

Tipp 21/05

Minimale Rand- und Lochabstände von Schrauben nach DIN EN 1993-1-8:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 [2]

Um verschiedene Stahlbauteile miteinander verbinden zu können, werden z.B. Schrauben- und Nietverbindungen verwendet. Die Tragfähigkeit dieser Verbindungen hängt u.a. auch von dem Abstand der jeweiligen Verbindungsmittel ab. Entsprechende Grenzwerte der Rand- und Lochabstände dieser Verbindungsmittel werden in [1], Tabelle 3.3 angegeben. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die dort angegebenen Grenzwerte nicht für Schrauben unter Ermüdungsbeanspruchung gelten. Die einzuhaltenen Grenzwerte für ermüdungsbeanspruchte Verbindungen können DIN EN 1993-1-9 entnommen werden. Nachfolgenden sollen nur die minimalen Rand- und Lochabstände für Schrauben unter vorwiegend ruhender Belastung betrachtet werden.

In [1], Tabelle 3.3 werden u.a. Mindestrand- und -lochabstände definiert. Dabei wird jeweils unterschieden, ob es sich um Verbindungen mit runden Löchern oder Langlochverbindungen handelt. Die Mindestrandabstände entsprechend [1], Tabelle 3.3 sind nach den folgenden Gleichungen zu ermitteln.

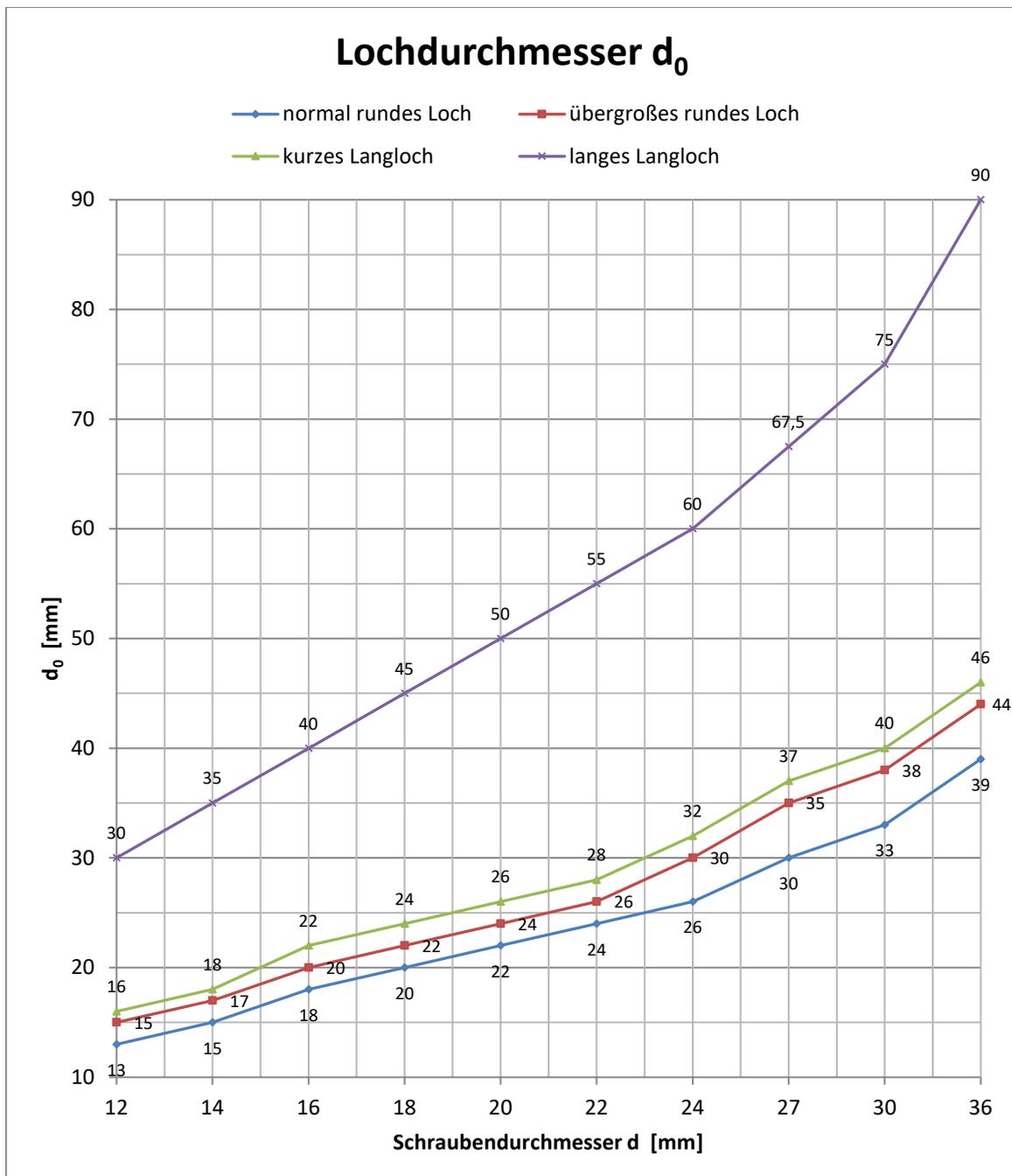
- bei Verbindungen mit runden Löchern
 - in Krafrichtung $e_1 = 1,2 * d_0$
 - quer zur Krafrichtung $e_2 = 1,2 * d_0$
- bei Langlochverbindungen
 - zum Blechrand $e_4 = 1,5 * d_0$
 - parallel zum Blechrand $e_3 = 1,5 * d_0$

In diesen Gleichungen wird der Lochdurchmesser d_0 für eine Schraube berücksichtigt. Dieser Lochdurchmesser d_0 kann durch Addition des Nenndurchmessers d der Schraube und dem Nennlochspiel Δd ermittelt werden. Das Nennlochspiel für Schrauben und Bolzen darf [3], Tabelle 11 entnommen werden. In dieser Tabelle sind die Nennlochspiele für Schrauben mit einem Nenndurchmesser $12 \text{ mm} \leq d$ aufgelistet.

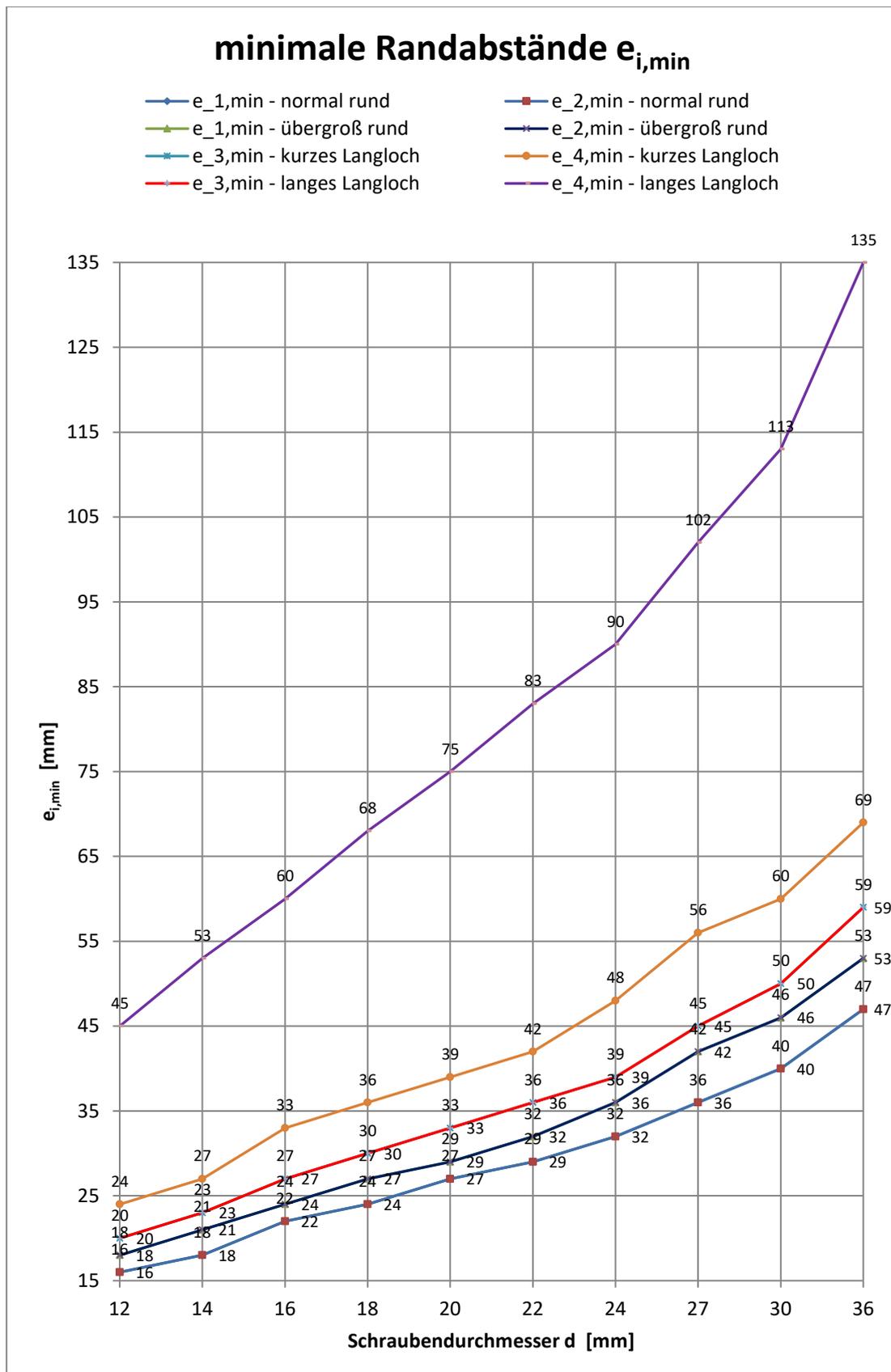
Für die im Stahlbau üblichen Schraubendurchmesser $12 \text{ mm} \leq d \leq 36 \text{ mm}$ wurden die Lochdurchmesser d_0 entsprechend der allgemeinen Vorgaben aus [3], Tabelle 11 ermittelt und in dem folgenden Diagramm dargestellt.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass u.a. bei der Verwendung der Schrauben mit normalen runden Löchern in Türmen und Masten das Nennlochspiel – somit auch der Lochdurchmesser – um 0,5 mm abgemindert werden darf. Weiterhin darf bei normalen runden Löchern und beschichteten Schrauben der Durchmesser $d = 12 \text{ mm}$ und $d = 14 \text{ mm}$ das Nennlochspiel um die Überzugdicke auf dem Verbindungsmittel erhöht werden. Außerdem kann bei Verbindungen nach [1] mit normalen runden Löchern und Schrauben der Durchmesser $d = 12 \text{ mm}$ und $d = 14 \text{ mm}$ oder Senkschrauben das Nennlochspiel – somit auch der Lochdurchmesser – um 1 mm erhöht werden.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass bei Schrauben mit Langlöchern das Nennlochspiel in Querrichtung – somit auch der Lochdurchmesser - gleich dem für normale runde Löcher entsprechen muss.



Wenn die in dem obigen Diagramm festgelegten Lochdurchmesser d_0 zu Grunde gelegt werden, ergeben sich für die Schraubendurchmesser $12 \text{ mm} \leq d \leq 36 \text{ mm}$ die im folgenden Diagramm dargestellten Mindestrandabstände $e_{1,\text{min}}$, $e_{2,\text{min}}$, $e_{3,\text{min}}$ und $e_{4,\text{min}}$.



Aus den obigen Gleichungen und dem Diagramm wird ersichtlich, dass der minimale Randabstand in Krafrichtung $e_{1,\min}$ und quer zur Krafrichtung $e_{2,\min}$ für normale runde Löcher und übergroße runde Löcher jeweils identisch ist. Weiterhin sind die Randabstände $e_{3,\min}$ für kurze und lange Langlöcher identisch.

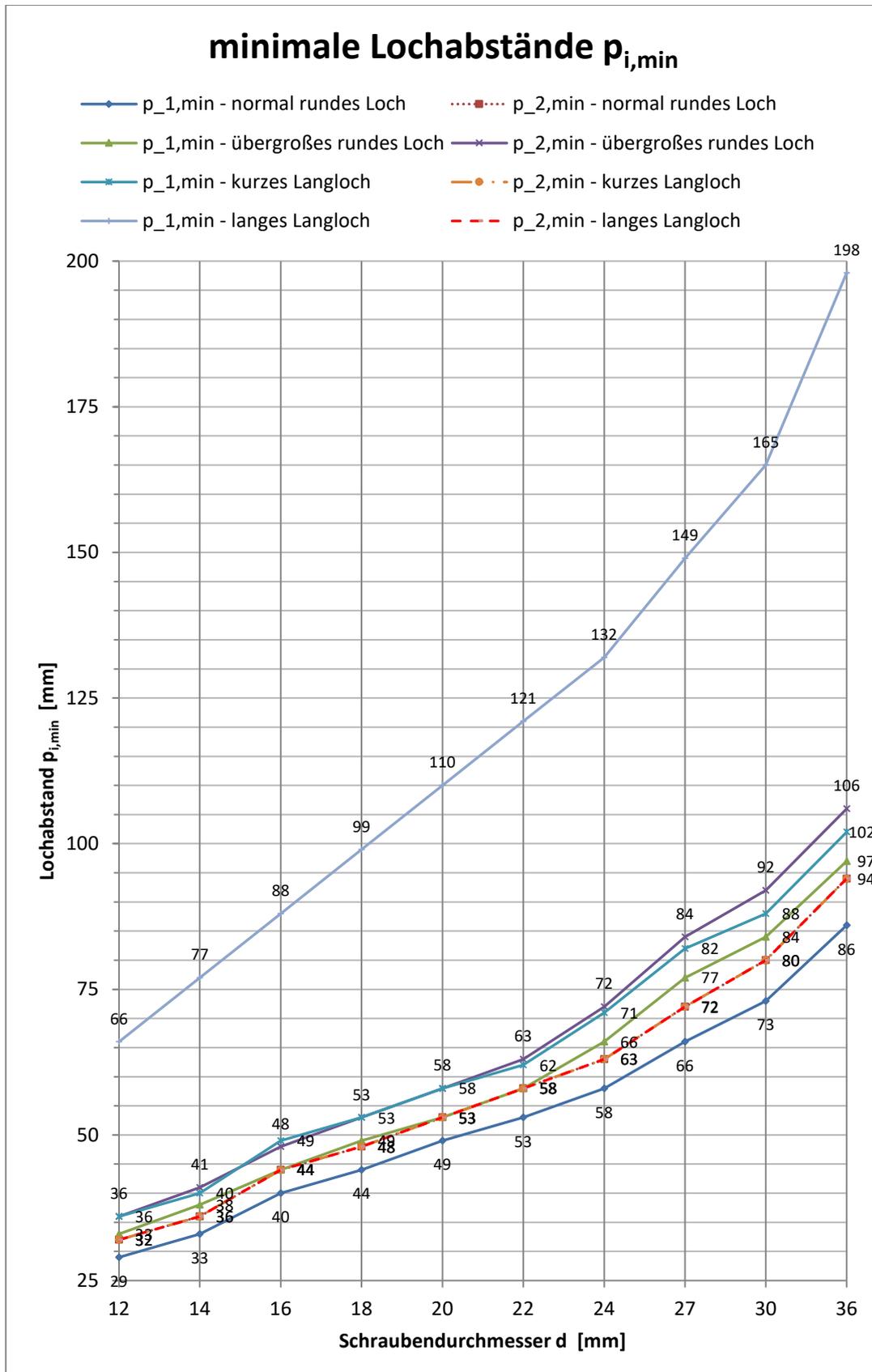
Die Mindestlochabstände nach [1], Tabelle 3.3 sind nach den folgenden Gleichungen zu ermitteln.

- in Krafrichtung $p_1 = 2,2 * d_0$
- quer zur Krafrichtung $p_2 = 2,4 * d_0$

Dabei wird keine grundsätzliche Unterscheidung zwischen Verbindungen mit runden Löchern und Langlöchern vorgenommen. Jedoch ergeben sich unterschiedliche Mindestlochabstände durch die verschiedenen Lochdurchmesser. Dies wird in dem folgenden Diagramm ersichtlich.

Es ist zu beachten, dass der Mindestlochabstand p_2 bei versetzt angeordneten Schraubenreihen auf 50% reduziert werden darf, wenn der Mindestabstand L zwischen zwei Verbindungsmitteln (kürzester Abstand zwischen den Verbindungsmitteln) mindestens $2,4 * d_0$ beträgt.

Aus den obigen Gleichungen und dem folgenden Diagramm wird ersichtlich, dass der minimale Lochabstand quer zur Krafrichtung $p_{2,\min}$ für normale runde Löcher und Langlöcher (kurz und lang) identisch ist.



Mit Hilfe dieser Diagramme kann sehr schnell der minimale Rand- und Lochabstand in Abhängigkeit vom Schraubendurchmesser ermittelt werden.

Literatur:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1993-1-8:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| [2] | DIN EN 1993-1-8/NA:2010-12 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode
3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen |
| [3] | DIN EN 1090-2:2011-10 | Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil
2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken |

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfam
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 4266-3500
Telefax 03342 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
<https://lbv.brandenburg.de>