

Lothar
Wessolly

Pflanzsicherung: Weiterentwicklung der Pfahlwurzel aus Eisen

PRO BAUM ZEITSCHRIFT
FÜR PFLANZUNG,
PFLEGE UND
ERHALTUNG

Pflanzsicherung: Weiterentwicklung der Pfahlwurzel aus Eisen

Es ist erfreulich, wenn **Innovationen durch Untersuchungen öffentlicher Institutionen**, wie durch Schneidewind an der Forschungs- und Versuchsanstalt in Quedlinburg oder auch Brehm in einer öffentlich geförderten Untersuchung, mit den herkömmlichen Lösungen verglichen werden. Das zeigt, dass sich etwas bewegt und ermöglicht, kostengünstig Verbesserungen anzusteuern, die sich aus diesen neutralen Untersuchungen ableiten lassen.

Lothar Wessolly

Der nach bionischen Prinzipien entwickelte arbofix hatte auf der GaLaBau-Messe in Nürnberg 2006 den Innovationspreis erhalten. Nun kann er selbst auf eine Felderfahrung von weit über 60 000 Pflanzungen zurückblicken. Hierbei kam es von Seiten der Anwender nur zu sechs Reklamationen, denen natürlich nachgegangen wurde. Das sind 0,1 Promille. Dabei wurde offenkundig, dass vier Beanstandungen auf sogenannte Kunstballen, eine auf falsches Handling in Form einer weitgehenden Entfernung des Ballendrahtes und nur eine auf extrem hohe Windgeschwindigkeit in einer offenen Südwest-Sattellage auf einer Anhöhe im Schwarzwald zurückzuführen war. Man kann also festhalten, dass bis auf einen vernachlässigbaren Anteil, alle der in ganz Europa mit arbofix gesicherten Bäume schadlos alle Orkane der letzten Jahre überstanden haben.

Die Idee hinter dem Konzept: Vorteile für den Landschaftsarchitekten, den Auftraggeber, den Landschaftsgärtner und letztendlich natürlich für den Baum selbst.

- unsichtbar, um den Gestaltungsauftrag des Landschaftsarchitekten nicht zu stören
- schnell montierbar, um dem Landschaftsgärtner und Bauherren einen Kostenvorteil zu verschaffen
- am Bewegungsbedürfnis des Jungbaums orientiert, um ein gesundes Anwachsen vom ersten Tag der Pflanzung zu gewährleisten und späteren Ausfall zu vermeiden (vgl. Weiß)
- keine Materialien, die im Boden nichts zu suchen haben
- ohne Nach- oder Zwischensorge, kein Ansatz für Vandalismus zum Beispiel am Dreibock.

Die Pfahlwurzel aus Eisen erfüllt, im Vergleich mit den anderen Lösungen, alle diese Kriterien.

Zu den Untersuchungen von Brehm et al.

Wenn das Untersuchungsziel die maximal belastbare Sicherung ist, ist Brehm von vornherein klar, dass der Dreibock als Gewinner hervorgeht. Er ist 26 Mal unnachgiebiger als der Jungbaum, den er sichert. Für wurzelnackte Ware war er die einzige Möglichkeit der Sicherung, aber heute kommen die



Bäume balliert aus der Baumschule. So ist der Dreibock eine Lösung aus vergangenen Zeiten. Und die überdimensionierte Sicherung kann durchaus gravierende Folgeschäden mit sich bringen (s. Dreibock-Abbildung), wie die Untersuchungen von Weiß und Clausen gezeigt haben (download bei arboa.com).

Wenn man dann auch noch bei den Umziehversuchen wie Brehm Stahlprofile am Stamm anbringt, wird der Ballen immer ausgekugelt, ehe der Stamm bricht. Als Belastungsgrenze zitiert der Autor die für Zugversuche erstellten Lastanalysen Wessolly/Erb in „Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle“. Diese Analysen wurden aber für relativ starre Altbaumkronen aufgestellt, um einen Bezug für die Messwerte von Inclino- und Elastometer zur Stand- und Bruchstabilitätsmittlung zu erhalten. Dagegen sind junge Bäume aus der Baumschule wegen der dünnen Stämme und Kronenteile wesentlich nachgiebiger als Großbäume und besitzen somit einen deutlich geringeren Luftwiderstandsbeiwert. Sie

Pflanzung von 400 Bäumen in Kiew mit arbofix. Kein Pfahl stört die Wirkung der Pflanzung.

Fotos: Lothar Wessolly

Hier sieht man mehrere Nachteile des Dreibocks: Überdimensionierung, abgebrochene Kronenspitze und kein Dickenzuwachs wegen Rändelung. Seit zwölf Jahren steht dieser Dreibock unentsorgt.



So nachgiebig ist ein dünner Baum, ehe er bricht. Brehm hatte eine Eisenstange dahinter gebunden. Aber das hier ist die Wirklichkeit.

Verkürzte und veränderte Spitzen beim arbofix af 35 f und af 40 f im Vergleich zu den Basisexemplaren. Mit dieser Variante können die Systeme toleranter gegenüber Ungenauigkeiten bei der letzten Entnahme mittels Ballenschneider werden.

können mit einer Unterflurverankerung – im Gegensatz zum starren Dreibock – durch ihre Nachgiebigkeit eine Sturmböe zusätzlich abfedern. Zudem reduziert zusätzlich der Pflanzschnitt die Kronenprojektionsfläche, zum Beispiel nach der FLL-Baumpflanzempfehlung 2013. Beim Versuchsaufbau von Brehm wurde beides nicht berücksichtigt. Es wäre aufgefallen, ob die Stämme die angesetzten Lastwerte ausgehalten hätten, wenn man folgende Kontrollrechnung durchgeführt hätte. Man ermittelt die rechnerische Bruchlast des Stammes und vergleicht sie mit der in der Lastanalyse ermittelten Orkanlast. Die auftretende Biegespannung ist Moment (Kraft mal Hebelarm) aus der Lastanalyse im Verhältnis zum Widerstandsmoment. Letzteres ist näherungsweise $0,1 \cdot \text{Stammdurchmesser}$.³⁾ Die Biegespannung vergleicht man mit der Festigkeit des Stuttgarter Festigkeitskatalogs, aus dem „Handbuch der Baumstatik“. Wenn man das tut, stellt sich heraus, dass bei dieser Auskugelungs-Untersuchung nur der stärkste Baum nicht vorher gebrochen wäre. Die Versagenslasten lagen somit bei vier von fünf von Brehm untersuch-



ten Bäume oberhalb einer möglichen Belastung im Orkan. Der Schluss dieser Untersuchung, der Dreibock sei die bessere Lösung, ist unbegründet.

Warum also mit Kanonen auf Spatzen schießen und den deutlich überdimensionierten Dreibock einsetzen, wenn anderes bei guter Pflanzqualität ebenfalls funktioniert und Fehlentwicklungen oder sogar der Bruch an der Anbindungsstelle vermieden wird? Ein gelernter Flugzeugbauingenieur ist für keine Überdimensionierung einer Sicherung zu gewinnen. Die über 60 000 erfolgreichen Pflanzsicherungen mit arbofix seit 2006 und die 30-jährige Erfahrung von Platibus und Co. hätten den Autor der Studie eigentlich nachdenklich machen müssen. Denn was ist beweiskräftiger, die Beobachtung der Wirklichkeit oder ein Versuchsaufbau, der sie nicht zutreffend abbildet? Dieser wird immer zu einem Ergebnis führen. Ob es richtig ist, ist bei aller Detailgewissenhaftigkeit, nicht zwingend gegeben. Falsche Eingangswerte führen zu falschen Rückschlüssen.

Bei der Favorisierung des Dreibocks durch Brehm sei noch auf die Untersuchungen von Weiß/Clausen, AFZ 8/2010, an 900 Linden auf dem BMW-Gelände in Leipzig verwiesen, der festgestellt hat, dass wegen Fehlentwicklung durch die Anbindung an Dreiböcken, nach deren Entfernung drei bis vier Jahren später, 13,5 Prozent geworfen oder schräg standen und 14 Prozent angebrochen oder ganz gebrochen waren. Das ist bei diesem nicht kleinen Feldversuch ein Verlust von 27,5 Prozent. Das mag ein Extrembeispiel sein. Aber dennoch: Dem steht eine vernachlässigbare Ausfallquote beim arbofix gegenüber.

Zu den Untersuchung von Schneidewind

Im September 2006 auf der GaLaBau-Messe in Nürnberg erstmals vorgestellt und gleich mit dem Innovationspreis ausgezeichnete Pfahlwurzel aus Eisen, dem europaweit patentgeschützten arbofix erregte sofort so viel Aufmerksamkeit, dass Schneidewind auf die Idee kam, das Prinzip zu testen. Die ersten Pflanzungen mit je vier Arbofixgrößen (16 Stück) wurden dann April/Mai 2007, acht Monate nach der ersten Vorstellung in Nürnberg bei der LLFG in Quedlinburg von einer Mannschaft vorgenommen, die im Gegensatz zu den anderen Sicherungen das innovative Prinzip erstmals zu Gesicht bekam. Natürlich tat man sich dort anfangs schwer und war der Meinung, das ginge nur mit schwerem Gerät, was dann ein Mitbewerber auch so in die Welt zu setzen versuchte. Zudem sind die Ballen geöffnet worden, was bei allen Unterflurverankerung gerade in der zügigen Standortsituation kontraproduktiv ist. Da der Ballenring nicht immer mittig saß, wurde der arbofix auch daneben eingeschlagen. Aber die

weiche Masche hält nicht so viel wie der Ring. Ein weiterer Einfluss ist der Boden des Standortes. Ein Substrat wird sehr schnell durchwurzelt (s. Beispiel). Bei einem Ackerboden bilden sich eher einzelne dicke Wurzeln, die Pflanzsicherung wird wesentlich länger benötigt. Die Wahrscheinlichkeit, einen zu starken Wind auszuhalten, wächst natürlich mit der Zeit, Konflikte mit der Drahtballierung ebenso. Der Frage, warum dieser Draht nach fünf Jahren noch nicht verrostet und verfallen war, ist nicht nachgegangen worden. War der verwendete Draht nicht gegläht oder der Standraum zu trocken? Die Ballenöffnung und das Durchwurzelergebnis zeitigen hier somit bei allen Unterflursicherungen zwangsläufig schräge Bäume.

Erst bei der zweiten Pflanzung von nochmals drei Bäumen im November 2007 waren der Autor sowie Schöpe, Edeweck, als Instruktoren für die optimale Handlung beim Pflanzvorgang anwesend. Die Schnelligkeit war das Ziel. Dabei wurden Pflanzzeiten von drei bis vier Minuten festgehalten. Damit war die Pflanzung mit arbofix die schnellste aller Systeme. Weil ein dritter Mann den Baum beim Aufrichten anfasste, hat Schneidewind den Zeitaufwand einfach verlängert. Danach sind keine weiteren Pflanzungen mit dem System vorgenommen worden. Es wäre also nicht korrekt, wenn Schneidewind behaupten sollte, die Pflanzungen seien unter Anweisungen der Entwickler erfolgt. Prof. Florineth als Entwickler der Unterflursicherung mit Hölzern, war überhaupt nicht anwesend. Es ist also nicht auszuschließen, dass Schneidewind bei der Ausgrabung nach fünf Jahren eigene Handlungsfehler und boden- und standortspezifische Parameter, wie der einfache Ackerboden (der in Städten nicht gegeben ist) protokolliert hat („Jahrbuch der Baumpflege 2013“).

Bei arbofix hat er festgestellt, dass es bei kleinen Ballengrößen bei einigen Exemplaren zu Kontakten zwischen dessen oberer Spitze und Wurzel gekommen war. Das sollte auf jeden Fall vermieden werden. Dennoch darf zu den sogenannten Kontakt- beziehungsweise Verletzungsstellen angemerkt werden, dass keine 10 cm davon entfernt der volle Querschnitt der gerodeten Grobwurzel offen liegt. Allerdings hat Schneidewind nach vier Monaten noch nicht sagen können, wie weit die Kontaktstellen von der Höhe des Wurzelanlaufs entfernt sind. Das hätte Aufschluss darüber gegeben, ob die verwendeten Bäume bei der Entnahme nicht doch zu flach unterschritten worden waren.

Bei der Entwicklung der arbofix-Dimensionierung sind wir von der Entnahmetechnik der Firma Bruns Bad Zwischenahn geleitet worden. Das bedeutete, dass die Ballenschneider immer so tief angesetzt werden, dass der Baum mit hochliegendem Wurzelanlauf optimal gepflanzt würde. Hierfür war die Spitzenlänge des Systems optimiert worden. Auch sollte er immer durch den Ballenring fixiert werden, nie daneben.



Pflanzuntersuchung Quedlinburg im November 2007, jetzt unter Anleitung von Schöpe und Wessolly.



Der im Ballenring sitzende arbofix. Man muss immer durch den Ballenring fixieren, denn nur er überträgt die Kräfte gleichmäßig in den Korb. Daher bei der Bestellung der Pflanzen die Baumschule darauf hinweisen, sorgfältig zu ballieren, damit der Ballenring unten möglichst mittig sitzt.



Wenn man genau zielt, kann man natürlich auch den Ballen auf den arbofix heben. Der Baum drückt dann mit seinem Eigengewicht das System durch den Ballenring. Lehmballen sollten immer etwas durchfeuchtet sein, damit die Eindringung eleganter gelingt.



Bei schweren Ballen ist die Verwendung der auf Anregung von arbo neu entwickelten dreidimensional steuerbaren arbohand von Kreye, Bad Zwischenahn, die schnellste und eleganteste Lösung, den Baum aus jeder Ausgangslage vertikal zu pflanzen.



Herausheben der Pflanze und das Ergebnis: explosionsartige Wurzelentwicklung nach drei Monaten (Mai bis August) mit arbofix und Leonberger Substrat.

Vierfaches Ballengewicht. Schon jetzt war hier die Pflanzsicherung absolut überflüssig.

Das Ballentuch war zersetzt, der Ballendraht brüchig.



Bei Schneidewinds Pflanzungen ist darauf nicht geachtet worden. Aber das erfordert etwas mehr Sorgfalt beim Ballieren in der Baumschule. Der Abnehmer von Pflanzen sollte auf guter Ballierung bestehen. Sie ist nicht nur eine licherlich anzubringende Transportsicherung, sondern bei jeder Unterflurverankerung Teil des Funktionsprinzips. Die Ergebnisse der Untersuchung an der FLLG zeigen aber, dass in der Gestaltung der ballenseitigen Spitze eine größere Toleranz gegenüber abweichenden Entnahmetechniken von Nöten war, um einem Kontakt zwischen Wurzel und arbofix zu entgehen. Denn je kleiner der Ballen, umso gravierender sind Ungenauigkeiten bei der Entnahme. In Folge dieses Ergebnisses können wir jetzt Ausführungen anbieten, bei denen die Spitzen der arbofix-Größen af 35 und af 40 deutlich verkürzt und gleichzeitig, wie beim af 65 die Spitzenfläche im Sinn eines noch festeren Sitzes verdreifacht wurden.

Wurzelentwicklung und Sicherungsbedarf

Interessant ist hierzu natürlich zu wissen, wie lange ein richtig eingepflanzter Baum auf eine Sicherung angewiesen ist. Wir hatten die Gelegenheit, im August 2012 einen im Mai 2012 mit arbofix nach dem Leonberger Verfahren eingepflanzten Feldahorn auszugraben. Er war von einem Radlader angefahren worden und im Stamm abgebrochen. Dabei hatte sich die mit arbofix gesicherte Wurzel in keiner Weise sichtbar bewegt, kein Bodenriss hatte sich aufgetan. Das Ergebnis spricht für sich. In 3,5 Monaten hatte die Pflanze ringsum einen dichten Wurzelzuwachs von 35 cm getätigt. Ausgehend von einem 60er Ballen bedeutet das eine Vervierfachung des Wurzelvolumens beziehungsweise Gegengewichts.

Zusammenfassung

Aus jeder Untersuchung lassen sich Schlüsse zur Weiterentwicklung ziehen. Allerdings sollten vor Veröffentlichung sehr kritisch die wesentlichen Rahmenbedingungen unter die Lupe genommen werden. Wissenschaftlich bedenklich ist, mit äußerst geringen Probenzahlen die Vielfalt der Variations-

möglichkeiten (hier als Einfluss Baumgrößen, Art, Substrat, Standort, Handling) zu verallgemeinern. Besonders kritisch sollte man gegenüber den eigenen Resultaten sein, wenn die Wirklichkeit sogar im extremen Feldversuch unter Orkanbedingungen zigtausendfach zu abweichenden Ergebnissen gekommen ist.

Dennoch: Aus jeder Untersuchung lassen sich Rückschlüsse für die Weiterentwicklung eines Produkts ableiten. Hier zum Beispiel eine größere Toleranz gegenüber Qualitätsschwankungen der Pflanzware zu berücksichtigen.

Alle Unterflurverankerungen lassen sich noch verbessern. Deren noch teilweise Unvollkommenheit sollte jedoch nicht zum Rückschritt, zum Dreibock führen. Denn dessen Nachteile lassen sich nur dann vermeiden, wenn man ihn erst gar nicht mehr verwendet.

LITERATUR

- Brehm, J., C. Heidecke, M. La Rosa Perez.: Verankerung für Jungbäume, welche sind geeignet? ProBaum 2/12 und 1/2013
- Brehm, J.: Untersuchungen von Baumverankerungen an Jungbäumen, Jahrbuch der Baumpflege 2013,
- FLL 2010, Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 2, Standortverbesserung für Neupflanzungen 2010
- FLL 2013, Empfehlungen für Baumpflanzungen, Teil 1, Planung, Pflanzarbeiten, Pflege
- Lösger, G.: Wichtige Details bei Pflanzung und Pflege von Bäumen, ProBaum 2012
- Rau, S.: Verankerungsbedarf von Solitärgehölzen, Diplomarbeit FH Nürtingen 2001
- Schneidewind, A.: Vergleich von sechs verschiedenen Unterflur-Baumverankerungssystemen, Jahrbuch der Baumpflege 2013
- Weiß, H., R. Clausen: Stabilität einer Lindenpflanzung, AFZ der Wald, 8/2010
- Wessolly, L., M. Erb: Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle, 1989
- Wessolly, L.: Voruntersuchung bei Bruns Sicherungsbedarf frisch umgeplanter Eichen, unveröffentlicht 2000
- Wessolly, L., K. Schöpe: Hauptuntersuchung bei Bruns Sicherungsbedarf frisch gepflanzter Bäume, unveröffentlicht 2001
- Wessolly, L., S. Rau: Training für frisch gepflanzte Bäume, Neue Landschaft 6/2003, S. 36
- Wessolly, L.: Standsicherheit von Bäumen, Stadt und Grün, 4/1996
- Wessolly, L.: Dem Orkan getrotzt, Bi GaLaBau 1+2 /2007
- Wessolly, L.: Sicherung bei Baumpflanzungen, Pro Baum 2007
- Wessolly, L.: Holzbock oder künstliche Pfahlwurzel, Bi GaLaBau 10+11/ 2007
- Wessolly, L.: Pflanzsicherung – Weiterentwicklung der Pfahlwurzel aus Eisen, GaLa-Bau Praxis 4/2013