Gabionenbuch
für
Fachleute und für Laien

LESEPROBE

Dezember 2015

copyright © 2015 Manfred Beckert
Diplom-Wirtschaftsingeneur

Inhaltsverzeichnis

1 Was sind Gabionen? 2

2 Wofür werden Gabionen verwendet? 3

3 Welche Arten von Gabionen gibt es? 4

3.1 Einteilung nach den Eigenschaften der Drahtgitter . . . 4

3.1.1 Gabionen aus Gittern mit Ösen und Steckstab . . . 4

3.1.2 Gabionen aus Gittern mit Randdraht und Spiralen . . . 7

3.1.3 Gabionen aus Gittern mit Randdraht und Klammern . . . 9

3.1.4 Gabionen aus verdrilltem Sechseckgeflecht (Maschendrahtgabionen) . . . 11

3.2 Einteilung nach der Befüllung . . . 15

3.2.1 Vor Ort befüllte Gabionen . . . 15

3.2.2 Transportable Steinkörbe . . . 15

3.3 Einteilung nach ihrer Verwendung . . . 15

3.3.1 Schwergewichtsgabionen . . . 15

3.3.2 Lärmschutzgabionen . . . 15

3.3.3 Zaungabionen . . . 15

3.3.4 Wandverkleidungsgabionen . . . 15

3.4 Einteilung nach Einbauart der Steine . . . 16

3.4.1 Schüttkörbe . . . 16

3.4.2 Mauersteinkörbe . . . 16

4 Ausführung 17

4.1 Planung . . . 17

4.2 Bauweisen . . . 17

4.3 Gabionen als Stützbauwerk . . . 18

4.4 Fundamentierung . . . 20

4.5 Montage . . . 20

4.6 Verfüllung . . . 20

4.7 Standsicherheit 20
4.8 Formstabilität 20
4.9 Setzungen und Verformungen 21
4.10 Was halten Gabionen an Druckbelastung aus? 21

5 Gabionendraht **22**
5.1 Korrosionsschutz 22
5.2 Lebensdauer 24
5.3 Lebensdauernachweis durch Kurzzeittests 24
5.4 Lebensdauer in der Praxis 24

6 Steinmaterial **25**
6.1 Füllmaterial 25
6.2 Steinarten 25
6.3 Steingrößen 26
6.4 Steingrößen und Stabilität 26
6.5 Formstabilität verschiedener Gabionenarten 26
6.6 Steinmaterial, technische Merkmale 27
6.7 Verwitterungsbeständigkeit 27
6.8 Steinmaterial – Beispiele 27
6.9 Ästhetische Gesichtspunkte 27

7 Lärmschutz **29**
7.1 Schalldämmung 29
7.2 Schallabsorption 29

8 Ökologie **30**

9 Geschichte **31**

10 Spezielles Fachwissen **32**
10.1 Kraftaufnahme von Gittern und Verbindungsmitteln 32
10.2 Monolithische Bauweise 33
10.3 Drahtmaterial 33
10.4 Korrosionsschutz 33
10.5 Steinmaterial 39
10.6 Ablagerungen („Rost“) auf Gabionendraht 40

3 Welche Arten von Gabionen gibt es?

3.1 Einteilung nach den Eigenschaften der Drahtgitter

3.1.1 Gabionen aus Gittern mit Ösen und Steckstab

Bild 3.1: Gittertyp

Diese Gabionen bestehen aus punktgeschweißten Drahtgittern mit quadratischen oder rechteckigen Maschen. Sie weisen Ösen an den Enden der Drahtgitter auf, welche dann auf der Baustelle mit Steckstäben zu Körben und ganzen Korbverbänden verbunden werden. Durch diese Verbindungsart können monolithische Bauwerke erstellt werden.

Diese Gabionen halten in monolithischer Bauweise höchsten Belastungen hinsichtlich Erddruck stand und können mit Geokunststoffgittern rückverhängt werden.

3.1.1.1 Gabionen aus Gittern mit nach außen hervorstehenden Drahtenden

Bei Gittermatten mit Ösen wird zuerst ein ebenes Gitter gefertigt. Danach werden in einem zweiten Fertigungsschritt die Drahtüberstände so gebogen, dass das gebogene Drahtende seitlich am Draht verschweißt werden kann. Dadurch entsteht eine Öse, durch die ein Steckstab gesteckt werden kann, mit dessen Hilfe 2 oder mehr Gitter mit Ösen miteinander verbunden werden können. Diese beiden Arbeitsschritte geschehen gewöhnlich unmittelbar nacheinander auf derselben Gitterschweißanlage.

Durch die seitliche Schweißung der Öse entsteht ein Drahtüberstand über die Gitterebene hinaus, an dem man sich, wenn man unachtsam ist, verletzen kann. Diesem Nachteil dieses Gittertyps stehen viele Vorteile gegenüber.

Bild 3.2: An den überstehenden Drahtenden kann man sich verletzen

Kraftaufnahme von Gittermatten mit Ösen
Die Ösen-Steckstab-Verbindung ist die stabilste Verbindung, die es bei Gabionen gibt. Wenn es zu Druckspannungen in der Gabione kommt, werden die Verbindungsstellen der Gittermatten auf Zug belastet. Unterzieht man eine Gittermatte mit Ösen einem Zugversuch, so reißen immer die Drähte der Gittermatte, und die Ösen bleiben unbeschädigt.

Somit ist die Verbindungssicherheit bei diesem System vollständig gegeben. Außerdem kann der Einbauer diese Krafteinleitungspunkte weder in ihrer Zahl noch in ihrer Position eigenmächtig verändern, da sowohl die Anzahl als auch die exakte Lage der Kraftaufnahmepunkte genau vorgegeben sind.

Die übertragbaren Kräfte einzelner Verbindungsstellen hängen in erster Linie vom Durchmesser des verwendeten Drahtes und von dessen Festigkeit ab.

Ein 5 mm dicker Draht ist bei gleicher Zugfestigkeit des Drahtes etwa doppelt so stark als ein 3,5 mm dicker Draht. Es ist also logisch, dass eine Gabione aus dickerem Draht auch stabiler ist.

Andererseits reicht in aller Regel ein 5 mm dicker Stahldraht auch für sehr hohe Schwergewichtswände aus, da für höhere Bauwerke auch breitere Gabionen verwendet werden, wobei die größere Steinmasse, die Gewichtskräfte besser in den Untergrund einleitet und die Drahtgitter weniger belastet.

Merksatz
Die Anzahl der Kraftübertragungspunkte ist konstruktiv vorgegeben.

Merksatz
Die übertragbaren Kräfte der Verbindungsstellen sind größer als die Bruchkraft der Gitterdrähte.

3.1.1.2 Gabionen aus Gittern mit innenliegenden Drahtenden (Sicherheitsgabionen)

Hier sehen Sie zwei unterschiedliche Fabrikate mit innenliegenden Drahtenden.

a) Gittertyp 1

b) Gittertyp 2

An Kinderspielplätzen, Sportplätzen, Schulen und im Wohnbereich, überall wo Menschen mit Gabionen direkt in Berührung kommen können, sind Gabionen aus Gittern mit innenliegenden Schlaufen die richtige Wahl. Da bei diesen Gittern das gebogene Ende des Drahtes auf der Innenseite des Gitters verschweißt wird, gibt es keine nach außen stehende Drahtenden, und man kann sich am Gabionendraht nicht mehr verletzen.

Bei Gittermatten mit Schlaufen wird ebenfalls ein ebenes Gitter gefertigt. Danach werden in einem zweiten Fertigungsschritt die Drahtüberstände so gebogen, dass das gebogene Drahtende auf der inneren Seite des Drahtgitters verschweißt wird. Dadurch entsteht ebenfalls eine Öse, durch die ein Steckstab gesteckt werden kann, mit dessen Hilfe 2 oder mehr Gitter mit Ösen miteinander verbunden werden können.

Auch diese beiden Arbeitsschritte geschehen gewöhnlich unmittelbar nacheinander auf derselben Gitterschweißanlage.

Durch die innen liegende Schweißung gibt es an der fertigen Gabione keine Drahtenden, welche nach außen überstehen. Daher wird dieser Gabionentyp gerne an Orten eingesetzt, an denen es Publikumsverkehr in der Nähe der Gabionenwand gibt.

Diese Gittermatten sind etwas teurer, als Ösengabionen. Deshalb werden sie, wo es auf Verletzungssicherheit ankommt, gerne mit Ösengabionen in der Weise kombiniert, dass die Schlaufenmatten an der Frontseite der Gabionen eingesetzt werden, und die Ösengitter für die außen nicht sichtbaren Gittermatten verwendet werden.

Merksatz
Die Anzahl der Kraftübertragungspunkte ist konstruktiv vorgegeben.

Merksatz
Die übertragbaren Kräfte des Systems Schlaufengitter-Steckstab-Schlaufengitter sind größer wie die Bruchkraft der Gitterdrähte.

3.1.2 Gabionen aus Gittern mit Randdraht und Spiralen

Bild 3.3: Gabione mit Randdraht und Spiralverbindung

Bei Gabionengittern mit Randdraht, wird die Gittermatte bereits beim ersten Arbeitsschritt auf der Gitterschweißanlage fertig geschweißt. Um die einzelnen Gitter miteinander zu Körben zu verbinden, werden Spiralen verwendet.

Bild 3.4: Gabionen mit Randdraht und mit Spiralen verbunden

Werden zwei Gitter, welche mit Spiralen verbunden sind, in einer Prüfmaschine auf Zug belastet, dann brechen die Schweißstellen an den Randdrähten der Gittermatten. Die-

se Gabionenart kann also nur deutlich geringere Kräfte aufnehmen als die Ösen- oder Schlaufengabionen bei denen der Draht der Gittermatte selbst belastet wird. Die übertragbaren Kräfte liegen bei etwa 60% der Ösen- oder Schlaufengabionen. Deshalb werden diese Gabionen nicht für höhere Bauwerke verwendet.

Man sollte bei dieser Gabionenart keine Gittermatten mit 3,5 mm Drahtstärke verwenden, sondern Drahtstärken von 4,5 oder 5,0 mm. Der Grund ist der, dass bei dem dünnen Draht Verformungen der Randdrähte bereits bei kleinsten Belastungen auftreten.

Merksatz
Die Anzahl der Krafteinleitungsstellen entspricht denen der Ösen- und Schlaufengabionen, jedoch erfolgt die Krafteinleitung ungünstig neben den Schweißstellen.

Merksatz
An den Schweißstellen der Randdrähte drehten bei Belastung Drehscherkräfte auftreten.

Merksatz
Die Kraftübertragung der Verbindung Randdraht-Spirale-Randdraht ist durch die Drehscherkräfte deutlich herabgesetzt.

Manchmal ist situationsbedingt, der Einbau der Spiralen erschwert, wenn zB. bei der Deckelmontage ein Stein im Weg ist, was zu Schlampigkeit einladen kann, indem Spiralen nicht sachgerecht und nicht vollständig eingedreht werden, und so deren Verbindungssicherheit weiter beeinträchtigen.

Bild 3.5: Nicht sachgerecht montierte und abgezwickte Spiralen

Verletzungsrisiko:

Durch die Eigenart dieser Gabionen, dass bei besonderen Belastungen der Gabionenkörbe wie sie z.B. durch Setzungen auftreten können, Schweißstellen an den Randdrähten brechen können, besteht die Gefahr, dass sich durch den Bruch einzelner Schweißstellen Drähte ablösen und dann als Drahtspieße in die Luft ragen. In solchen Fällen kann man sich schwerwiegende Verletzungen an einer solchen Gabione zuziehen. Insbesondere wenn Kinder darauf herumklettern und in einen Spieß hineinfallen ist Gefahr im Verzug und Verletzungen sind die Folge.

Merksatz
Wenn Randdrähte brechen stehen diese wie Spieße heraus. **!Verletzungsgefahr!**

3.1.3 Gabionen aus Gittern mit Randdraht und Klammern

Bild 3.6: Mit Klammern verbundene Drahtgitter

Gitter mit Randdraht können auch durch Klammern miteinander zu Körben verbunden werden.

Bei der Klammerverbindung ist die Krafteinleitung in keiner Weise definiert. Sowohl die Anzahl der gesetzten Klammern, als auch deren Position können vom Einbaupersonal beliebig bestimmt werden. Die Systemsicherheit hängt also sehr vom Faktor Mensch ab.

In der Praxis werden die Klammern ohne besondere Systematik meist nach Gefühl gesetzt. Diese Bauweise verleitet auch dazu, nur an den sichtbaren Seiten eine angemessene Anzahl an Klammern zu setzen und an den nicht sichtbaren Seiten Material und Einbauzeit einzusparen. Dieses Risiko lässt sich auch bei zuverlässiger Bauaufsicht nie ganz vermeiden.

Die Klammern nehmen von allen Verbindungsmitteln die geringsten Zugkräfte auf. Im Zugversuch gehen immer die Klammern auf.

Zudem werden durch die Kraft der Klammermaschine bereits beim Einbau die zusammengeklammerten Drähte der Gitter verbogen, und so werden optische Mängel bereits beim Einbau erzeugt.

Merksatz
Die Klammerverbindung ist die schwächste Verbindung aller Verbindungssysteme.

Merksatz
Die Systemsicherheit hängt vom Faktor Mensch ab, da Anzahl und Position der Klammern vom Einbaupersonal willkürlich bestimmt werden können.

Es ist unmittelbar einsehbar, dass Klammern, nicht die gleichen Kräfte aufnehmen können wie Spiralen. Da Klammern mit einer Klammermaschine leicht und schnell gesetzt werden können, ist diese Verbindungsart bei manchen Einbaufirmen dennoch beliebt.

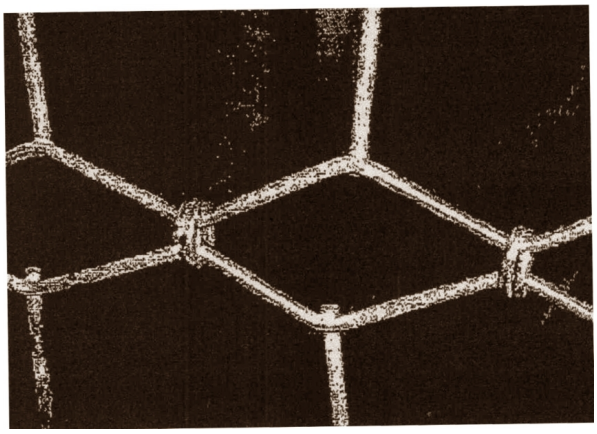

Bild 3.7: Verformungsbild eines 4,5 mm starken Drahtes bei Zugbelastung

Als Klammern werden bevorzugt mit Zink-Aluminium beschichtete Stahldrähte aus 3 mm starkem Federstahl mit einer Zugfestigkeit von 1.700 – 1.900 N/mm^2 und einer Beschichtungsdicke von 200 gr/m^2 verwendet.

Auch Klammern aus Edelstahl kommen zum Einsatz.

Man kann hier gut die Biegebeanspruchung der Schweißstelle des Randdrahtes erkennen.

Klammern
Da die dünnen Drähte der Klammern schon wegen der geringeren Schichtdicke der Verzinkung nicht dieselbe Lebensdauer aufweisen können wie die Gittermatten, werden diese sehr viel früher rosten. Mit dem Ausfall der Verbindungsmittel wird die Gabionenwand dann unwiderruflich vorzeitig zerstört.

Der Ausfall dieser Klammern durch Rostschäden kann je nach Umweltbelastung der Drähte bereits innerhalb von 15 – 30 Jahren von statten gehen.

Die Gitterdrähte und das Steinmaterial hingegen erreichen in der Regel eine Lebensdauer von deutlich mehr als 50 Jahren. Somit führt die Verwendung dieser Klammern zu einer vorzeitigen und unwiderruflichen Zerstörung des Bauwerkes.

Bild 3.8: zusammengedrückte Klammer

Leider ist dieser vorzeitige Ausfall der Klammern innerhalb der Gewährleistungsfrist nicht erkennbar, was dazu führt, dass die Verwendung dieser Drahtklammern in aller Regel von der Bauaufsicht nicht als schädlich erkannt und somit nicht beanstandet wird.

Merksatz Wird trotz der Nachteile der Klammerverbindung diese Verbindungsart aus anderen Gründen gewählt, so sollten unbedingt Klammern aus Edelstahl verwendet werden.

3.1.4 Gabionen aus verdrilltem Sechseckgeflecht (Maschendrahtgabionen)

Bild 3.9: Gabione aus verdrilltem Sechseckgeflecht

Dies ist der älteste Gabionentyp. Er war, bevor die punktgeschweißte Gabione auf den Markt kam, die Standardgabone.

Die Drahtgeflechte dieser Gabionen werden auf Drahtwebemaschinen gewebt.

Sie bestehen aus zu einem Sechseckgeflecht verdrillten Drähten, welche üblicherweise doppelt verdrillt sind. Die Drähte sind naturgemäß dünner als bei punktgeschweißten Gabionen.

Dieser Gabionentyp besitzt eine geringere Formstabilität und wurde deshalb von den punktgeschweißten Gabionen für Stützbauwerke weitgehend verdrängt. Er hat seine Vorteile im Wasserbau, wo er hauptsächlich für Flussmatratzen zum Schutz von Uferböschungen gegen Erosion eingesetzt wird.

Bild 3.10: Doppelt verdrilltes Sechseckgeflecht

Bild 3.11: Gabione aus verdrilltem Sechseckgeflecht

Grundsätzlich sind auch diese Gabionen formstabil, wenn das dafür geeignete Steinmaterial sachgerecht eingebaut wird. Bei körnigem Steinmaterial und bei Auflasten, bauchen diese Gabionen jeodch schnell aus.

Diese gewebte Gabione hat gegenüber der punktgeschweißten Gabione mehrere Nachteile.

Dazu gehören:

- Sehr geringe Formstabilität
- Herstellungsbedingt können durch das Verdrillen nur geringere Drahtstärken verwendet werden
- Schwächere Verzinkung und damit geringere Lebensdauer
- Deutlich aufwändigerer Einbau, da die Körbe durch Bindedrähte miteinander verbunden werden müssen

Das Drahtgeflecht ist an den Rändern um einen Randdraht verdrillt und gleichzeitig mit einem weiteren Bindedraht, mit der darüber liegenden Gabione verdrillt. Dadurch weisen diese Gabionen Drahtwülste an ihren Rändern auf.

Bild 3.12: Die Drahtkörbe haben einen Randdraht und sind mit Bindedraht miteinander verbunden

Verzinkt sind diese Körbe entweder nur mit Zink oder mit Galfan. Die Galfanverzinkung hat eine wesentlich höhere Lebensdauer als die reine Verzinkung. In beiden Fällen betragen die Schichtdicken der Verzinkung etwa 270 g/m^2.

Übliche Maschengrößen für Gabionen sind 60x80 mm und 80x100mm bei Drahtstärken zwischen 2,0 und 3,2 mm.

Wenn die Gabionensteine nach einigen Jahren zu verwittern beginnen, sind Ausbauchungen die Folge, da diese Gabionen ihre Formstabilität ausschließlich der Standfestigkeit der Steine selbst verdanken.

Bild 3.13: Die schwache Zinkauflage lässt den Gabionendraht schnell rosten

Bild 3.14: Durch verwittertes Steinmaterial ausgebauchte Sechseckgeflecht-Gabione