

Regenwasserbewirtschaftung in WM-Stadien

# Weltmeister in Sachen Regenwasser

Ob wir 2006 Weltmeister im Fußball werden, steht noch in den Sternen. Beim Sammeln, Nutzen und Versickern von Regenwasser sind wir es bereits. Das Nürnberger Franken-Stadion wird zur WM 2006 nicht nur als Sportstätte, sondern auch als Vorzeigeprojekt deutscher Regenwasserbewirtschaftung strahlen. Der Artikel vergleicht die Ideen der Nürnberger Planer mit der Realisierung in vier koreanischen Stadien der WM 2002.



Foto: Mail

Bild 1 Franken-Stadion Nürnberg nach dem Umbau der Tribünenanlage mit 34 400 m<sup>2</sup> entwässerter Fläche. Im Vordergrund der Aushub für den dreigeteilten Regenspeicher

Die deutsche Fußball-Nationalmannschaft hat seinerzeit die Koreaner im Halbfinale nur knapp geschlagen. Die Gastgeber waren im Jahr 2002 die Überraschung schlechthin. So beeindruckend die sportliche Leistung war, so auffallend war dort auch der nachhaltige Umgang mit dem Regenwasser.

Rund 3,5 Millionen Zuschauer haben vom 31. Mai bis zum 30. Juni 2002 die Spiele der Weltmeisterschaft live erlebt. Zehn der Stadien liegen in Korea, vier davon sind mit Regenwassernutzung ausgestattet.

Sowohl Japan, als auch Korea waren nach dem 2. Weltkrieg stark durch den amerikanischen Einfluss geprägt. Die populären Sportarten sind wie in den USA Baseball, Basketball und Football (Rugby). Eine sympathische Mischung aus Neugier, Weltaufgeschlossenheit und Geschäftstüchtigkeit haben dazu geführt, dass beide Länder die Weltmeisterschaft im weniger bekannten Fußball ausgetragen haben.

## Regenwassernutzung bei der Fußball-WM in Korea

Ähnliche Motive stecken dahinter, wenn Korea und Japan sich aktiv mit Regenwassertechnik befassen. Gemeinsam ist beiden Ländern ein hoher Versiegelungsgrad in den dicht bebauten Ballungszentren an den Pazifikküsten. Die Suche nach dezentraler Regenentwässerung ist dringlicher als bei uns, zumal der Jahresniederschlagswert höher als in Europa ausfällt und die Niederschlagsverteilung als weitere Erschwerung aber weniger gleichmäßig ist.

Zugleich führt die hohe Bevölkerungsdichte, trotz großer Trinkwasservorräte beider Länder, zu einer relativen Wasser-

knaptheit. Diese Verhältnisse entsprechen in Europa am ehesten denen in Großbritannien und Belgien. Ende 1998 rangierte Korea mit 47,1 Millionen Einwohnern bei der Bevölkerungsdichte weltweit auf Platz 3, mit steigender Tendenz.

Daraus resultieren Versorgungsprobleme. Nach großen Flutkatastrophen im Jahr 2000 gab es 2001 Dürreperioden, in denen 84 Städte und Regionen den Wassernotstand ausgerufen haben. 300 000 Menschen waren davon betroffen. Um Schlimmeres zu verhindern, wurde der Abfluss aus 32 Kläranlagen in einer großen Hilfsaktion von Bürgerinitiativen, Regierung und Militär zur Bewässerung der Landwirtschaft genutzt. Mit einem großen nationalen Symposium zur Regenwassernutzung hat die Nationaluniversität Anfang 2002 eine weitere Initiative gestartet.

Das koreanische Wasserhaushaltsgesetz vom März 2001 verpflichtet zur Regenwassernutzung bei allen Sportstadien und Sporthallen mit mehr als 2400 m<sup>2</sup> Dachfläche. Populär wurde das Thema durch die Fußball-Weltmeisterschaft. Das

koreanische Umweltministerium hat noch relativ spät gefordert, dass Regenrückhaltung beim Bau von vier WM-Stadien berücksichtigt werden muss.

Die Möglichkeiten der Nutzung waren vor allem abhängig vom Baufortschritt und den dabei noch realisierbaren Maßnahmen (siehe Kasten). Zwei der oben genannten Stadien haben eine Regenwasseraufbereitung: Jeonju und Seogwipo. Die Anlagen bestehen aus mechanischem Filter, Sandfilter, Aktivkohle und Chlorierung (Bild 2).

## Grau- und Grundwasser als Alternative

Die Stadien in Seoul und Gwangju nutzen Grauwasser und Grundwasser statt Regenwasser. Das Wasser der Schwimmbecken und die Abflüsse der Duschen sind die Hauptquellen in diesen beiden Anlagen. Gleichmäßiger ist der Grauwasserzufluss von gewerblichen Einrichtungen, z.B. eines Einkaufszentrums. Nach Koagulation, Sedimentation, Filtration und Aufbereitung mit Aktivkohle sowie Desinfektion wird das Wasser für Toilettenspülung, Bewässerung der Außenanlagen und des Spielfelds verwendet.

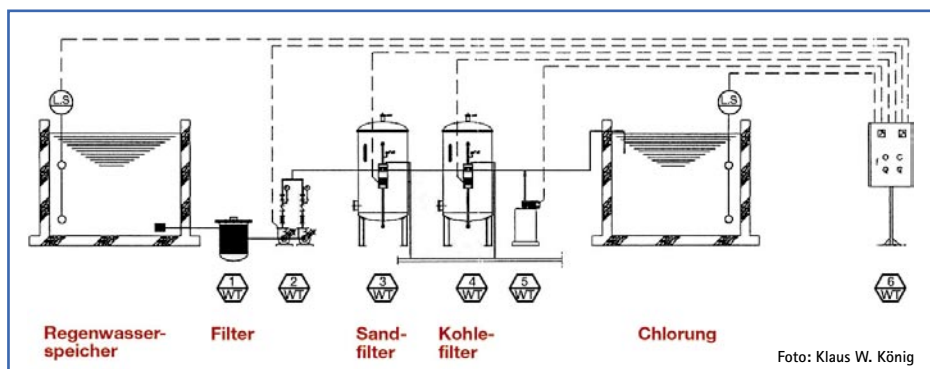


Bild 2 Schema der Regenwasseraufbereitungsanlage in Jeonju

Foto: Klaus W. König

## Koreanische WM-Stadien 2002

### Incheon

Sammelfläche: 17 500 m<sup>2</sup>  
Speichergröße: 2 × 300 m<sup>3</sup>  
Das Niederschlagswasser vom Stadionsdach wird für die Rasenbewässerung verwendet, der Überlauf erfolgt in einen Kanal zur Kläranlage.



Foto: Klaus W. König

Munhak Stadion in Incheon, daneben ein Baseballstadion

### Daejeon

Sammelfläche: 7 140 m<sup>2</sup>  
Speichergröße: 200 m<sup>3</sup>  
Das Wasser der Drainage eines beigeordneten Stadions dient zur Rasenbewässerung. Der Überlauf des Regenspeichers erfolgt in den Banseok-Fluss.



Foto: Klaus W. König

WM-Stadion in Daejeon

### Jeonju

Sammelfläche: 23 810 m<sup>2</sup>  
Speichergröße: 500 und 210 m<sup>3</sup>  
Das Niederschlagswasser vom Stadionsdach dient der Rasenbewässerung, der Bewässerung der umliegenden Grünanlagen und wird als Löschwasservorrat vorgehalten. Die Zisternenüberläufe münden in den Jochon-Fluss.



Foto: Klaus W. König

Das Dach des Jeonju-Stadions ist dem traditionellen koreanischen Fächer (Hapjukson) nachgebildet

### Seogwipo

Sammelfläche: 14 200 m<sup>2</sup>  
Speichergröße: 500 m<sup>3</sup>  
Das Niederschlagswasser vom Stadionsdach wird zur Rasenbewässerung, für die umliegenden Parkanlagen und zur Toilettenspülung verwendet. Der Überlauf geht ins Meer.



Foto: Klaus W. König

In Seogwipo bezwang Deutschland Paraguay im Achtelfinale

## Franken-Stadion zur WM 2006

### Nürnberg

Sammelfläche: 34 400 m<sup>2</sup>  
Speichergröße: 384, 360 und 246 m<sup>3</sup>

Das Niederschlagswasser vom Stadionsdach wird für die Rasenbewässerung genutzt. Der Überlauf des Regenspeichers geht in den Untergrund.



Foto: Stadt Nürnberg

Modell des umgebauten Franken-Stadions

## Wasserhaushaltsgesetze

Seit März 2001 verpflichtet das Koreanische Wasserhaushaltsgesetz zur Regenwassernutzung bei allen Sportstadien und Sporthallen mit mehr als 2400 m<sup>2</sup> Dachfläche. Im Jahr 2006, wenn die Fußball-Weltmeisterschaft bei uns stattfindet, sind für die Stadien hierzulande, je nach örtlicher Bauvorschrift, Regenrückhaltemaßnahmen installiert. Grundlage ist bei uns das Wasserhaushaltsgesetz, nach dem die Landeswassergesetze ausgerichtet sind, ohne jedoch Festsetzungen zu enthalten. Sie ermächtigen jedoch die Kommunen dazu. Ähnlich wie in Korea wird das gespeicherte Niederschlagswasser nach Möglichkeit zur Bewässerung genutzt. Die Speicherüberläufe werden bei uns vorrangig auf dem Stadionsgelände versickert, während die Koreaner sie über Oberflächengewässer ins Meer ableiten.





Foto: Mall

**Bild 3** Regenspeicher für das Franken-Stadion. Zwei der drei Zisternen aus Betonfertigteilen werden übereinander angeordnet

Die gewonnene Menge in Seoul beträgt  $110 \text{ m}^3/\text{d}$ , in Gwangju  $205 \text{ m}^3/\text{d}$ . In Seoul wird es zusätzlich als Feuerlöschwasser bevorratet. Grundwasser wird nur in soweit genutzt, wie es zur Sicherung von Tiefbauwerken, z.B. von U-Bahn-Schächten, abgepumpt werden muss. Die Besonderheit in Incheon ist die Verwendung von Grundwasser aus der Parkplatz-Sickerrigole.

## Korea bleibt auch langfristig „am Ball“

Bereits während der Fußball-Weltmeisterschaft liefen umfangreiche Baumaßnahmen in Sangam-City, einer Wasser-Recycling-Stadt, die als Musterprojekt konsequenter Umweltschutz- und Wasserspar-Maßnahmen gilt. Hier wird Regenrückhaltung, Regenwasserversickerung und Regenwassernutzung gleichermaßen eine große Rolle spielen. So soll vor allem das Bewusstsein für den Umgang mit Wasser und Regenwasser verändert werden.

Deshalb ist die Regenwasserbewirtschaftung auch nicht als Option, sondern als Verpflichtung nach dem koreanischen Wasserhaushaltsgesetz zu sehen, das die Regenwassernutzung bei Großprojekten immer stärker vorschreibt und gleichzeitig die Entwicklung von Technik und begleitende wissenschaftliche Untersuchungen fordert.

Die so genannten „New Frontier RD-Projects“ werden einen Fortschritt in der Regenwassertechnik für Korea bringen. Sie sind sowohl vom Wissenschaftsministerium als auch vom Ministerium für Bauen und Verkehr in ein Zehnjahresprogramm bis 2011 mit entsprechender Priorität eingeordnet.

## Regenwassernutzung in Nürnbergs Franken-Stadion

Das Nürnberger Frankenstadion wird in der Größenordnung die Koreanischen Stadien und Regenwassernutzungsanlagen deutlich übertreffen:

- $34\,400 \text{ m}^2$  entwässerte Fläche  $A_{\text{red}}$
- $22\,000 \text{ m}^3$  pro Jahr Regenbeitrag
- $9\,500 \text{ m}^3$  pro Jahr für die Bewässerung nutzbar
- $12\,500 \text{ m}^3$  pro Jahr versickern in Richtung Grundwasser
- $990 \text{ m}^3$  nutzbares Speichervolumen

Die unterirdischen, zentralen Regenspeicher sammeln das Niederschlagswasser von den Tribündachflächen sowie das vom Stadioninnenraum (Rasenspielfeld mit Kunststofflaufbahn) aus den Dränleitungen ankommende Niederschlags- bzw. Gießwasser zur Pflege des Sportrasens. Das Speichervolumen vom  $990 \text{ m}^3$  teilt sich auf drei Großspeicher mit  $384$ ,  $360$  und  $246 \text{ m}^3$  Nutzinhalt auf und wurde aus Betonfertigteilen hergestellt. Integriert sind leistungsfähige Unterwasserpumpen. Diese versorgen die Beregnungsanlagen des Rasenspielfelds im Stadion und eines Nebenplatzes sowie des angrenzenden Parkplatzes aus Rasenfugenpflaster und Schotterrasen sowie die Gartenwasserzapfstellen zur Bewässerung der Grünflächen.

Die eingesetzte Bautechnik mit vorgefertigten Elementen erlaubte extrem kurze Montagezeiten von einem Arbeitstag je Regenspeicher. Das Verfüllen der Baugruben noch am Tag der Montage war so möglich. Dadurch konnten die darüber liegenden Geländeflächen unmittelbar wieder befahren oder landschaftsgärtnerisch fertig gestellt werden. Die Systembauteile weisen laut Hersteller Mall die Betongüte C 45/55 (B 55-WU) auf. Sie wurden vor Ort mit hochwertigen Dichtungen, die auch für Benzin- und Ölabscheider verwendet werden, verschraubt. Die Gewährleistung nach VOB wurde auf fünf Jahre verlängert.

Das komplette System der Sammlung, Nutzung und Versickerung entwickelte das Büro Thiele Landschaftsarchitekten GmbH aus Nürnberg. Klaus Werthner, Landschaftsarchitekt (BDLA) im Büro Thiele betont, dass nicht nur das überschüssige Regenwasser der Zisternen versickert, sondern auch der Niederschlag, der auf die Stellplätze trifft und mit Hilfe von wasserdurchlässigem Rasenfugenpflaster direkt dem Untergrund zu Gute kommt und damit den Regenwasserkreislauf kleinräumig schließt.

Ergänzend hierzu wurde, soweit möglich, durch den Einbau von wasserdurchlässigen Belägen eine Versiegelung vermieden. Werthners Kollege, Christoph Benoist, Landschaftsarchitekt (BDLA), kalkuliert, dass den Baukosten für die Regenspeicher von rund  $220\,000$  Euro nach Abzug der Betriebskosten mit Stromverbrauch für die Pumpen  $10\,400$  Euro/a an Einsparungen gegenüber stehen. Das ergibt eine Amortisationszeit von ca. 20 Jahren bei heutigen Wasserpreisen. In Anbetracht der langen Nutzungsdauer durch robuste Bautechnik ist dies akzeptabel. Unabhängig davon fordern die ökologischen Ziele und Grundsätze der Stadt Nürnberg das Zurückhalten und dezentrale Bewirtschaften des Regenwassers. ←

## Literatur

- [1] Klaus W. König: Regenwassernutzung von A-Z. Ein Anwenderhandbuch für Planer, Handwerker und Bauherren. Schwerpunkt Sanitär- und Speichertechnik, mit DIN 1989, Trinkwasserverordnung 2001 und Ökobilanz. DS-Pföhren: Mall-Verlag, 2002
- [2] Klaus W. König: Rainwater in cities: A note on ecology and practice. Tokyo, Japan: United Nations University, in: Inoguchi, Newman, Paoletto: Cities and the Environment. New Approaches for Eco-Societies, p. 203 ff.



Dipl.-Ing. Klaus W. König, Überlingen, ist ö. b. u. v. Sachverständiger für Bewirtschaftung und Nutzung von Regenwasser der IHK Bodensee-Oberschwaben und Vorstandsmitglied der Fachvereinigung

für Betriebs- und Regenwassernutzung fbr, [www.klauswkoenig.com](http://www.klauswkoenig.com)