindhoven
die Niederlande
Tel: +31 40 290 1270
E-mail: info@ibspe.com
www.ibspe.com

das Vereinigtes Königreich

IBS Precision Engineering Ltd
Blythe Gate, Blythe Valley Park
Solihull B90 8AH, das Vereinigtes Königreich
Tel: +44 7464 210568
E-mail: info@ibspe.com
www.ibspe.com

Deutschland

IBS Precision Engineering
Deutschland GmbH
Leitzstraße 45
70469 Stuttgart, Deutschland
Nord: Tel: +49 711 490 66 132
Süd: Tel: +49 711 490 66 133
E-mail: info@ibspe.de
www.ibspe.de

Frankreich

IBS Precision Engineering France SARL
10, rue Michel Servet
59000 Lille, Frankreich
Tel: +33 3 66 21 25 24
E-mail: info@ibspe.com
www.ibspe.com