

Gebrauchstauglichkeit von hinterlüfteten Fassaden

Merkblatt 9

Stand 17. Juni 2021
ersetzt

Stand 28.10.2020

1 Einleitung

Die DIN 18516-1, Abschnitt 6.3.1, sieht einen Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nur bei Bedarf vor. In von Personen zugänglichen Bereichen sind auch Nutzungen der Fassade möglich, die durch die DIN 18516-1 nicht vorgesehen sind. Somit stellt ein Anlehnen von Personen an Fassaden keine ungewöhnliche Nutzung dar. Eine mit mineralischen Stoffen erstellte hinterlüftete Fassade vermittelt die Erwartung einer massiven und unbeweglichen Konstruktion. Es wird folglich von Personen nicht erwartet, dass sich eine Fassadenplatte durch eine Belastung mittels Hand oder durch Anlehnen bewegen kann.

Die übliche Konstruktion mit vier Verankerungspunkten einer Platte erfüllt stets die Kriterien für die Gebrauchstauglichkeit. Lediglich Platten, die nur in einer Reihe Verbindungselemente oder Verankerungen aufweisen, neigen zu Bewegungen bei Belastung durch Personen und erwecken den Eindruck einer mangelhaften Konstruktion. Diese Konstruktionen lassen sich nicht vermeiden und erfordern insoweit Kriterien für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit. Diese Kriterien sind nur auf Fassadenbereiche anzuwenden, die durch Personen zugänglich sind.

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist auf folgende Konstruktionen beschränkt:

- Durchbiegung von Untersichten
- Formstabilität von Leibungsverbindungen
- Formstabilität von Pfeileranker

Diese Anforderungen sind nicht Bestandteil der DIN 18516-1 und bedürfen somit der Vereinbarung.

2 Durchbiegung von Untersichten

Der Einfluss der Durchbiegung von Untersichten auf die Gebrauchstauglichkeit wird am Beispiel von Naturwerkstein aufgezeigt. Für geneigte, liegende und hängende Fassadenplatten ist entsprechend DIN 18516-3, Abschnitt 7.5 ein Nachweis der Durchbiegung der Platte als Nachweis der Gebrauchstauglichkeit zu führen. Für die rechtwinklig zur Plattenebene wirkende Komponente der Eigenlast darf die Durchbiegung $1/500$ der Stützweite nicht überschreiten.

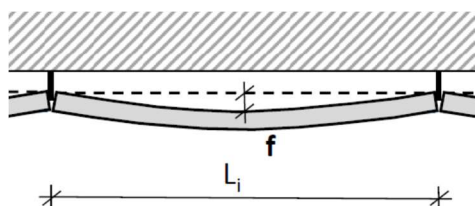


Bild 1: Plattendurchbiegung

Bei geneigten Platten sind Mindestnennndicken für die Konstruktion einzuhalten. Die Nennstärke der Natursteinplatten beträgt bei Befestigungen nach DIN 18516-3 und einer Neigung der Platte gegen die Horizontale von

$\alpha > 60^\circ$ min. 30 mm;

$\alpha \leq 60^\circ$ min. 40 mm.

Bei horizontalen und bis 85° gegen die Horizontale geneigte Platten ist wegen Verringerung der Biegefestigkeit, der Ausbruchlast am Ankerdorn infolge Dauerlasteinwirkung, Schwingungen, Erschütterungen und dynamischer Beanspruchungen ein Erhöhungsfaktor zu berücksichtigen. Beim statischen Nachweis ist die Eigenlast der Platten mit dem Erhöhungsfaktor $\alpha_G = 2,5$ zu multiplizieren.

Vom Wert dieses Faktors darf abgewichen werden, wenn ein gesonderter Nachweis für den Faktor geführt wird. Dieser Faktor ist nur bei Lastkomponenten zu berücksichtigen, die in den nachzuweisenden Platten Biegespannungen hervorrufen. Der Erhöhungsfaktor α_G setzt sich aus folgenden Faktoren zusammen:

Dauerlastfaktor $\chi = 1,2$,

Schwingbeiwert $\varphi = 1,4$,

Ermüdungsfaktor $\psi = 1,5$.

Bei Fassaden aus mineralischen Baustoffen mit Hinterschnittverankerung muss nur der Schwingbeiwert $\varphi = 1,4$ berücksichtigt werden. Dies ist darin begründet, dass Einflüsse aus Dauerlast und Schwelllast in den Zulassungen bei der Ermittlung der charakteristischen Widerstände berücksichtigt wurden.

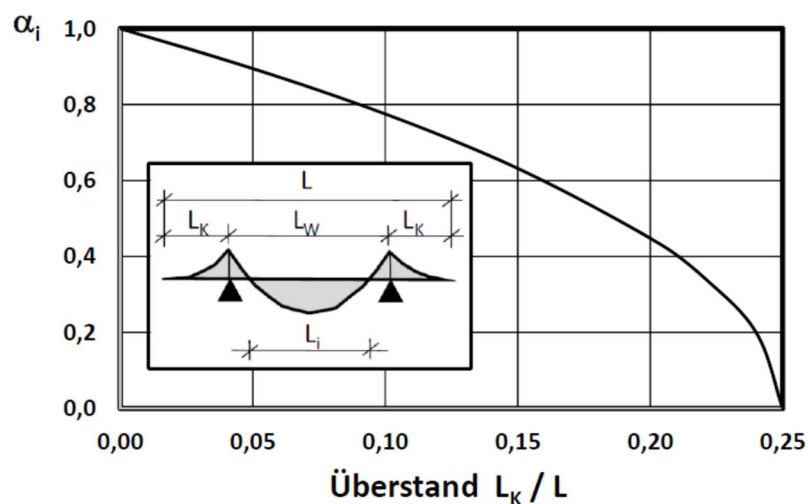


Bild 2: Beiwert ideale Stützweite

$$L_i = \alpha_i \cdot L$$

L (m)	Plattenlänge
L_i (m)	ideelle Stützweite
α_i (/)	Verhältnis L_i / L

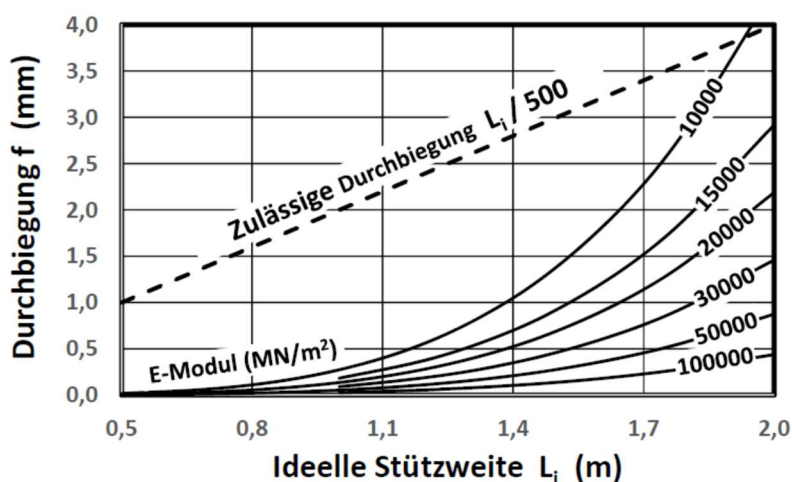


Bild 3: Durchbiegung von Untersichten

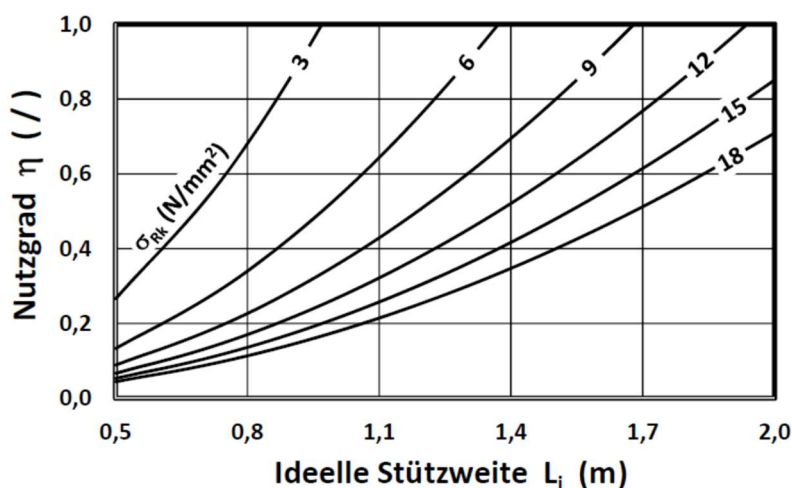


Bild 4: Nutzgrad Untersichten (Befestigung mit Dorn)

Für Fassadenplatten mit einer Dicke von 4 cm und einer Rohdichte von 28 kN/m^3 wurde die Durchbiegung (Bild 3) und für verschiedene Biegefestigkeiten der Nutzgrad (Bild 4) ermittelt. Es zeigt sich, dass für geneigte, liegende und hängende Fassadenplatten der Nachweis der Durchbiegung nicht maßgebend wird. Aus diesem Grunde kann auf diesen Nachweis verzichtet werden.

Sichtbare Durchbiegungen von Fassadenplatten resultieren im Regelfall aus dem Kriechverhalten des Fassadenmaterials. Diese Verformungen können nicht rechnerisch ermittelt und nur durch die Auswahl von geeignetem Material weitestgehend verhindert werden.

3 Formstabilität Leibungsverbindung

Es ist bekannt, dass Leibungsplatten mit geringer Steifigkeit der Winkelverbindungen sich leicht dauerhaft verformen lassen. Um dies zu verhindern sind Mindestanforderungen an die Steifigkeit dieser Verbindungen zu stellen.

Als Kriterium für die Steifigkeit kann die Drehsteifigkeit einer Winkelverbindung dienen. Die Drehsteifigkeit kann für einfache Winkelformen rechnerisch ermittelt werden. Für komplexere Formen (Bild 5) empfiehlt sich eine versuchstechnische Ermittlung der Drehsteifigkeit.

Die Drehsteifigkeit einer Winkelverbindung ist neben der Dicke des Winkels und des verwendeten Materials von der Federwirkung der Befestigung abhängig.



Bild 5: Leibungswinkel

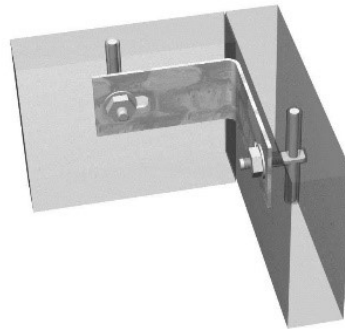


Bild 6: Steckdorn

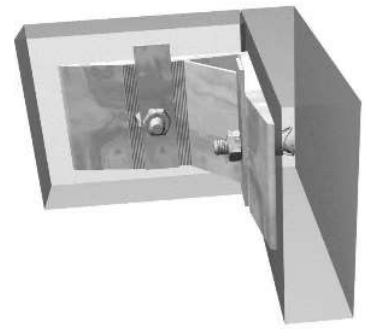


Bild 7: Hinterschnittanker

Mit Hilfe der Drehsteifigkeit des Winkels kann der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit der Winkelverbindung geführt werden. Hierbei wird die Randverformung der Leibung bei einer Belastung von $F = 50\text{ N}$ ermittelt. Der Nachweis ist erbracht, wenn die Randverformung nicht mehr als 10 mm/m beträgt. Für den Nachweis werden stets zwei Winkel zur Ermittlung der Verformung berücksichtigt.

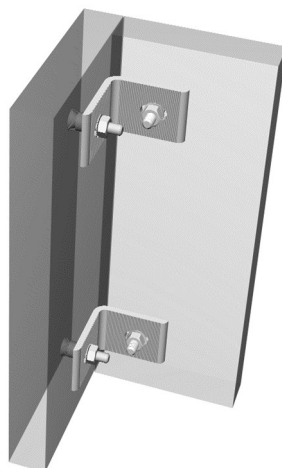


Bild 8

$$\beta \leq 10 \text{ (mm/m)}$$

$$f = \beta \cdot L_B / 1000 \text{ (mm)}$$

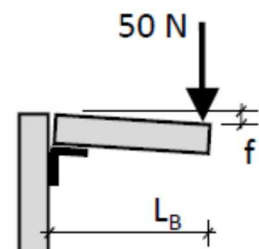


Bild 9

F (N)	Gebrauchslast (z.B. 50 N)
L_B (mm)	Tiefe der Leibung
β (mm/m)	Normierte Randverformung
f (mm)	Randverformung

Der Nachweis kann mit Hilfe der Bild 17 bis 46 vereinfachend geführt werden. Für Winkel mit Aussteifungen sind objektbezogene Berechnungen erforderlich. Die normierte Verformung führt zu einer Randverformung von 3 mm bei einer Leibungstiefe von 300 mm . Für Winkel aus Aluminium wird ein Elastizitätsmodul von 70000 N/mm^2 und für Stahl ein Wert von 210000 N/mm^2 berücksichtigt.

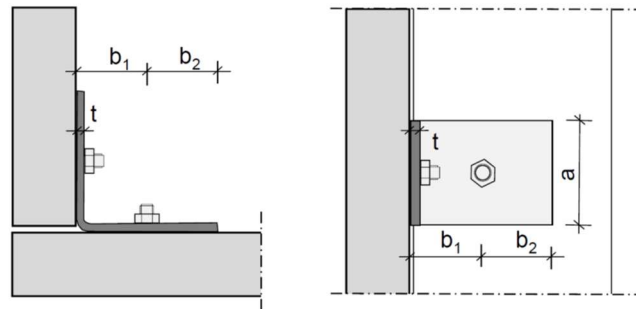


Bild 10: Abmessungen Winkel

4 Formstabilität Pfeileranker

Pfeileranker kommen vielfach bei schmalen Bauteilen des Rohbaus, wie z.B. Pfeilern zur Anwendung. Die Bemessung erfolgt im Regelfall für die Windbeanspruchung der Fassaden und dem Eigengewicht der Fassadenplatte. Durch die mittige Lage der Verankerung ergeben sich keine Beanspruchungen quer zum Anker. Dies kann zu Konstruktionen führen, die sehr biegeweich in horizontaler Richtung sind.

Diese Konstruktionen lassen sich leicht zu Schwingungen anregen und weisen senkrecht zur Fassadenebene große Verformungen bei Personenbelastung auf. Aus diesem Grunde sollten Konstruktionen mit Pfeilerankern so ausgeführt werden, dass die Verformungen bei Personenbelastung beschränkt werden.

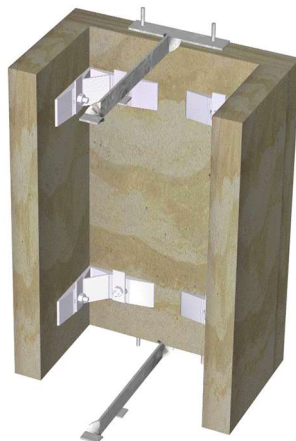


Bild 11

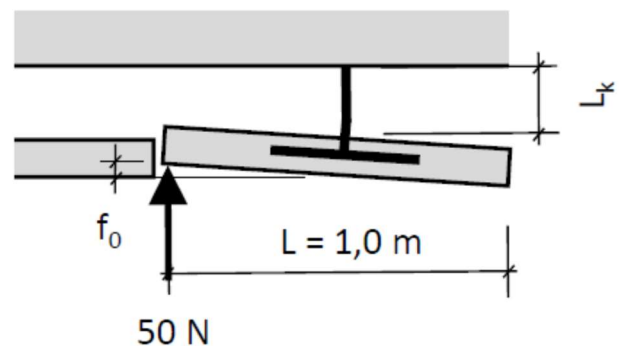


Bild 12

$$f = f_0 \cdot L$$

L_K (m)	Kraglänge Verankerung
L (m)	Plattenlänge
f_0 (mm/m)	Einheitsverformung
f (mm)	Randverformung

Die Randverformung sollte bei einer Belastung von $F = 50$ N auf 3 mm beschränkt werden. Der Nachweis kann mit Hilfe der Bilder 13 und 14 erfolgen.

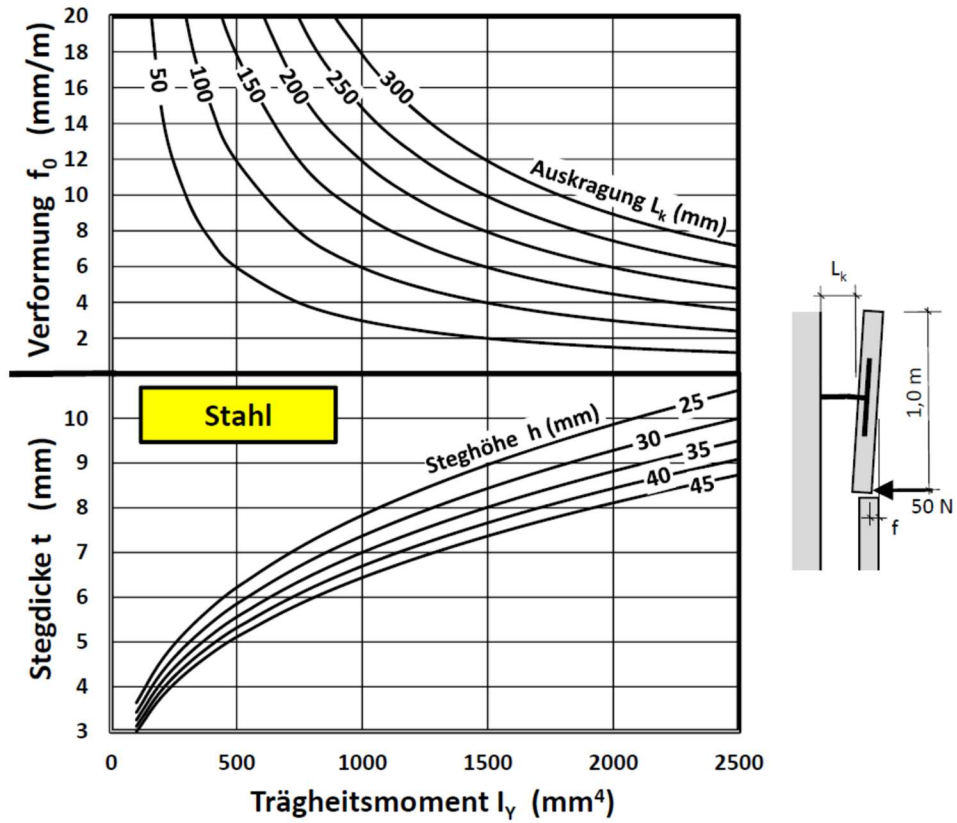


Bild 13: Randverformung Pfeileranker

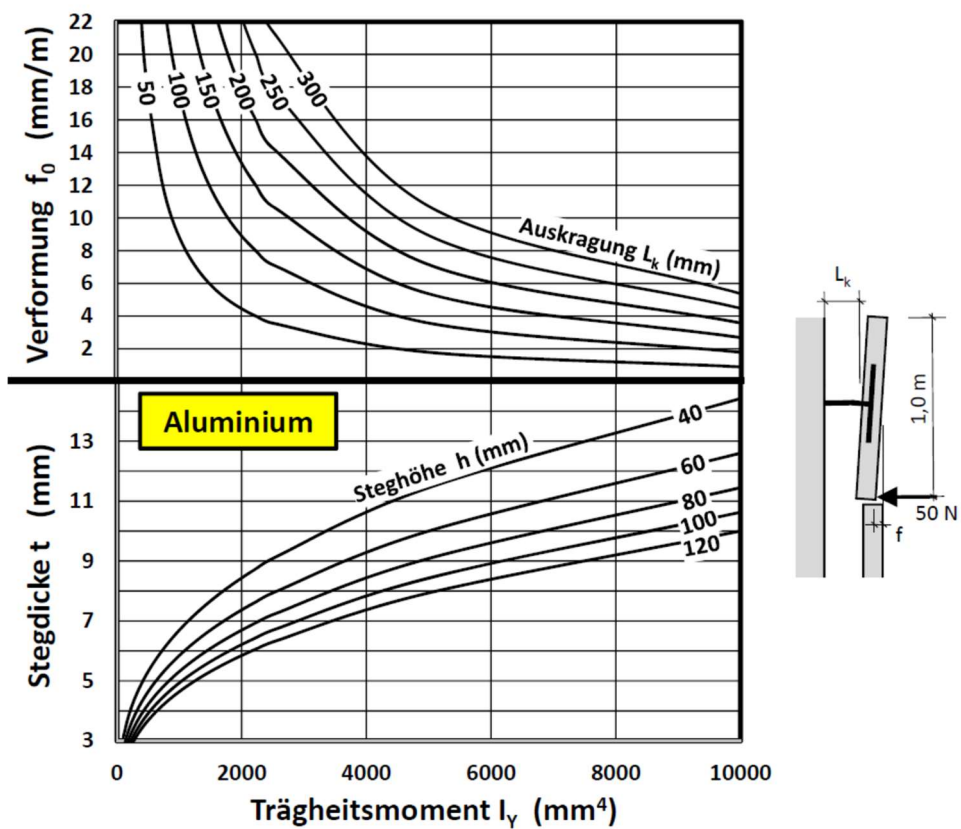


Bild 14: Randverformung Pfeileranker

4 Literaturhinweise

DIN 18516-1

Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze

DIN 18516-3

Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 3: Naturwerkstein – Anforderungen, Bemessung

DIN 18516-5

Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 5: Betonwerkstein – Anforderungen, Bemessung

Anlage (Informativ)

A Einheitsverformung Leibung

Die Verformung einer Leibung kann mit Hilfe der Bilder 17 bis 46, soweit keine objektbezogene Ermittlung erfolgt, vereinfachend ermittelt werden.

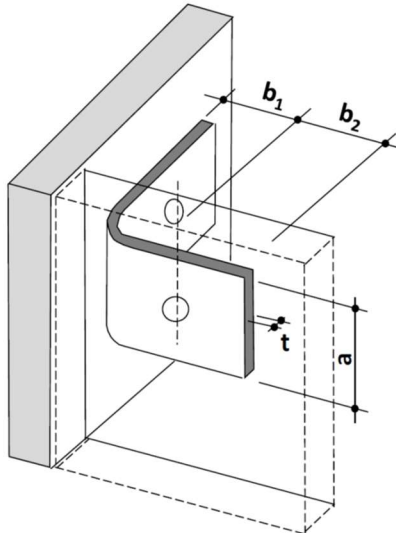


Bild 15: Abmessungen Winkel

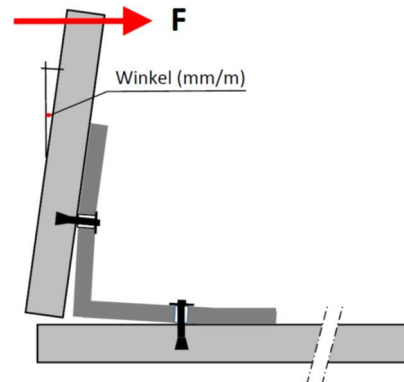


Bild 16: Drehfeder Winkel

A1 Winkel aus Aluminium

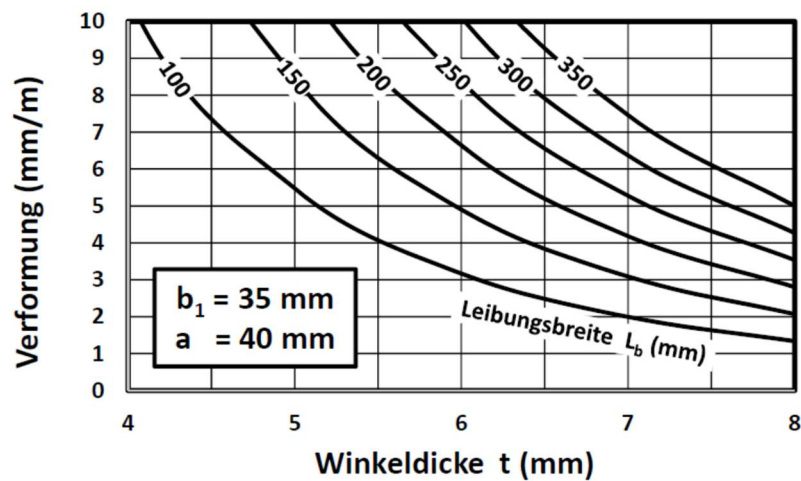


Bild 17

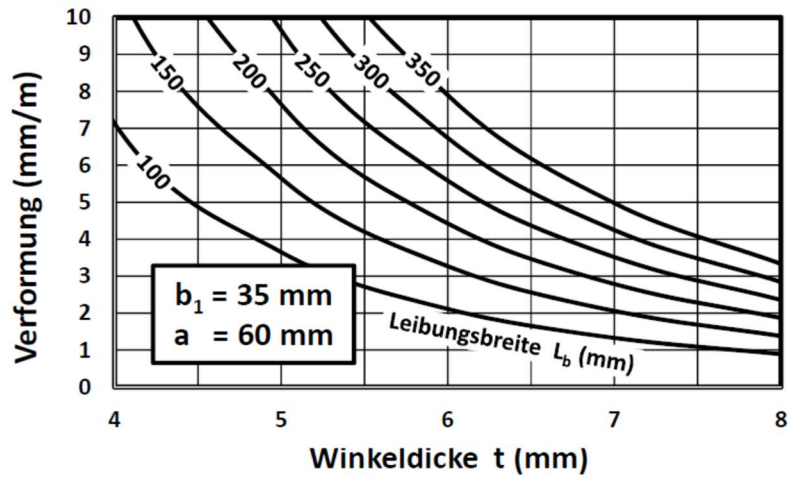


Bild 18

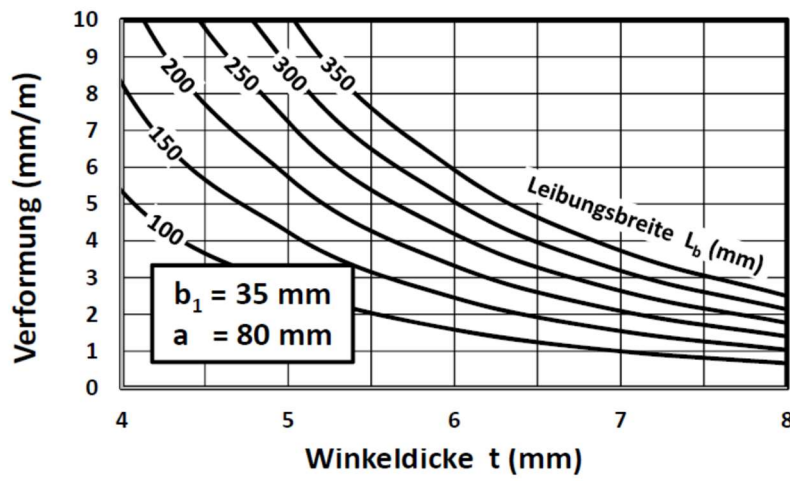


Bild 19

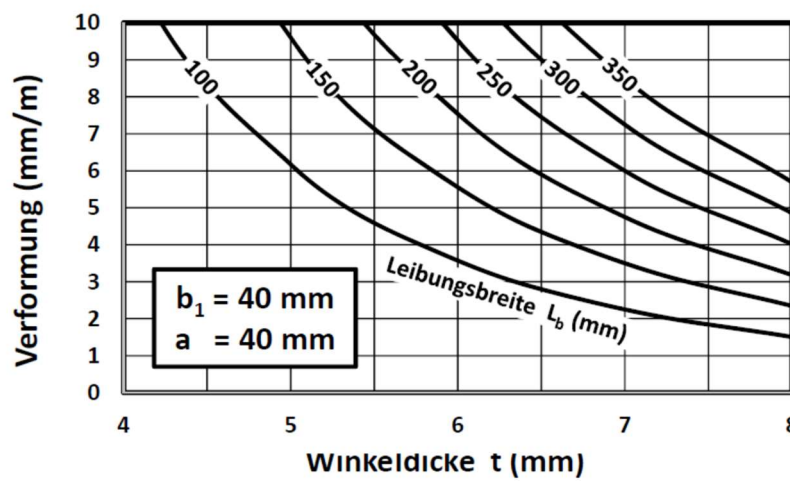


Bild 20

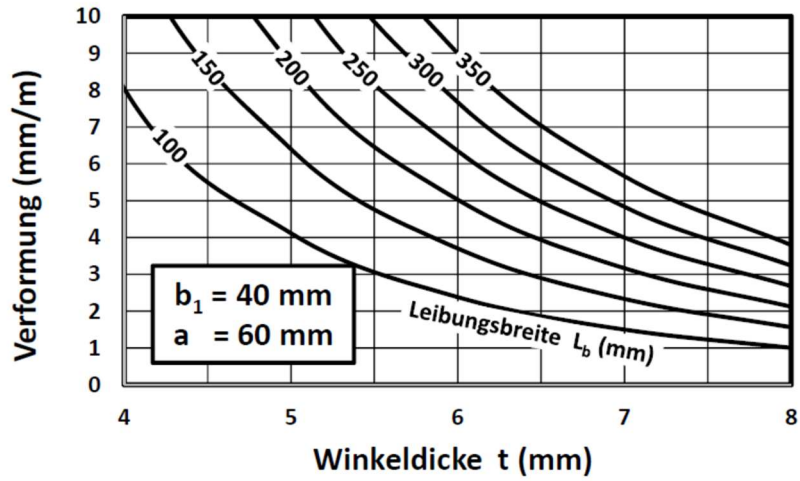


Bild 21

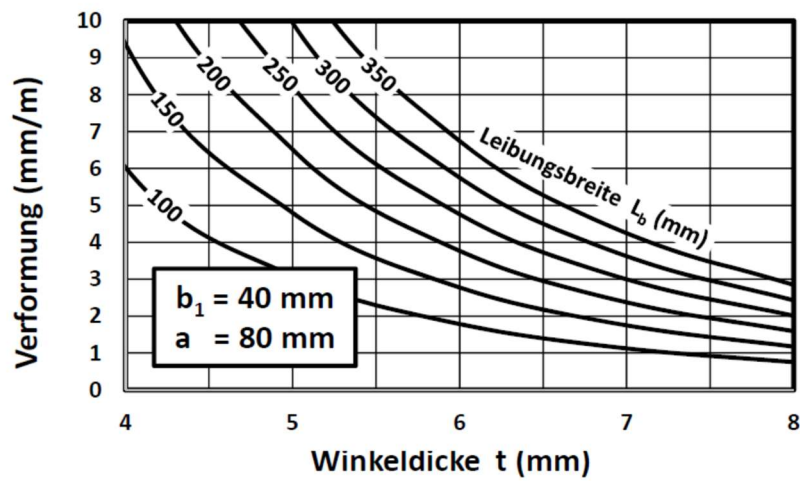


Bild 22

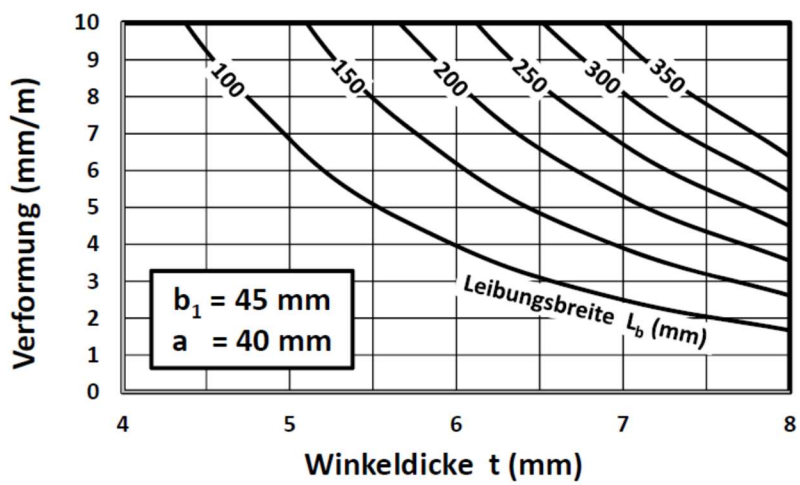


Bild 23

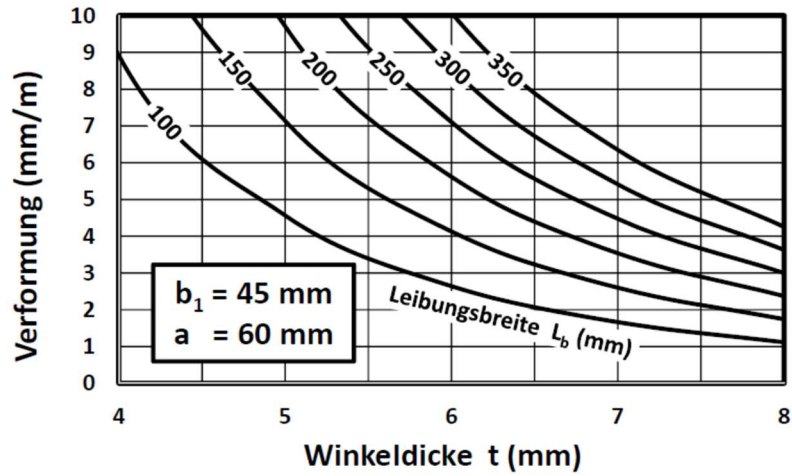


Bild 24

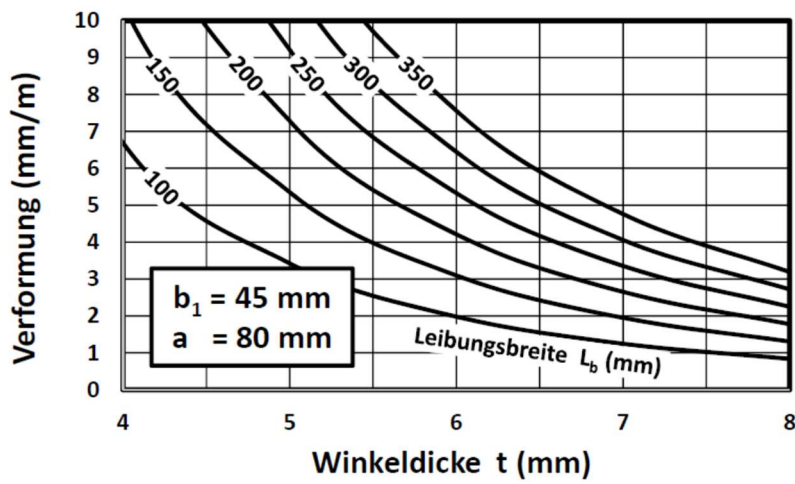


Bild 25

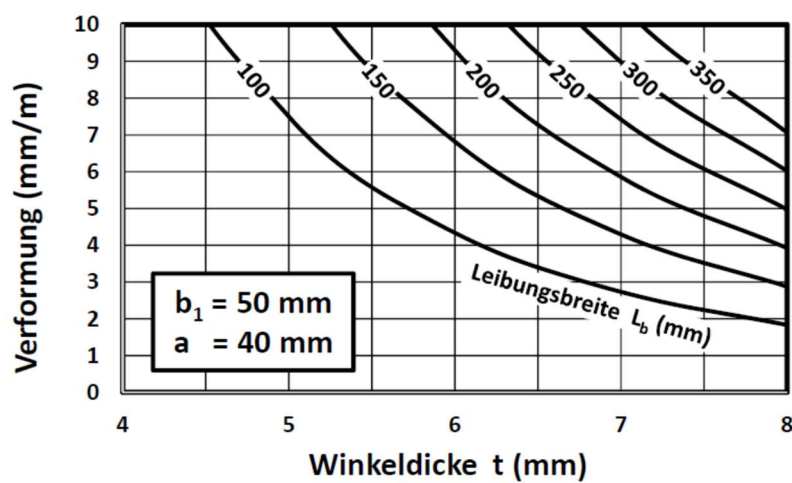


Bild 26

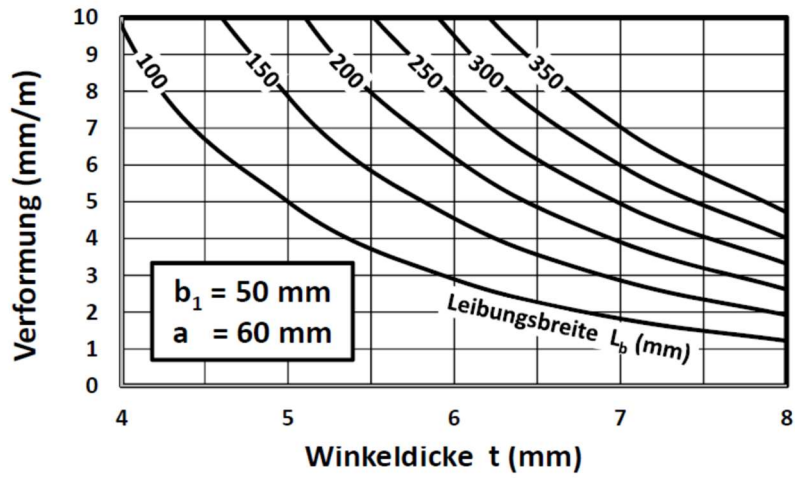


Bild 27

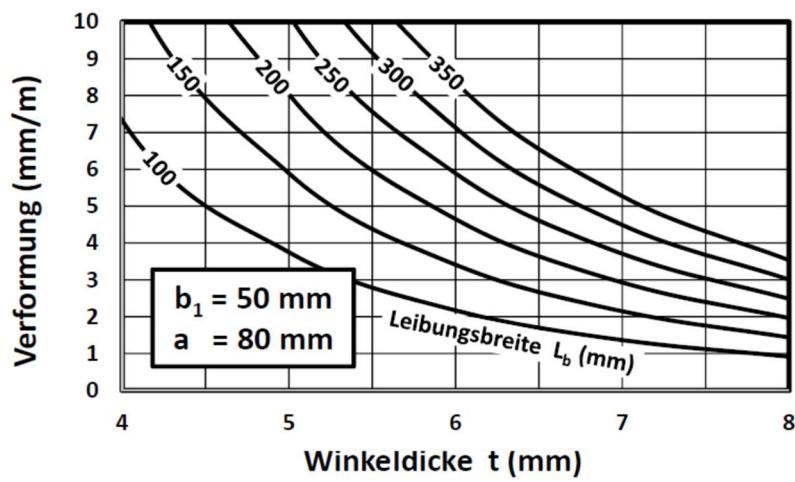


Bild 28

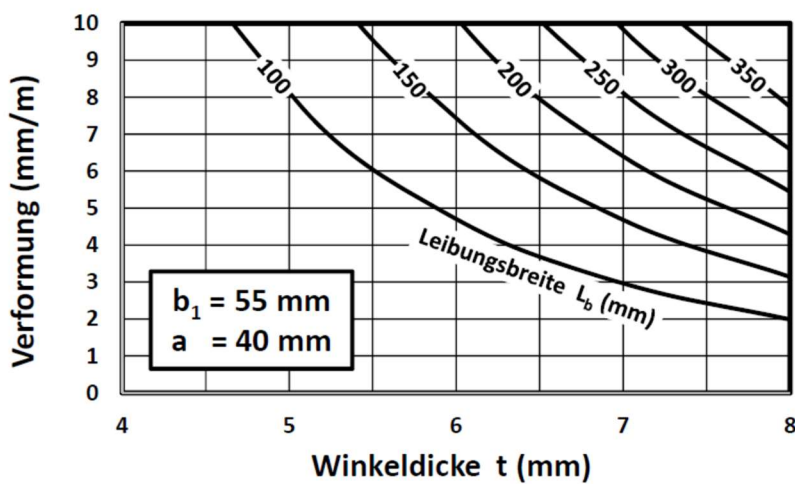


Bild 29

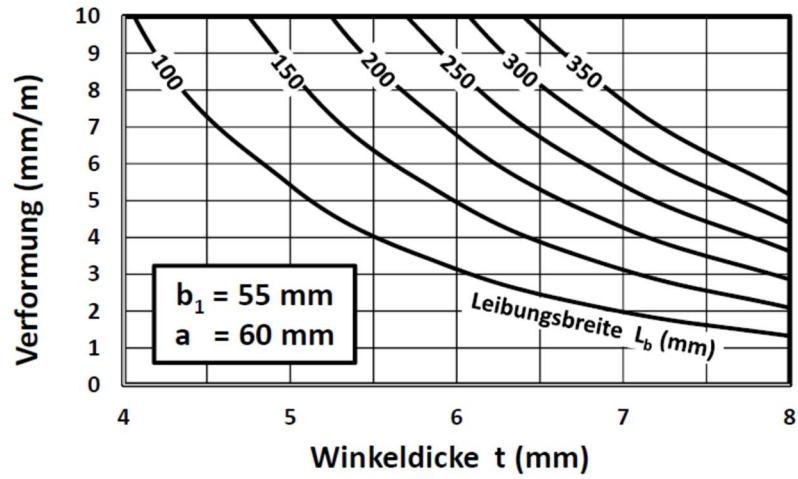


Bild 30

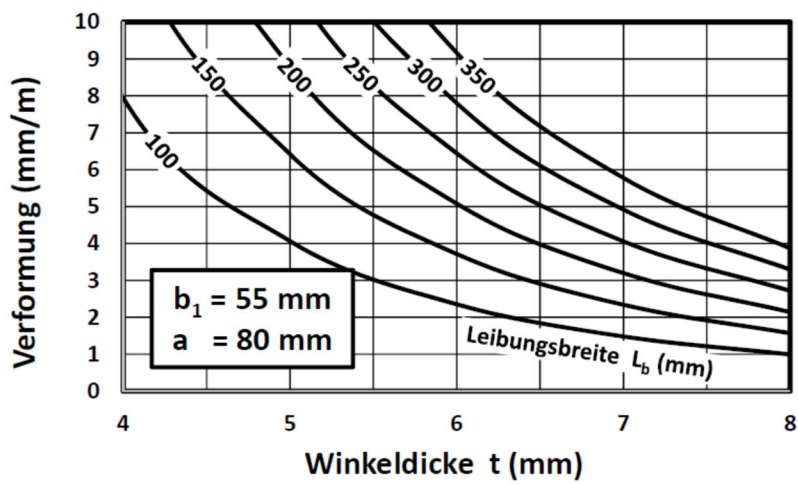


Bild 31

A2 Winkel aus Stahl

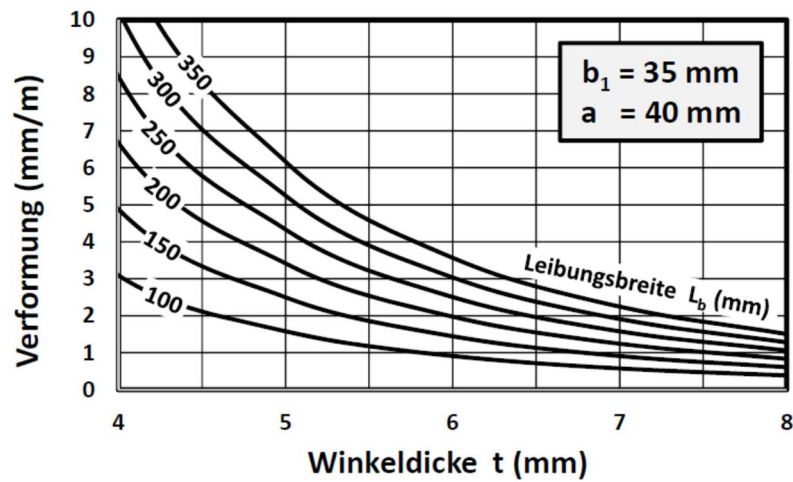


Bild 32

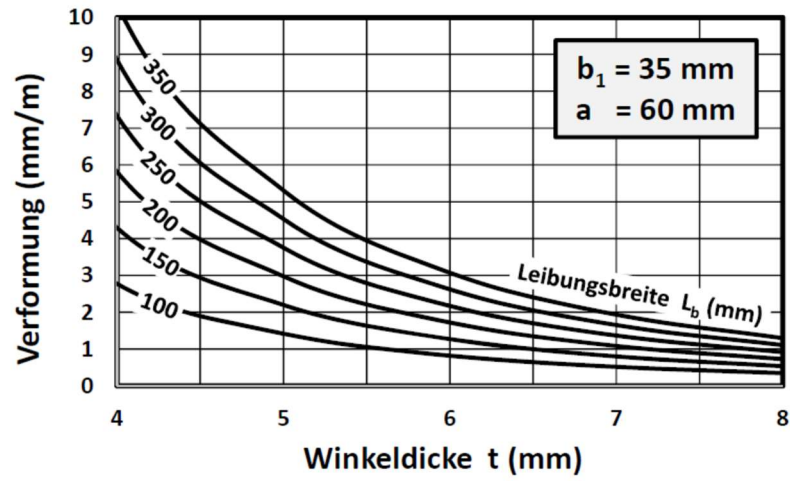


Bild 33

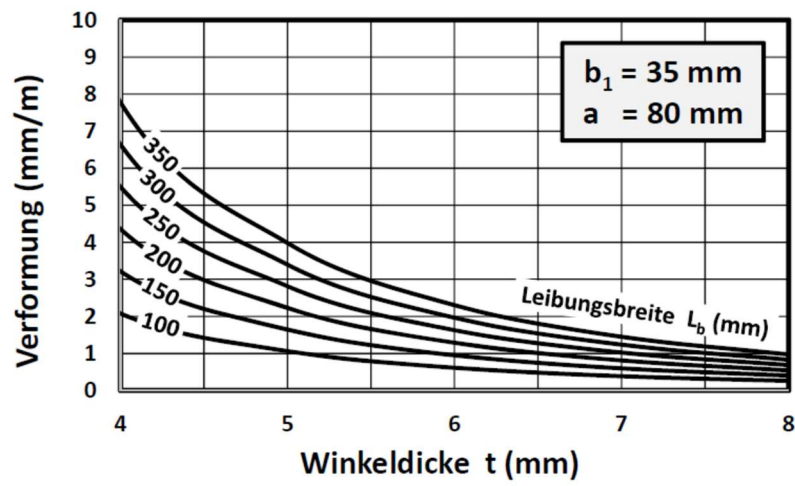


Bild 34

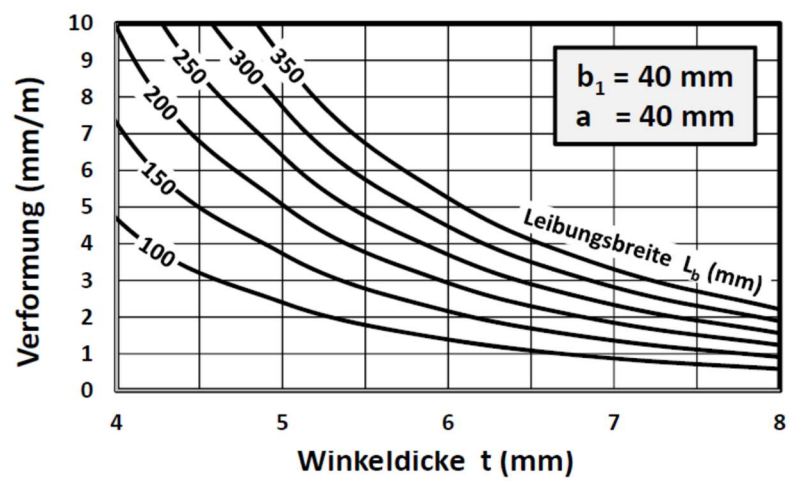


Bild 35

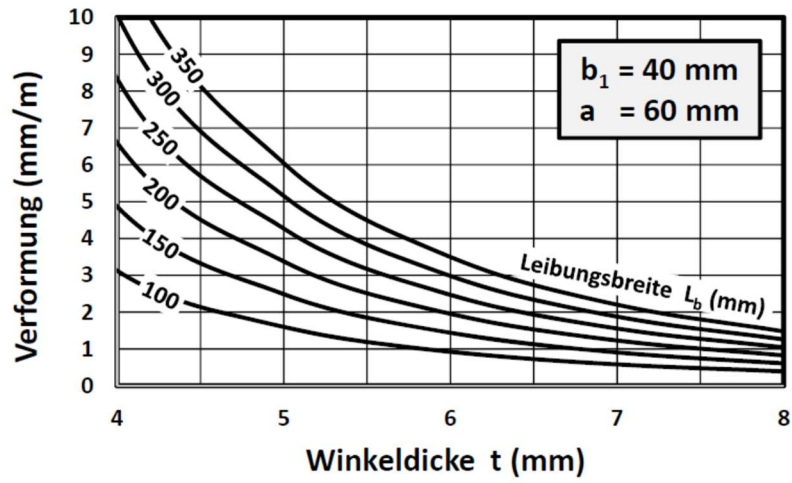


Bild 36

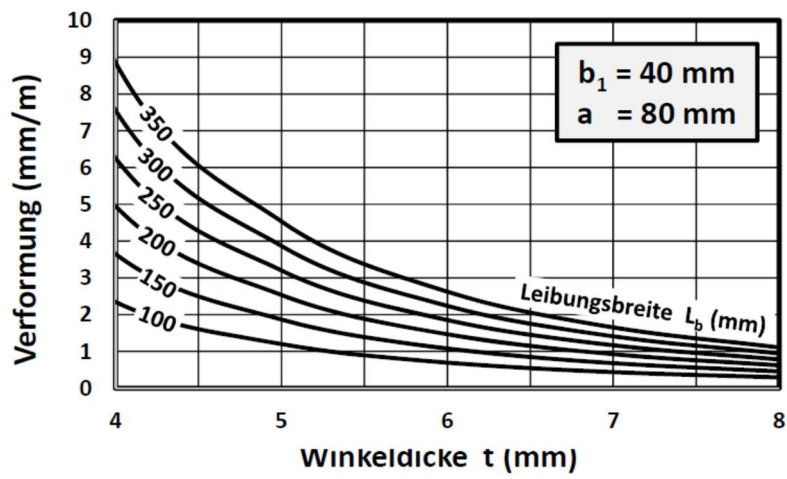


Bild 37

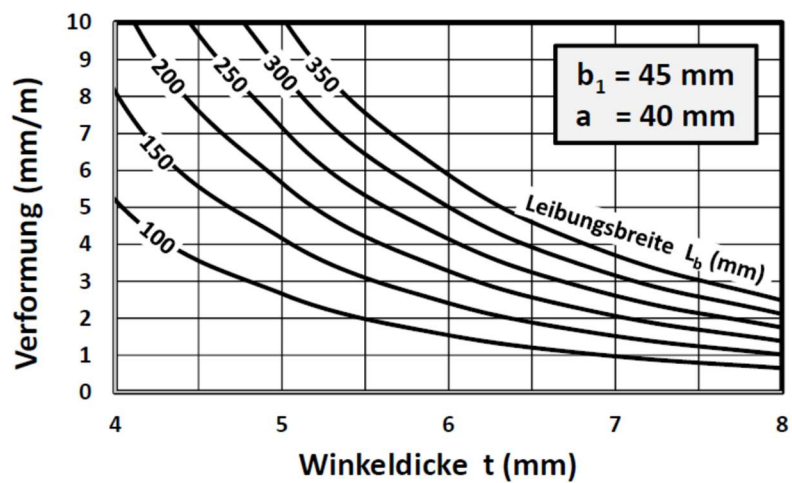


Bild 38

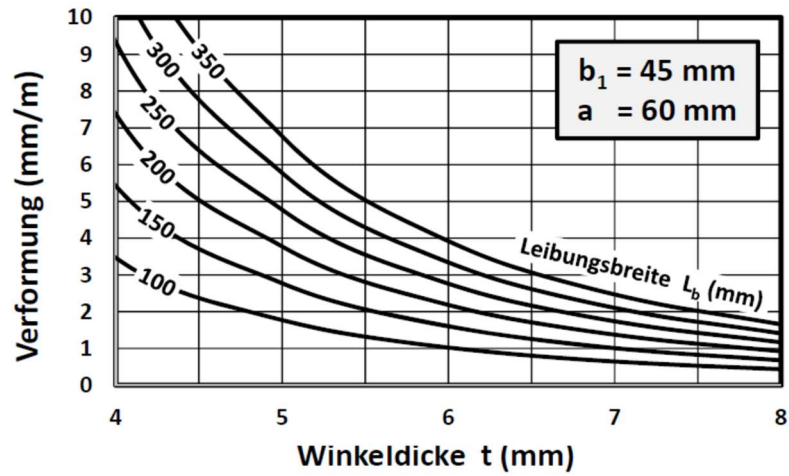


Bild 39

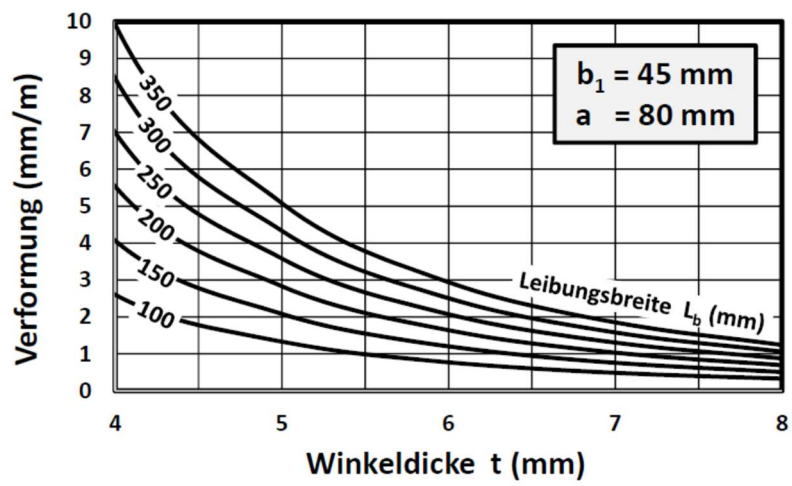


Bild 40

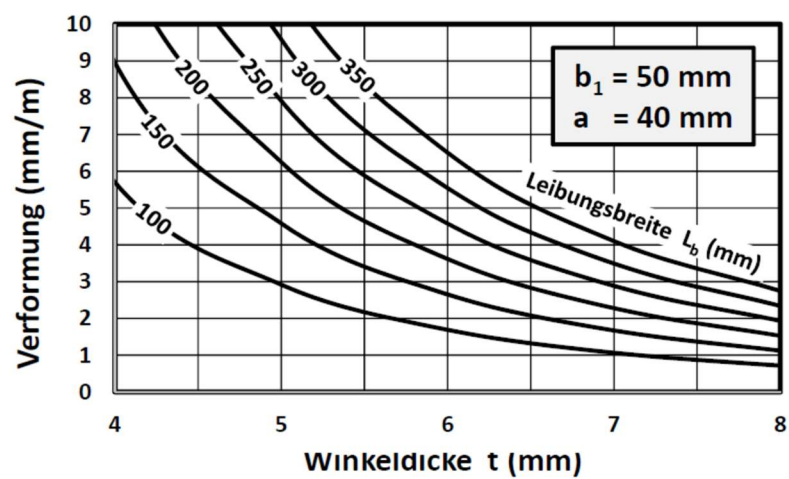


Bild 41

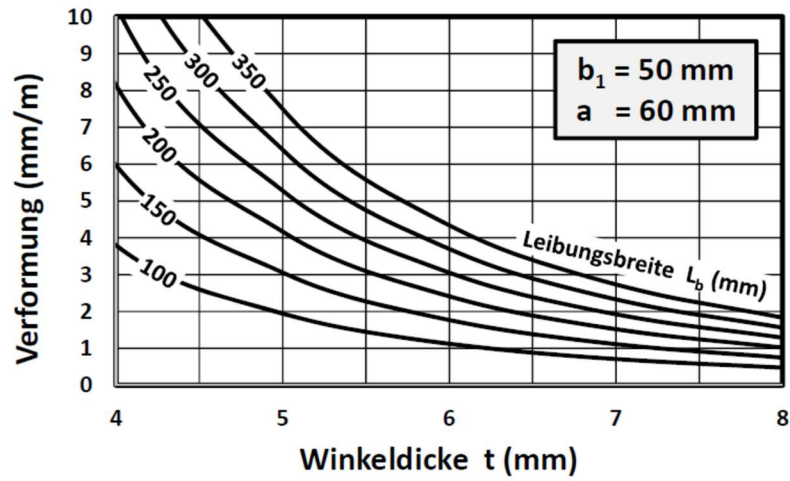


Bild 42

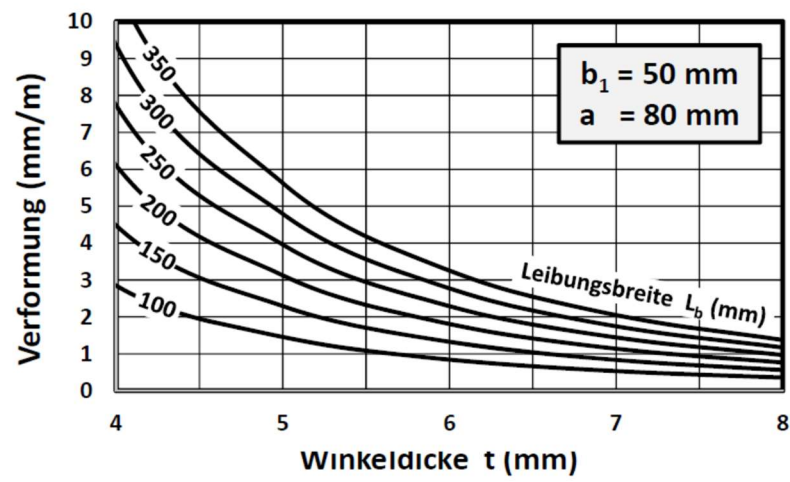


Bild 43

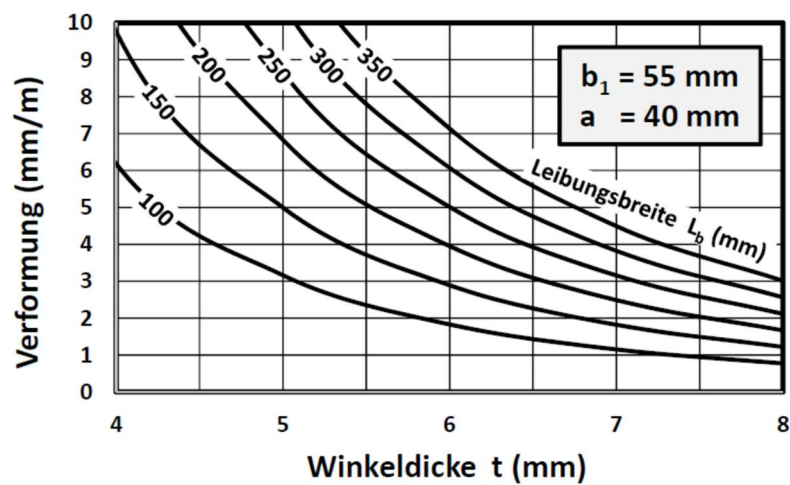


Bild 44

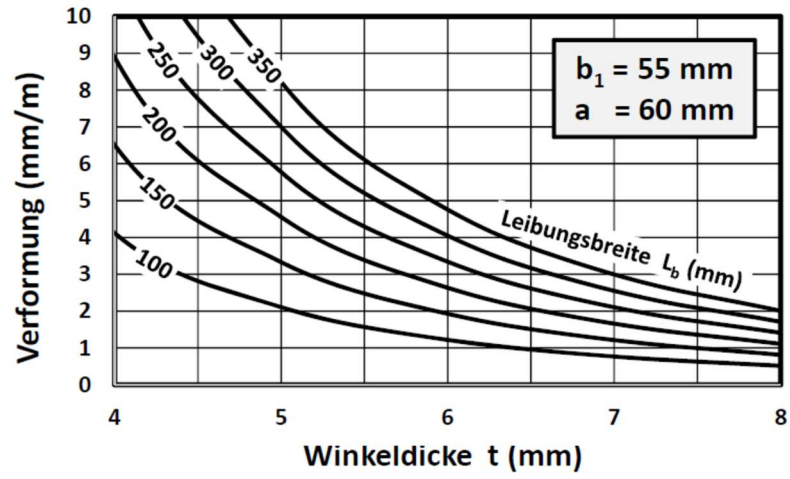


Bild 45

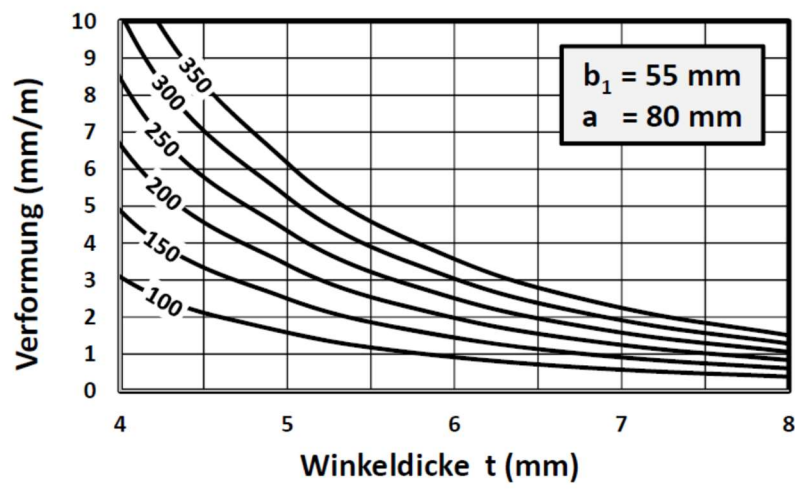


Bild 46