



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

1.0 ALLGEMEINES

In der **offenen Bauweise** erfolgt die Verlegung des Dükers in einer offenen Baggerrinne, die durch umfangreichen Bodenaushub über die gesamte Trassenlänge erstellt wird. Nach Verlegen des Dükers durch Einziehen, Einschwimmen oder Einheben erfolgt die Wiederverfüllung der Baggerrinne und die Oberflächenwiederherstellung.

Trotz der aufzunehmenden, zu fördernden und wieder einzubauenden Erdmassen, hat das Herstellen einer Gewässerkreuzung in offener Bauweise heute immer noch Bedeutung, da das Verfahren es ermöglicht, jeden Düker in jedem Boden und in jeder Konfiguration zu verlegen.

(Verkehrswegekrenzungen (Straßen, Bahngleise) in offener Bauweise haben nur noch bei untergeordneten Verkehrswegen Bedeutung, bei denen die Beeinträchtigung des Verkehrs durch die Vollsperrung während der Bauzeit wegen der geringen Frequentierung des Verkehrsweges vertretbar und von der zuständigen Genehmigungsstelle zugelassen wird.

Die Kreuzung von Deichen in offener Bauweise ist heute aufgrund der Entwicklung der geschlossenen Bauweisen eher selten, da der Eingriff in den Deichkörper bei der offenen Bauweise relativ groß im Vergleich zur geschlossenen Bauweise ist und im Falle eines Hochwassers sich der Deichschluss bei der geschlossenen Bauweise schneller wiederherstellen lässt.)

Die Unterquerung von Gewässern in der **offenen Bauweise** umfasst ganz allgemein vier wesentlichen Arbeitsschritte, die im folgenden näher erläutert werden.

- **Herstellen der Dükerrinne**
- **Herstellen des Rohrstranges**
- **Positionieren des Dükers auf der Sohle der Künette**
- **Verfüllen der Dükerrinne**



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

2.0 HERSTELLEN DER DÜKERRINNE

Zum Aushub der Dükerrinne werden je nach örtlichen Bedingungen spezielle Wasserbaugeräte, wie z.B. Schwimmbagger, Cutterbagger, Eimerkettenbagger, Schrappieranlagen oder Hydrauliktieflöffelbagger auf Stelzenpontons eingesetzt. Die bei der **offenen Bauweise** eingesetzten schwimmenden Baggergeräte können den gegebenen Baugrundverhältnissen optimal angepasst werden.

Die zur Herstellung der Dükerrinne nötigen Aushubmassen sind stark von der Bodenart und dem eingesetzten Abbauverfahren abhängig. Je nach Strömungs- und Bodenverhältnissen wird eine Rinne mit sich natürlich einstellenden flachen Böschungsneigungen im unverbauten Zustand oder aber mit entsprechend steilen Böschungsneigungen in verbauter Form (Spundwandverbau) hergestellt. Meist erfolgt die Dükerrinnenherstellung im Flussquerschnitt unverbaut, während Ufer und Böschungen zur Vermeidung von unnötigen Schäden im Schutze von Spundwandverbauten geöffnet und wieder geschlossen werden.

Die Arbeiten zur Herstellung der Dükerrinne erfordern einen großflächigen Aufbruch der Erdoberfläche und umfangreiche Erdbewegungen. Besonders wenn sich die Böschungsneigungen sehr flach ausbilden, wird die Rinne an der Böschungsoberkante sehr breit und die auszubauenden Bodenmassen sind sehr groß. Bei Flüssen mit starker Strömung und entsprechendem Geschiebetransport werden die auszuhebenden Bodenmassen durch ständigen Eintrag in die bereits offen liegende Dükerrinne noch erhöht.

Der aus der Künette ausgehobene Boden wird bei schiffbaren Gewässern mit Schuten transportiert und an zugewiesenen Stellen (Untiefen, Kolke) im Gewässer verklappt oder an einer Umschlaganlage ausgekrant.

Bei nicht schiffbaren Gewässern wird der Boden aufgenommen und meist beidseitig des Gewässers bis zum Wiedereinbau zwischengelagert. Dabei ist es häufig nötig, den Boden ein- oder mehrmals umzusetzen.

Die Tiefe der Dükerrinne wird durch die geforderte Mindestüberdeckung des Dükers mit Boden bestimmt.

Durch die Arbeiten mit großem Gerät im Flussquerschnitt ist ständig eine mehr oder minder wirksame Beeinträchtigung des Verkehrs auf dem Gewässer bzw. des Gewässers selbst gegeben.



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

3.0 HERSTELLEN DES ROHRSTRANGES

Das Herstellen des Rohrstranges erfolgt meist zeitlich parallel zur Herstellung der Dükerrinne.

Dabei kann der Düker in Verlängerung der Dükerrinne an Land auf einer Ablaufbahn hergestellt und nach allen erforderlichen Qualitätsprüfungen für den Einzug vorbereitet werden, wenn genügend Montageplatz auf dem rechten oder linken Ufer zur Verfügung steht oder geschaffen werden kann.

Alternativ kann die Dükerherstellung auch an einem geeigneten Ort parallel zum Ufer erfolgen.

Der Geländeversatz oder der Übergang zwischen Flusssohle und anschließendem Vorlandbereich (Gelände) wird entsprechend der topografischen Gegebenheiten durch die konstruktive Gestaltung des Dükers, zum Beispiel als vorgefertigter Formdüker, mit aufsteigenden Dükerästen berücksichtigt.

Die zu verlegenden Leitungen müssen bei der offenen Verlegung durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen dauerhaft und für alle Bau- und Betriebszustände gegen Auftrieb gesichert werden, z.B. durch Betonummantelung.

4.0 POSITIONIERUNG DES DÜKERS AUF DER KÜNETTENSOHLE

Die Dükerverlegung, d.h. die Positionierung des Dükers lagegenau über der Künette und das Absenken des Dükers auf der Künettensohle, kann mit verschiedenen, im folgenden beschriebenen Verfahren erfolgen. Diese können in besonderen Fällen auch kombiniert werden.

- **Einziehverfahren**
- **Einschwimmverfahren**
- **Einhebeverfahren**



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

Welches Verfahren zum Einsatz kommt, hängt sehr stark von den örtlichen Verhältnissen, wie z.B. der Geländeform, sowie den Boden- und Gewässerverhältnissen ab.

Für alle Verfahren sind fachtechnische Berechnungen aufzustellen, die den Nachweis erbringen, dass die gewählte Einbaumethodik bei den Rohren keine plastischen Verformungen hinterlässt.

Einziehverfahren (bottom-pull)

Beim Einziehverfahren wird der Düker in Verlängerung der Dükerrinne an Land auf einer Ablaufbahn hergestellt und nach allen erforderlichen Qualitätsprüfungen für den Einzug vorbereitet.

Der Düker wird, den elastischen Biegeradius der Rohre ausnutzend, auf der Dükerrinnensohle mittels Windenkraft mit entsprechend dimensionierten Zugseilen in seine endgültige Lage eingezogen.

Bei diesem Verfahren wird durch sorgfältige Bauvorbereitung und Vorausberechnung aller Bauzustände der jederzeitige beschädigungsfreie Einzug des Dükers garantiert.



Abbildung 1: Einziehverfahren (bottom-pull)



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

Einschwimmverfahren

Beim Einschwimmverfahren kann der Düker an einem geeigneten Ort (z.B. in einem Industriebereich) oder auch zum Beispiel parallel zum Ufer hergestellt werden.

Der falls erforderlich mit Auftriebskörpern schwimmfähig gemachte, fertige Düker wird als ganzes Bauwerk mit Hilfe von Hebezeugen ins Wasser gesetzt, dort von schwimmenden Geräten übernommen, gehalten und schwimmend zur Einbaustelle transportiert.

An der Einbaustelle wird der Düker über die zuvor erstellte Dükerrinne eingeschwenkt und in diese durch kontrolliertes Fluten lagegenau auf der Dükerrinnensohle abgesenkt. Dabei können die Dükerrinnen im Landbereich mittels besonderer Vorkehrungen in ihrer horizontalen Lage fixiert werden.

Das Verfahren erfordert ausgesprochen gut geschultes Personal und eine besonders gute Kommunikation aller Beteiligten während des Absenkvorganges.



Abbildung 2: Einschwimmen eines Dükers



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

Einheberverfahren

Beim Einheberverfahren wird der Düker unmittelbar im Kreuzungsbereich der Dükerrinne an einem Ufer montiert, meist handelt es sich dabei um einen Formdüker mit 2 aufsteigenden Dükerästen.

Der Düker wird von schwimmenden oder großen an Land stehenden Hebe-geräten aufgenommen, welche den Düker über die zuvor erstellte Dükerrinne einschwenken und ihn lagegenau absenken.



Abbildung 3: Einheben eines Dükers



Allgemeine Beschreibung der offenen Bauweise (Dükerbau in offener Bauweise)

5.0 VERFÜLLEN DER DÜKERRINNE

Nach Verlegung und Kontrolle der korrekten und stabilen Lage des Dükers wird die Dükerrinne wieder kontrolliert fachgerecht verfüllt. Dabei wird ein filterstabiler Aufbau von der Sohlendeckschicht zum Untergrund hergestellt.

Die oberste Lage des Verfüllbodens wird in Kornzusammensetzung und Material dem seitlich anstehenden ungestörten Boden angepasst. So wird garantiert, dass sich das natürliche Gleichgewicht auf der Sohle in kürzester Zeit wieder einstellt und keine Folgekolkungen aufgrund geänderter Bodenstruktur und Sohlströmung auftreten.

Die meist bis in das Gewässer hinein verbauten Uferaufbrüche werden geschlossen und die Uferböschungen und Deckwerke wieder so hergestellt und befestigt, dass Unterspülungen und Spätfolgen am Uferdeckwerk vermieden werden.