

Ludwig TRAUZETTEL; Nicolas A. KLÖHN;
Dipl.-Ing. Thomas SCHLEGEL

Deichsanierung im Gartenreich Dessau-Wörlitz

Denkmalpflege im Einklang: Hochwasserschutz in Teilen des Gartenreiches Dessau-Wörlitz.

Das Luisium am Rande von Dessau ist jene Parkanlage im UNESCO-Welterbe Gartenreich Dessau-Wörlitz, die durch das Elbehochwasser im Sommer 2002 den größten Schaden genommen hatte. Nach dem Hochwasser wurden die Deichanlagen um Dessau insgesamt DIN-gerecht ausgebaut und der Freibord um etwa 1 m erhöht. Aus denkmalpflegerischen Gründen konnte dieses Anliegen für das Luisium nicht durchgesetzt werden, da eine entsprechende Erhöhung des mit Eichen bestandenen Ringwalls um die Gartenanlage gleichsam eine

partielle Vernichtung des Denkmals bedeutet hätte. Im Einvernehmen zwischen der Kulturstiftung DessauWörlitz, dem Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie, der Biosphärenreservatsverwaltung Mittlere Elbe und dem Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt wurde für den Garten eine optimale Lösung gesucht. Vorrangige Zielsetzung der Hauptdeichlinie zum Schutz der Ortslage Dessau-Waldersee östlich und südlich des Gartens. Die Kubatur des westlichen

und nördlichen Ringdeiches des Gartens sollte dabei nicht verändert und die uralten Bäume auf dem Deich sollten zwingend erhalten bleiben, um weiterhin die Wirkung des künstlerisch aufgewerteten Landschaftsbildes erleben zu können.

Welterbe Luisium

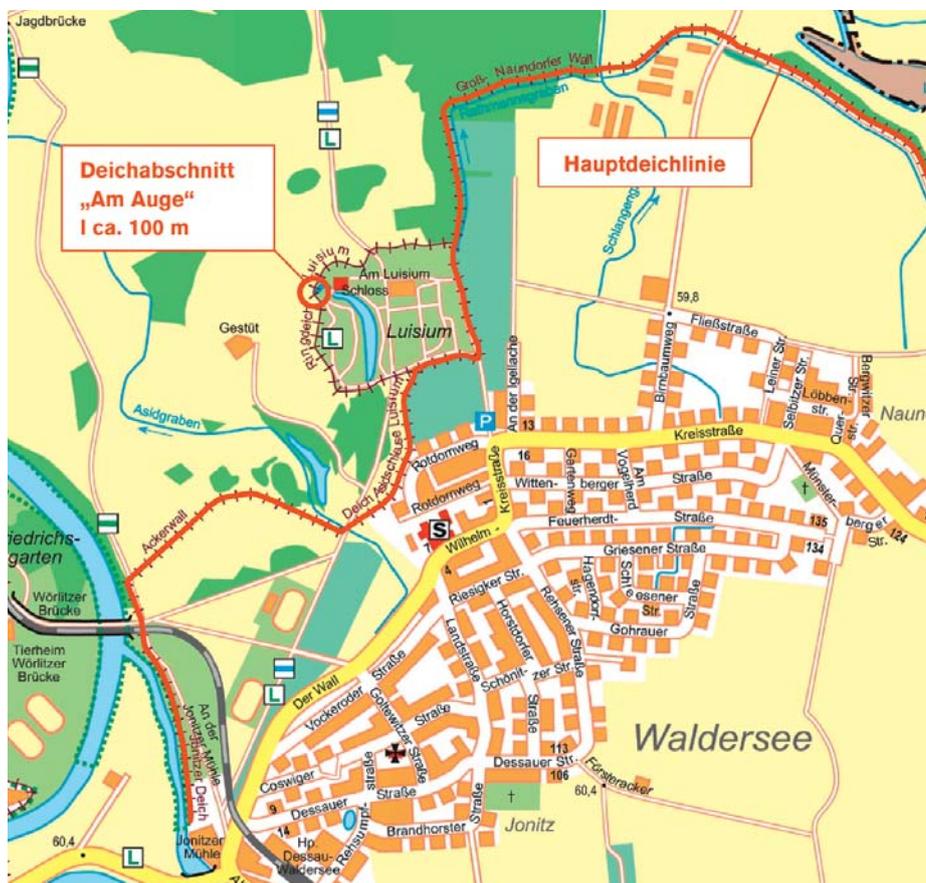
Warum diese Sonderlösung für diesen Teil des Welterbegebiet im Gartenreich?

Das Luisium vor den Toren der Residenzstadt Dessau war Bestandteil des umfassenden Landesverschönerungsprogramms, das der humanistisch gesinnte und aufgeklärte Fürst Leopold Friedrich Franz von Anhalt-Dessau (1740–1817) mit der Unterstützung seines Beraters und Freundes Friedrich Wilhelm von Erdmannsdorff (1736–1800) innerhalb seines gesamten Kleinstaates initiierte. Zwischen 1760 und 1817 setzten es Gärtner, Deichbauer, Förster und Landwirte schrittweise in die Realität um. Alle Gestaltungen erfolgten unter dem von Horaz geprägten und in England praktizierten Leitspruch, das „Nützliche“ und das „Schöne“ verbinden zu wollen; nichts war ohne Funktion angelegt, das gesamte Gartenreich sollte nach den Intentionen seiner Schöpfer als lehrhaftes Programm verstanden werden. Überall sind Reiseeindrücke im Ideenprogramm und in der Gestaltung des Gartenkunstwerkes verarbeitet. Der Besucher der Entstehungszeit wurde in der Landschaft wie im Garten durch Wege geführt und durch Bauwerke, Gartenszenen usw. in der programmatischen Gestaltung von Punkt zu Punkt weitergereicht. Die frühen und einmaligen pädagogischen Anlagen können als Gesamtkunstwerk einerseits als „Museum“ der Bau- und Gartenkunst gelten, zum anderen in der überlieferten Raum- und Nutzungsstruktur frühe ökonomische Landwirtschaft englischer Prägung dokumentieren, die humanistisch aufgeklärte Zeitauffassung und das neue Natur- und Freiheitsgefühl jener Zeit ausdrücken.

Sensible Sanierung am Ringdeich

Um dieses Gesamtkunstwerk auch weiterhin zu erhalten, beauftragte die Kulturstiftung DessauWörlitz die außergewöhnliche und sensible Sanierung im Bereich des Teilabschnittes des Ringdeiches am so genannten „Auge“, einem Gewässer innerhalb des Parks. Der insgesamt etwa 960 m lange Ringdeich wurde im vergangenen Jahrzehnt sukzessive saniert, so dass dieser verbliebene etwa 100 m lange Abschnitt (Bild 1) zu einer letzten, besonderen Herausforderung wurde, da hier der Deich

- ! die mit Abstand größte Höhe von bis zu 3,5 m gegenüber dem Vor- und Hinterland hat
- ! über große Längen beidseitig mit dem Fuß ein Gewässer säumt



ÜBERSICHTSPLAN: Dessau-Waldersee mit Luisium und dem Deichabschnitt „Am Auge“

Bild 1

Grafik: Stadt Dessau-Roßlau, Vermessungsamt, Erlaubnis-Nr. 059/2010

Gartenkunstwerk Wörlitz

„Der Weg von Wörlitz nach Luisium ist einer der schönsten, welchen man in diesem Lande antreffen kann. Die verschiedenen Herden von Vieh, welche hier zerstreut und friedlich neben einander weiden, und die mancherley Gegenstände und Ansichten, welche man in der Entfernung wahrnimmt, geben mehr als ein schönes Landschaftsgemälde.“ /1/.

erheblich zu steile Böschungsneigungen von 1: 1,8 bis 1: 2,6 bei einer Kronenbreite von lediglich 1,5 m aufweist und

18 teilweise mehrere 100 Jahre alte Bäume unterschiedlicher Vitalität auf den Deichböschungen stehen.

Darüber hinaus weist der Deich eine gegenüber der Hochwasserströmung der Mulde exponierte Lage auf, da er sich aus dem Verlauf des übrigen Ringdeiches heraus in das in diesem Bereich von einer Flutrinne durchzogene Vorland schiebt.

Im Vergleich zur Ausbauhöhe des nach dem Katastrophenhochwasser vom August 2002 für ein HQ_{100} zzgl. eines Freibordes von 1,0 m ausgebauten Hauptdeiches der Orts-



Bild 2

Verteidigung des Deichabschnittes „Am Auge“ während des Elbehochwassers 2006

lage weist der Ringdeich des Luisiums ein Höhendefizit von etwa 1,4 m auf. Dieses konnte jedoch in keinem Abschnitt der Sanierung deutlich verringert oder gar kompensiert werden, da damit ein großer Teil der wertvollen und die Parkanlage entscheidend prägenden Bäume hätte gerodet werden müssen.

Ziel: Der hochwassersichere Deichkörper

Damit stand die Aufgabe, auch für den Deichabschnitt „Am Auge“ die Herstellung eines hochwassersicheren Deichkörpers nach DIN 4084-2009-1 zu erreichen. Bedingung dafür war die geringst mögliche Verände-

rung der Außenansicht, die weitestgehende Erhaltung des Baumbestandes und der statischen Befähigung. Das bei Extremhochwasser auf der Krone zu installierende mobile Hochwasserschutzsystem musste die eingetragenen Lasten sicher aufnehmen können. Diese Aufgabenstellung aus Sicht des Wasserbauers zu erfüllen, war eine Herausforderung, die Kompromisse gegenüber der Regel der Technik erforderte. Zielstellung konnte dabei nur sein, die Sicherheit des Deiches innerhalb der eng gesetzten Rahmenbedingungen mit teilweise unkonventionellen Methoden deutlich den Vorgaben der Regelwerke anzunähern, ohne diesen in jeder Hinsicht entsprechen zu können.



Bild 3 Haltewurzeln im Einbaubereich der Kerndichtung

Bild 4 Filterkörper aus Steinwalzen auf Geotextilvlies

Bild 5 Probeaufbau des mobilen Systems im Rahmen einer Übung im März 2009

Bild 6 Fertiggestellter Deichabschnitt „Am Auge“ im Sommer 2010

Die besondere Dringlichkeit des Sanierungsvorhabens zeigte sich nochmals im Zuge des Aprilhochwassers 2006 (Bild 2), wo der Deich nur mit hohem personellem und materiellem Aufwand gehalten werden konnte. Diese Erfahrungen konnten in die Vorgaben zur Sanierung einfließen.

Unterschiedliche Lösungsansätze

In einem ersten Schritt wurden im Rahmen eines Konzepts für die Herstellung der Hochwassersicherheit des Deichabschnitts „Am Auge“ verschiedene Lösungsansätze diskutiert – Spundwand als Innendichtung, mineralische Dichtung der wasserseitigen Deichböschung, Abflachung der landseitigen Deichböschung, innen liegende Stützkonstruktion für landseitige Böschung. Im weiteren Planungsverlauf mussten diese Lösungsansätze nach Hinzuziehung eines Sachverständigen für Bäume jedoch verworfen werden. Schnell kristallisierte sich heraus, dass die Bäume die maßgebende Herausforderung bei der Instandsetzung des Deiches sind.

Problematischer Baumbewuchs

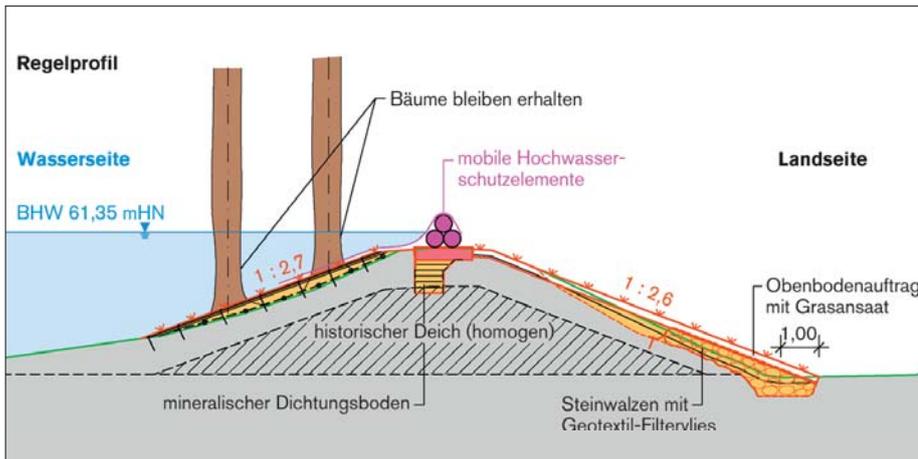
Durch ihr Wurzelsystem können kleinere Bäume und Sträucher auf Böschungen durchaus verfestigende Funktionen haben. Auf Deichen sind Bäume jedoch grundsätzlich problematisch:

- Wasserseitig können sie bei anstehendem Hochwasser durch Strömung zu Auskolkungen führen und bei zusätzlicher Windbewegung „pumpen“ sie über die sich bewegende Wurzelplatte Wasser in den Deichkörper hinein.
- Auf der Landseite können sie bei anstehendem Hochwasser – insbesondere wenn der Deich durchweicht ist – ein Gleitkreisversagen begünstigen oder auslösen (bei Windlast).
- Bei älteren Bäumen sind grundsätzlich auch abgestorbene oder hohle Wurzeln normal, wobei die hohlen Wurzeln oder der frühere Wurzelraum einen Deich wie Wasserleitungen durchziehen können. Auch landseitig können minimale Wurzelplattenbewegungen durch Wind Schäden hervorrufen.

Werden Bäume auf Deichen belassen, ist das je nach Einzelfall mit gewissen Risiken verbunden, insbesondere dann, wenn diese im statisch erforderlichen Querschnitt stehen. Dieses ist im auszubauenden Deichabschnitt der Fall.

Da dieser Deich jedoch ausschließlich die Gartenanlage Luisium vor Überschwemmungen schützt und die Ortschaft Waldersee über einen normgerechten Hauptdeich verfügt, waren hier in Abstimmung mit der Kulturstiftung DessauWörlitz Kompromisse zu erarbeiten, deren Restrisiken jedem Beteiligten bewusst waren.

Wenn Bäume während einer Deichertüchtigung in Ausnahmen erhalten werden sollen, ist zu beachten, dass nach der Baumaßnahme möglichst vitale Bäume auf dem Deich stehen. Vor Baubeginn ist abzuwägen, welche Bäume ausreichend vital sind und welche Bedeutung sie haben. Während der Baumaßnahme sind möglichst keine Wurzeln zu beschädigen und die künftigen Bedingungen sind so zu gestalten, dass sowohl die größeren verankernden Haltewurzeln sowie auch die unmittelbar an der Bodenoberflä-



REGELPROFIL: Instandsetzung des Deiches „Am Auge“

Bild 7

che verlaufenden Feinwurzelsysteme über erträgliche Bedingungen für eine ausreichende Wasser- und Nährstoffaufnahme verfügen.

Gemäß dem Axiom konstanter Spannung (Mattheck /2/) streben Bäume eine gleichförmige Spannungsverteilung auf allen Oberflächen an. Sie optimieren Form und Festigkeiten auf die im zeitlichen Mittel auf sie am jeweiligen Standort einwirkenden Belastungen und realisieren dabei i. d. R. einen Sicherheitsfaktor von etwa 4 bis 4,5. Entsprechend formoptimiert wird auch das Wurzelsystem ausgebildet: Steht ein Baum an einer Böschung oder auf einem Deich, sind die Wurzelreichweiten unterseitig infolge Komprimierung durch Drucklasteinleitung und dadurch höherer Schubfestigkeiten des Bodens eher kleiner ausgeprägt und Hang aufwärts durch hier in der Regel eingeleitete Zugkräfte entsprechend größer ausgebildet, da hier längere Wurzeln den eher lockeren Boden belastungsgerecht armen müssen.

Mechanisch wirksame Wurzeln sind zu erhalten

Hierdurch entsteht die erste zentrale Herausforderung für eine Deichertüchtigung, sei es nun beim Einbau einer Kerndichtung oder einer Spundwand: mechanisch wirksame Wurzeln müssen erhalten bleiben, wenn die Bäume erhalten bleiben sollen. Nur im Einzelfall und unter Abwägung aller wesentlichen Umstände ist die Trennung einzelner Haltewurzeln möglicherweise verträglich. Wurzeln, die erhalten werden, sind während der Bauphase entsprechend der DIN 18920 gegen Austrocknen zu schützen.

Beim Freilegen von Wurzeln ist insbesondere darauf zu achten, dass mit Hand geschachtet wird (Bild 3), denn Wurzeln sind bedeutend weniger schubfest, als dass sie zugfest sind, d. h. sie sind nicht nur ihre biologische Funktion betreffend durch Schäden an der Wurzelrinde, sondern auch mechanisch durch Brüche, Anbrüche oder Herausreißen relativ leicht zu schädigen, obwohl

solche Wurzeln möglicherweise bedeutende Zuglasten für den Baum abtragen (Beispiel: eine etwa 4 cm dicke Fichtenwurzel hat eine Zugfestigkeit von etwa 80 kN).

Der vorhandene Deich besteht aus einem bindigen Rumpf, der vermutlich eine erste Deichausbaustufe darstellt und einer mehr oder weniger durchlässigen inhomogenen Kappe, die auf spätere Deicherhöhungen und Wegeaufbauten zurückzuführen ist. Hieraus ließ sich eine wesentliche Vorgabe zur Sanierung des Deichkörpers ableiten –

die Dichtung des oberen Teils des Deichkörpers mit Anbindung an den bindigen Deichrumpf. Das unter Berücksichtigung aller Erkenntnisse aus der Deichverteidigung 2006, umfangreicher grundbautechnischer Untersuchungen und Tragsicherheitsberechnungen sowie den Randbedingungen zum sicheren Erhalt der Bäume entwickelte Regelprofil besteht damit im Wesentlichen aus den in Bild 7 abgebildeten Komponenten.

Die wasserseitige Deichböschung

Im Bereich der wasserseitigen Deichböschung steht eine große Anzahl an Großbäumen. In den Wurzelbereichen konnte die Böschung daher lediglich abgeharkt und dabei vorsichtig aufgeraut werden, da bereits ein Oberbodenabtrag die Zerstörung eines großen Teils der Feinwurzeln mit sich gebracht hätte. Außerhalb der Baumkronenbereiche wurde der Oberboden abgetragen und die Deichböschung für die Abflachung profiliert.

Zur Profilierung der Böschung erfolgte ein Auftrag von bindigem Boden, wobei die Wurzelbereiche ausgespart wurden. Auf der profilierten Böschung wurde ein Geogitter verlegt, das sich bereits in anderen Bereichen der Deichsanierung als Wühlschutz ge-

gen Wildschweine bewährt hatte. Darauf kam zur besseren Stabilisierung des Oberbodens ein Gitterwerk aus Textilwalzen. Abschließend wurde Oberboden aufgetragen und eine spezielle im Biosphärenreservat gewonnene Grasmischung angesät.

Der Bereich der Deichkrone

Im Bereich der Deichkrone musste eine Kerndichtung mit Anschluss an den bindigen Deichrumpf errichtet werden, um die Durchströmung zu minimieren. Hierzu wurde der Kronenweg zurückgebaut und der Deichkörper geschlitzet. Die in der Trasse verlaufenden Haltewurzeln der Großbäume wurden in Handarbeit freigelegt und mit angefeuchtetem Geotextilvlies mechanisch und vor Austrocknung geschützt. Der Aufbau der Kerndichtung erfolgte wiederum mit bindigem Boden; im Übergang von der Dichtung zum Wegeoberbau wurde wasserseitig weiterhin eine Deichsicherungsplatte aus Kunststoff zur Verhinderung der Durchströmung der durchlässigen Tragschichten des Weges eingebaut. Abschließend konnte der Wegeoberbau mit einem einheitlichen Höhenniveau denkmalgerecht hergestellt werden.

Die landseitige Deichböschung

Die landseitige Deichböschung wurde analog zur wasserseitigen Böschung präpariert. Zur Verbesserung der stützenden und die Sickerlinie absenkenden Funktion wurde ein Filterkörper aus Steinwalzen errichtet (Bild 4), die eine besondere Flexibilität für beengte und komplizierte Einbauverhältnisse aufweisen.

Zu Herstellung der Filterfestigkeit füllte man die Zwischenräume mit abgestuftem Mineralgemisch auf und hüllte die gesamte Konstruktion darüber hinaus in ein Filtervlies. Abschließend konnte wiederum der Oberboden aufgetragen und Gras angesät werden.

Schadensfälle und Besonderheiten

Der Deichbau erfolgte im Sommer/Herbst 2008. Während der Bauarbeiten konnten einige Ursachen für die gravierenden Schwachpunkte, die während des Hochwassers vom April 2006 zu Tage traten, freigelegt und beseitigt werden. So traf man im südlichen Abschnitt ein durchgängig von Wühlmausgängen durchlöcherter Deichkörper an – genau in den Bereichen, wo 2006 hohe Verteidigungsaufwendungen gegen die massive Deichdurchströmung erforderlich waren. Der Einbau eines Edelstahlgitters soll einem erneuten Wühlmausbefall innerhalb des Deichkörpers entgegenwirken.

Im nördlichen Deichabschnitt entdeckte man bei den Erdarbeiten im Deichkörper

den Eingang zu einem Bismarrattenbau. Nachgrabungen ergaben ein umfangreiches Gangsystem bis weit in den landseitigen Deichrumpf hinein, das in mehreren Kammern endete. Abgrabung und Einbau bindigen Bodens beseitigten den Schadensfall.

Mobiles Schutzsystem

Nach Fertigstellung des Deiches musste ein mobiles System gefunden werden, das der besonderen Situation auf dem denkmalgerecht hergestellten Deich innerhalb des Parks zuverlässig gerecht wird und die beim Ausbau nicht zu kompensierenden Höhendefizite zum Bemessungshochwasser einschließlich eines Freibordes von mindestens 25 cm ausgleichen kann (Bild 7). Dieses System musste für den kompletten etwa 960 m langen Ringdeich mit unterschiedlichen Endausbauhöhen beschafft werden, was eine variable Systemhöhe voraussetzt. Es ergaben sich folgende wesentliche Anforderungen an das zu beschaffende mobile Hochwasserschutzsystem:

- schneller, selbsterklärender Aufbau mit möglichst geringem Personaleinsatz
- Standsicherheit ohne dauerhaft fest im Deichkörper verankerte Elemente
- extreme Flexibilität bei der Verlegung auf den gewundenen Wegeverläufen
- Unterströmungs- und Überströmungssicherheit bei Einstauhöhen von 0,75 bis 1,20 m
- sichere Einbindung der auf den Deichkörpern stehenden Großbäume in die Hochwasserschutzlinie
- weitgehende Sicherheit gegen Treibgutprall
- gute Logistik und dauerhafte Einlagefähigkeit.

Nach den durchgeführten Recherchen erfüllte das System der Wagenhuber Mobildeich GmbH diese Anforderungen weitestgehend. Hierbei handelt es sich um drei innerhalb eines Netzcontainers miteinander verbundene Schläuche, die auf der Deichkrone ausgerollt und mit Wasser befüllt werden.

Durch die Wasserfüllung können die Schläuche quasi in jeder Lage und mit jeder Richtungsänderung fixiert werden. Die Netzcontainer sichern dabei die Standsicherheit des aufgebauten Systems und verringern die Schadensanfälligkeit durch Treibgutprall.

Die Schläuche können zu einem Hochwasserschutzwall beliebiger Länge zusammengefügt werden. Aufgrund der besonderen örtlichen Verhältnisse waren spezielle Herausforderungen zu meistern. Insbesondere galt es die Unterströmung des Systems nicht nur auf den verschieden geformten und befestigten Deichböschungen zu minimieren, auch die Bäume mussten unterströmungssicher in die Verteidigungslinie eingebunden werden. Letzteres wurde mit einer ei-

gens durch den Hersteller entwickelten Baummanschette gelöst, die passgerecht um den Baum verzurrt und in die Abdeckplanen des weiter verlaufenden Systems integriert wird.

Im Frühjahr 2009 war die Produktion abgeschlossen und das System wurde nach einem zwischenzeitlich entwickelten Aufstell- und Logistikplan eingelagert. Im Sommer 2009 erfolgte in einer groß angelegten Übung der Aufbau von etwa 200 m Hochwasserschutzsystem am Einsatzort – allerdings auf einem anderen Deichabschnitt (Bild 5) mit dem Personal der Kulturstiftung. Die Übung verlief reibungslos. Es empfiehlt sich, die Kenntnisse der Aufbautrupps in regelmäßigen Abständen aufzufrischen.

Fazit

Insgesamt hat die Kulturstiftung mit allen Beteiligten unter Beweis gestellt, dass sich historisch wertvolle Anlagen gegen Hochwasser schützen lassen, ohne den Wert des Denkmals mit massiven Deichbauten zu schmälern. So konnte in interdisziplinärer Zusammenarbeit unter Berücksichtigung der Aspekte des Hochwasserschutzes und Wasserbaus, der Biomechanik, Gehölkunde, Gartenkunst und Denkmalpflege die Deichbaumaßnahme erfolgreich realisiert werden. Dabei muss jedem Beteiligten bewusst sein, dass sich in einem solchen Fall die Vorgaben der Regelwerke nicht in Gänze umsetzen lassen, sondern nur eine für alle vertretbare Annäherung an diese erfolgen kann.

LITERATUR

- /1/ Krüßer, F.W.v.: Beschreibung des Fürstlichen Gartens bei Dessau Luisium genannt. In: Taschenkalender für Gartenfreunde von W.G. Becker, Leipzig 1796, S. 36
- /2/ Mattheck, C. 1996: Design in der Natur – Der Baum als Lehrmeister, Rombach Verlag Freiburg, 3. Auflage, S. 325
- /3/ Mattheck, C.; Kübler, H. 1997: Wood – the internal optimization of tress, Springer-Verlag, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York, S. 129

KONTAKT

Dipl.-Ing. (FH) Thomas SCHLEGEL
 Ingenieurgesellschaft Professor Dr.-Ing. E. Macke mbH
 Mariannenstraße 14 | 06844 Dessau-Roßlau
 www.IGProfMacke.de

Dipl.-Ing. Ludwig TRAUZZETTEL
 Kulturstiftung DessauWörlitz
 www.gartenreich.com

Nicolas A. KLÖHN
 Von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Bruchverhalten, Verkehrssicherheit und Vitalität von Bäumen sowie für holzersetzende Pilze in Bäumen