



Oder: Warum Ankerseile mit Duckbill Erdanker ein Vorteil bei Unterflurverankerungen sind.

I. Das Match: Einleitung

Nun haben Baumpflanzungen und Tennisspielen auf den ersten Blick nicht viele Gemeinsamkeiten. Wenn man aber in beiden Fällen einen Vorteil gewährt bekommt, dann ist man schon ein gutes Stück näher am Sieg.

Vorteil für den Baumpflanzer heißt: Jungbäumen schnell eine Anwachshilfe zu geben, ohne einen allzu großen Aufwand in der Nachversorgung zu haben. Sieg heißt, dass die Bäume sicher und stabil anwachsen.

Im Folgenden soll gezeigt werden, wie der Baumpflanzer den Vorteil bekommt, wenn es gilt, Baumverankerung wirtschaftlich zu erledigen. So wie ein Tennisspieler nur dann vom Schiedsrichter den Vorteil gewährt bekommt, wenn die vorherigen Ergebnisse stimmen, so gilt dieses auch bei der Baumpflanzung.

Um dem Vorteil auf die Spur zu kommen, hat die Amtliche Materialprüfanstalt Bremen (MPA) jeweils drei Ankerseile unserer Sätze RBKW 40 und RBKW 68 bzw. als Vergleichsmaßstab, jeweils drei Ankerschlaufen aus den Sätze Treelock 25 und Treelock 50 der Produkte GEFA, Fabritz GmbH, untersucht. Die Unabhängigkeit der MPA stellt somit die gedankliche Fairness auf dem Platz der Baumverankerung her.

Die Wahl der Bodenklasse, sowie den Versuchsaufbau hat die MPA festgelegt. Da für die vier Ankertypen unterschiedliche Empfehlungen für die Einschlagtiefen vorliegen, wurden von der MPA auch die Einschlagtiefen festgelegt. Weder bieten wir die zusätzlich geprüften Ankerseile an, noch sind die ermittelten Werte 1:1 auf die Bedingungen in der praktischen Anwendung zu übertragen. Die ermittelten Werte dienen daher lediglich der Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Ankersysteme.

Schiedsrichter ist und kann kein Untersuchungsbericht sein. Das sind alleine die allgemeinen Grundlagen für die Verankerungstechnik im Erdreich. Bevor die Ergebnisse der MPA dargelegt werden, sollen daher kurz die wichtigsten Punkte der Technik aufgeführt sein.

Die dann aufgezeigten Untersuchungsergebnisse sind die relevanten Aussagen für Baumverankerungen. Dieses gilt es abschließend in Schlussfolgerungen für die praktische Anwendung zu interpretieren.

II. Der Schiedsrichter: Grundlagen der Verankerungstechnik bei Baumpflanzungen

1. Der Baumpflanzer muss wissen, in welchen Bodenverhältnissen er pflanzt.
2. Der Baumpflanzer muss sich an den benötigten Haltekraften orientieren.
3. Die Systemanbieter definieren lediglich, unter welcher Bedingung, welche Haltekraft erzielt wird.
4. Die tatsächliche Haltekraft kann jederzeit, nach dem Einschlagen, vor Ort gemessen werden.
5. Eine solche Einzelmessung ist nicht nur für die Sicherheit, sondern auch für die Stabilität der Verankerung ein Idealfall.
 - a) Sicherstellen, dass benötigte Haltekraft tatsächlich erreicht wird.
 - b) Sicherstellen einer stabilen Verzurrung, damit es keinen weiteren Auszug des Ankers mehr geben kann.
6. Generell bestimmen die Einschlagtiefen die Haltekraft der Ankersysteme.
7. Die Haltekraft der Ankersysteme wird dadurch aufgebaut, dass daran gezogen wird.
8. Dabei ziehen sich das Ankerseil / die Ankerschlaufen Stück für Stück, je nach Belastung, in Richtung Erdoberfläche.
9. Ursache für diesen Auszug ist die Verdichtung des Erdreiches zwischen dem Anker und der Erdoberfläche.
10. Wesentlich reduziert wird der Auszug, nachdem der Anker sich quer gestellt hat.
11. Diese Blockierfunktion (Verriegelung, Arretierung) ist in der Regel ausreichend, um diese Ankersysteme zu belasten.
12. Der Baumpflanzer muss diese Blockierung, nach dem Einschlagen, unbedingt auslösen!
13. Die vom Pflanze ausgelöste Blockierung führt zum 1. Auszug der Seile/Schlaufen (Verriegelungsweg gem. Bericht).
14. Die Verzurrung des Wurzelballens kann dann an den Lastaufnahme Punkten erfolgen.
15. Damit sind die Anker noch nicht mit den tatsächlichen Haltekraften belastet worden.
16. Die weitere Belastung, führen auch zu weiteren Verdichtung des Erdreiches, mit Zug in Richtung Erdoberfläche.
17. Mit dieser ‚schleichenden‘ Belastung lockert sich, die nach der Blockierung angebrachten Ballen-Verzurrung.
18. Im Rahmen einer Nachsorge ist daher die Standhaftigkeit der Bäume zu prüfen.
19. Wenn die Stabilität der Verzurrung nicht mehr gegeben ist, dann kann in der Regel einfach nachgespannt werden.

III. Spiel, Satz und Sieg: Die Ergebnisse der Ankersystemprüfungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der MPA Bremen auf die zwei häufigsten Anwendungen bei Jungbaumpflanzungen, übertragen.

Die Haltekraftangaben zu den Erdankern sind, je nach Hersteller, höchst unterschiedlich. Da es zu den Aufgaben der Anwender gehört, die tatsächlichen Haltekraft gem. der örtlichen Gegebenheiten festzulegen, war es auch nicht Ziel der Untersuchung, die Haltekraftangaben der Hersteller zu prüfen. Die aufgeführten Haltekraftwerte sind lediglich Ergebnisse von Einzelprüfungen der Anker. Nachfolgende Ausführungen sollen zusammenfassend zeigen, was die von der MPA Bremen ermittelten Werte, in praxisnaher Anwendung für Wurzelballenverankerungen bedeuten würde.

a) Anwendungsfall „Pflanzungen von Jungbäumen mit einem Stammumfang von ca. 25cm“

- In diesem Fall kämen die eingangs aufgeführten Anker aus den Sätzen RBKW 40 und Treelock 25 zum Einsatz.
- Die Einschlagtiefe von 45cm entspricht in etwa den Empfehlungen beider Anbieter.

Ankerseil mit DB 40 Anker, Einschlagtiefe 45cm		
Aufwand:	16 Schläge /	801 J
AW1* / Kraftaufwand:	50mm /	367 N
AW2** / max. Haltekraft:	100mm /	1.460 N

Ankerschlaufe mit 18er Flachanker, Einschlagtiefe 45cm		
Aufwand:	75 Schläge /	3.662 J
AW1* / Kraftaufwand:	100-150mm /	900 N
AW2** / max. Haltekraft:	233mm /	2.089 N

b) Anwendungsfall „Pflanzungen von Jungbäumen mit einem Stammumfang von ca.50cm“

- In diesem Fall kämen die eingangs aufgeführten Anker aus den Sätze RBKW 68 und Treelock 50 zum Einsatz.
- Die Einschlagtiefe von 45cm entspricht in etwa der Empfehlung des Anbieters der Ankerschlaufe mit dem 21er Flachanker, die Einschlagtiefe von 75cm entspricht der Empfehlung des Anbieters der Ankerseile mit dem Anker DB68.

Ankerseil mit DB 68 Anker, Einschlagtiefe 45cm		
Eintreibaufwand:	40 Schläge /	1.978 J
AW1* / Kraftaufwand:	50mm /	600 N
AW2** / max. Haltekraft:	166mm /	2.084 N

Ankerseil mit DB 68 Anker, Einschlagtiefe 75mm		
Eintreibaufwand:	98 Schläge /	4.791 J
AW1* / Kraftaufwand:	50mm /	983 N
AW2** / max. Haltekraft:	225mm /	5.858 N

Ankerschlaufe mit 21er Flachanker, Einschlag. 45cm		
Eintreibaufwand:	92 Schläge /	4.529 J
AW1* / Kraftaufwand:	50mm /	667 N
AW2** / max. Haltekraft	175mm /	2.069 N

Ankerschlaufe mit 21er Flachanker, Einschlag. 75cm		
Eintreibaufwand:	260 Schläge /	12.737 J
AW1* / Kraftaufwand:	100mm /	1.933 N
AW2** / max. Haltekraft:	200mm /	***

* AW1 ist der Auszugsweg des Ankers, um den er sich im Erdreich verschiebt, damit er in seine Blockierfunktion kommt.

** AW2 ist der Gesamtauszugsweg des Ankers, um den er sich verschiebt, damit die maximale Haltekraft des Ankers erreicht wird.

*** Die maximale Haltekraft konnte nicht ermittelt werden. Die Ankerschlaufen versagten bei 4.804 N und einem Auszugsweg von 200mm.

IV. Der Vorteil: Schlussfolgerungen und ihre Bedeutung für Baumpflanzungen

1. Schlussfolgerung: Leichtes eintreiben der Anker

Bei einer vergleichbaren Einschlagtiefe von 45 cm bzw. 75 cm sind für beide Duckbill-Erdanker (DB 40 bzw. DB68) im Vergleich zu den Vergleichsmustern (l=180 mm bzw. 210 mm) deutlich geringere Schlagarbeiten für das Eintreiben der Anker in Bodenklasse III zu verzeichnen.

Die Ersparnis an Schlagarbeit liegt je nach Einschlagtiefe dabei zwischen 46-82%.

Konstruktionsbedingt lassen sich die **Treibstangen für beide Duckbill-Varianten aus dem Boden senkrecht einfach herausziehen**. Die mitgelieferte Treibstange für die Vergleichsmuster muss bereits bei einer Einschlagtiefe von 45 cm durch starkes Rütteln in alle seitlichen Richtungen vom Metallanker im Erdboden gelöst werden.

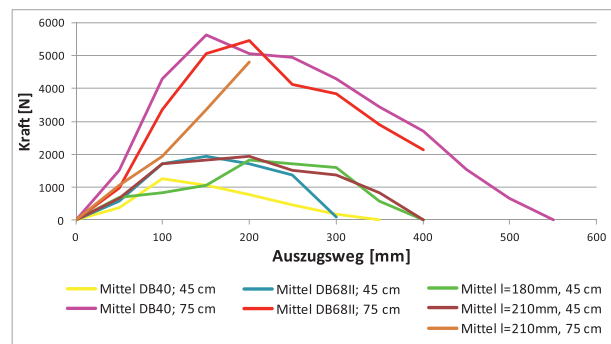
2. Schlussfolgerung: Eindeutige und schnelle Blockierung der Anker

Die MPA Bremen untersuchte bei den Kraft-Auszugsweg-Relationen (AW₂) den Haltekraftaufbau der Anker, bis hin zu deren maximalen Haltekraft. Dieses wäre in der praktischen Anwendung der Idealfall für eine sichere Verankerung (Pkt. 4 und 5, Kpt. II, Grundlagen).

Der Kraftaufbau bis zur Blockierung der Anker (AW₁ bzw. Pkt. 10 und 11 12 Kpt. II, Grundlagen) ist ein Teilaspekt der vorstehenden Untersuchung, der im Bericht entsprechend erörtert wurde. Der Anwender muss diesen Kraftbau selber herbeiführen, um stabile Haltepunkte für die Verzerrung der Wurzelballen zu haben.

Hinsichtlich des Verriegelungsweges liegen für die Vergleichsmuster [Flachanker] **offensichtlich höhere Verriegelungswege** vor, was aus dem späteren Abknicken der Kurve und dem dann folgenden steileren Kraftanstieg abgeleitet wurde.

Die **erforderlichen Kräfte** für die Verriegelung der Vergleichsmuster [Flachanker] sind dabei **tendenziell höher als für die Duckbill-Erdanker bei vergleichbarer Einschlagtiefe**.



Bei der Verriegelung der **DB-Anker** ist im Gegensatz zu den Vergleichsmustern ein **klarerer Verriegelungspunkt** erkennbar. Eine Ursache dafür kann die wesentlich größere Dehnung der Vergleichsmuster im Bereich des Gurtbandes sein.

- DB-Anker lassen nachweislich einen eindeutigen Blockierpunkt für den Anker erkennen. In der Praxis merkt der Anwender dieses, in dem er den Widerstand beim Herausziehen der Anker nicht mehr überwinden kann.
- Im Gegensatz dazu lassen die im Bericht aufgeführten Werte, keine eindeutige Aussage zu einem Blockierpunkt der Flachanker zu. Für den Anwender besteht in der praktischen Durchführung Unklarheit darüber, ob der Anker nach dem Herausziehen hinreichend blockiert. Sofern die Anker nicht hinreichend blockiert wurden, tritt dieses nach der Verzerrung der Wurzelballen ein. (Pkt.15 ff. Kapitel II, Grundlagen)

3. Schlussfolgerung: Unterscheidbare Haltekräfte

Hinsichtlich der maximalen Haltekräfte (hier Bodenklasse III) erreicht der Duckbill-Erdanker DB40 bei einer Einschlagtiefe von 45 cm eine maximale Haltekraft von 1460 N. Dieser Anker ist gleichzeitig auch der kleinste aller untersuchten Varianten.

Beide **Vergleichsmuster** (l=180 mm bzw. 210 mm) **weisen** in der gleichen Bodenklasse **identische Werte für die maximale Haltekraft auf** (rund 2075 N).

Bei einer Einschlagtiefe von 75 cm erreicht der DB68II-Erdanker eine um rund 22% höhere maximale Haltekraft. Weiterhin ist dabei eine **Ersparnis der Einschlagarbeit von rund 62%** zu verzeichnen.

Außerdem ist festzuhalten, dass die Vergleichsmuster **bei einer Einschlagtiefe von 75 cm schlagartig** im Bereich der Gurtverbindung (Klammerung) **versagen**.

- Die Größenunterschiede der DB 40er und 68er Anker lassen einen klaren Unterschied in den Haltekräften und für ihre Anwendung erkennen.
- Dieses Unterschiede sind bei den 180er und 210er Flachankern nicht ersichtlich. Ihre Haltekräfte sind nahezu identisch. Der Sinn zweier unterschiedlicher Angebote an Wurzelballenverankerungssätze erschließt sich damit nicht.
- Sofern der Anwender diese Haltekraft tatsächlich benötigt, bräuchte der DB 68er Anker auch nur 45 cm eingeschlagen zu werden. Damit würde dann auch der Einschlagaufwand um mehr als 55% niedriger liegen als bei dem Aufwand für den 21er Flachanker.

Auch wenn der 210er Flachanker nicht für eine Einschlagtiefe von 75cm vorgesehen ist, so ist dieses durch die Länge der Ankerschlaufe möglich. Da es dabei, bei einer Last von ca. 400 kg, zum Versagen der Gurtbandklammerung kommt, stellt diese ein Sicherheitsrisiko dar!

V. Resümee

Duckbill Erdanker sind:

- schneller einzutreiben und leicht zu blockieren, als die Vergleichsanker,
- stabiler beim Haltekraftaufbau und eindeutiger bei den Auszugswegen, als die Vergleichsanker,
- sicherer durch höhere Haltekräfte und unterscheidbarer durch klare Größenunterschiede.

Den Bericht der Amtlichen Materialprüfanstalt Bremen stellt die Meyerdiercks Erdanker GmbH auf schriftliche Anfrage gern zur Verfügung.



Das Original!