

Wasserkonzept Kronsberg

Teil des EXPO-Projektes

-Ökologische Optimierung Kronsberg-



Hannover



Stadtentwässerung
Hannover

Eigenbetrieb der Landeshauptstadt

Vorwort

Mit dem neuen Stadtteil Kronsberg stellt die Landeshauptstadt Hannover ein Bauvorhaben vor, in dem das Thema der Weltausstellung „Mensch – Natur – Technik“ zukunftsweisend umgesetzt wird. Mit dem Ziel einer umweltgerechten, dauerhaften und nachhaltigen Entwicklung steht der Stadtteil ganz im Zeichen der lokalen Agenda 21, der sich die Stadt Hannover verpflichtet hat.

Im ökologischen Konzept für den Stadtteil Kronsberg ist das Wasserkonzept ein wesentlicher Bestandteil. Es zeigt, dass auch bei großflächigen Bebauungen nachteilige Beeinflussungen des natürlichen Wasserhaushaltes vermieden werden können. Für ein Wohngebiet für 15.000 Bewohnerinnen und Bewohner mit hoher Dichte im Sinne des flächen- und ressourcensparenden Bauens wird nach der Bebauung nicht mehr Regenwasser abgeleitet als vor der Bebauung und damit ein wesentlicher Beitrag zur Hochwasservorsorge geleistet.

Ohne Wasser gäbe es kein Leben auf der Erde. Nachhaltige Stadtentwicklung hat auch die Aufgabe den Umgang mit Wasser transparent zu machen. Auf dem Kronsberg ist dies auf vielfältiger Weise sichtbar. Wasser ist als Gestaltungselement in öffentlichen und privaten Räumen eingesetzt, Wasser als Kunstobjekt, flächendeckende Trinkwassersparmassnahmen oder Wasser als Bestandteil pädagogischer Konzepte in den Kindergärten und Schulen.

Das Wasserkonzept Kronsberg wird als Untervorhaben des EXPO-Projekts „Ökologische Optimierung Kronsberg“ im Rahmen der Weltausstellung präsentiert.

Damit bietet sich die Möglichkeit die entwässerungstechnischen und stadthydrologischen Ansätze für eine nachhaltige Stadtentwicklung der Zukunft einem internationalen Publikum vorzustellen.



Herbert Schmalstieg
Oberbürgermeister

Hans Mönninghoff
Erster Stadtrat und Umweltdezernent

Fritz Tolle
Werksleiter Stadtentwässerung

Baugebiet Hannover Kronsberg (Übersicht)

 Bildauswahl und Projektbeschreibung
siehe Seite 26 - 31



- 1** Retentionsflächen
- 2** Regenrückhaltebecken Anecamp
- 3** Mulden-Rigolen-Demonstrationsstrecke
- 4** Wasserdominierte Hangalleen mit solarbetriebem Wasserlauf
- 5** Wasser-Kunstobjekt
- 6** Wasserdominierte Innenhöfe
- 7** Umweltbildungskonzept Kronsberg
- 8** Wasser als sakrales Element im Kirchenzentrum

Inhalt

VORWORT

1. STÄDTEBAU, LANDSCHAFTSPLANUNG, ENTWÄSSERUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER HOCHWASSERVORSORGE	2
Ökologische Optimierung	3
Zukunftsweisender Städtebau	3
Stadtteil der kurzen Wege	3
Landschaftsplanung und Freiraumgestaltung	3
Kronsberg als sozialer Lebensraum	3
Entwässerung	4
2. BAUSTEINE DES WASSERKONZEPTS	5
Das Naturnahe Regenwassersystem	6
Wasser als gestaltendes Element	6
Trinkwassersparmaßnahmen in den Wohnungen	7
Regenwasserkonzept Grundschule	7
3. UMWELTKOMMUNIKATION	8
Umweltbildungskonzept für den Stadtteil	9
Wasserkonzept Grundschule Kronsberg	9
Berufliche Qualifizierung	9
Information und Beratung	9
4. PLANUNG UND BAULICHE UMSETZUNG IM ÖFFENTLICHEN BEREICH	10
Ausgangssituation	10 - 12
Konzept	12
Planerische Umsetzung	12 - 14
Zusammenarbeit mit den Erschließungsträgern	15
Demonstrationsstrecke	16
Bauhandbuch	17
Erfahrungen bei der Baudurchführung	18 - 19
5. UMSETZUNG AUF DEN PRIVATEN GRUNDSTÜCKEN	20
Rahmenbedingungen	21
Zeitlicher Rahmen	22
Erlaubnisverfahren	22
Umsetzung	23 - 25
Kurzbeschreibung einzelner Projekte	26 - 31
6. KOSTEN	
Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen	32
Kostensituation	32

IMPRESSUM

Städtebau, Landschaftsplanung, Entwässerung unter Berücksichtigung der Hochwasservorsorge

Das Leitbild „Sustainable Development“ der UN-Konferenz in Rio de Janeiro 1992 steht synonym für eine Entwicklung, die die Bedürfnisse heutiger Generationen befriedigen sollen, ohne die Bedürfnisse kommender Generationen zu gefährden.

Das Leitbild geht von der Erkenntnis aus, dass die natürlichen Ressourcen als die Basis allen Lebens und Wirtschaftens nicht in höherem Maße verbraucht werden dürfen, als sie sich regenerieren, und mit Schadstoffen nicht stärker belastet werden dürfen, als für den Naturhaushalt verträglich ist.

Was nachhaltige Entwicklung konkret bedeutet und wie eine solche Entwicklung erreicht werden kann, muss jede Gesellschaft für sich beantworten.

Die Stadt Hannover hat sich mit der lokalen Agenda 21 einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet. Mit dem Hannover-Programm 2001, einem Programm, das die Stadtent-

wicklung über das Jahr 2000 hinaus vorgezeichnet, sind Beispiele für lokales Handeln mit dem Ziel einer umweltgerechten, dauerhaften und nachhaltigen Entwicklung vorgegeben.

Als Gastgeberstadt der Weltausstellung ist Hannover daher in besonderem Maße gefordert. Den Besuchern der Expo 2000, die sich für die Umsetzung des EXPO-Mottos „Mensch-Natur-Technik“ interessieren, präsentiert die Landeshauptstadt Hannover den neuen Stadtteil Kronsberg als Bestandteil des EXPO-Programms „Stadt und Region als Exponat“.

Der Stadtteil steht für die Verwirklichung einer nachhaltigen Stadtentwicklung, die sorgsam mit den natürlichen Ressourcen umgeht, aber auch hohe soziale und kulturelle Ansprüche erfüllt. Es ist nicht Ziel spektakuläre Highlights zu zeigen, sondern die Realisierung eines zukunftsweisenden Siedlungsprojekts im großflächigen Maßstab in dem Ökologie, Kultur, Sozialstruktur, städtebauliche Gestaltung zeitgleich entwickelt werden, das auch auf andere Wohngebiete übertragbar ist. Im Vordergrund stehen hierbei die Bereiche Städtebau und Landschaftsplanung, Ökologie und Technik, Infrastruktur und soziales Leben sowie kooperative Projektentwicklung.

Auf der Grundlage von Wettbewerben wurde für den Stadtteil Kronsberg ein Konzept entwickelt, welches das EXPO-Gelände, den Stadtteil Kronsberg und den angrenzenden Landschaftsraum umfasst. Der neue Stadtteil Kronsberg hat eine rasterförmige Grundstruktur mit alleeartigen Straßen, Plätzen und grünen Innenhöfen. Er erstreckt sich bandförmig von Norden nach Süden und verbindet den vorhandenen Stadtteil Bemerode mit dem EXPO-Ausstellungsgelände.

Auf dem Kronsberg sollen langfristig 6.000 Wohnungen für 15.000 Bewohnerinnen und Bewohner entstehen. Davon sind zurzeit etwa 3000 Wohneinheiten fertiggestellt, von denen mehr als tausend den Ausstellern der EXPO 2000 zur Verfügung stehen.

Luftbild Stadtteil Kronsberg (Stand 1999)



Planung, Organisation und Durchführung dieses großen Bauvorhabens geschieht zeitgleich auf allen Ebenen:

Ökologische Optimierung

Bei der Gestaltung der Siedlung Kronsberg sind die heute verfügbaren Kenntnisse zur ökologischen Orientierung für das Bauen und Wohnen sowie soziale Gesichtspunkte ganzheitlich und flächendeckend einbezogen worden. Energetische Optimierung der Wohneinheiten, Minimierung der Abfallmengen, Erschließung durch öffentlichen Personennahverkehr und Fahrradmagistrale, ökologisches Bodenmanagement während der Bauphase, naturnahes Wasserkonzept sind Stichworte hierzu.

Zukunftsweisender Städtebau

Das Besondere am Bau des Stadtteils sind die von Anbeginn gleichzeitig durchgeführten Infrastrukturmaßnahmen. Zeitgleich mit der Fertigstellung der Wohnungen steht die Infrastruktur und der Stadtteil lebt und ist begrünt.

Stadtteil der kurzen Wege

Kurze Wege zwischen Arbeiten-Wohnen-Freizeit. Die neue Stadtbahnlinie braucht vom Kronsberg zum Zentrum nur 15 Minuten.

Landschaftsplanung und Freiraumgestaltung

Die Entwicklung der Landschaft am Stadtrand hat für Hannover eine hohe Bedeutung. Die Siedlung Kronsberg ist als Gartenstadt geplant. Mieter- und Kleingärten, Quartierparks und begrünte Gemeinschaftsflächen für Spiel- und Sportmöglichkeiten im Stadtteil sind von vornherein mit eingeplant. Ergänzt wird dies durch die Schaffung von vielfältigen Natur- und Freiräumen, Einbeziehung einer ökologisierten und extensi-

vierten Landwirtschaft einschließlich eines Landwirtschaftlichen Betriebes mit Bildungseinrichtung.

Kronsberg als sozialer Lebensraum

Stadt der Zukunft heißt Stadt als sozialer und sozialverträglicher Lebensraum von hoher Qualität. Die Bewohner und Nutzer gestalten von Anfang an ihren Stadtteil mit – und so wie der Stadtteil wächst entwickelt sich auch die Sozialstruktur nach den Bedürfnissen der Bewohner.

Um die vielfältigen Vorhaben zu realisieren ist eine umfassende Kommunikationsstruktur erforderlich. Die Kronsberg-Umwelt-Kommunikations-Agentur GmbH, kurz KUKA genannt, wurde gegründet, um diese Aufgabe zu erfüllen. Auf diese Art und Weise war es gleichzeitig möglich, eine Förderung durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt zu erhalten.

Gesellschafter der KUKA sind die Landeshauptstadt Hannover und der „Förderverein der Kronsberg-Umwelt-Kommunikations-Agentur e.V.“, in dem die am Kronsberg engagierten Institutionen wie Bauträger, Energieversorger und Ingenieurbüros zusammengeschlossen sind und der weiteren Mitgliedern offen steht.

Das Wasserkonzept ist Bestandteil des am 26.07.97 registrierten EXPO-Projektes „Ökologische Optimierung Kronsberg“. Zur Umsetzung dieses Projektes ist es Aufgabe und vordringlichstes Ziel der KUKA, einen hohen Informationsstand bei allen Akteuren und Nutzern hinsichtlich der ökologischen Anforderungen am Kronsberg zu erreichen. Im Vordergrund standen dabei Veränderungen von Bewusstsein, Einstellungen und Verhalten. Inhaltlich geht es um die Bereiche Energie, Abfall, Wasser, Boden, Landschaft und Landwirtschaft.



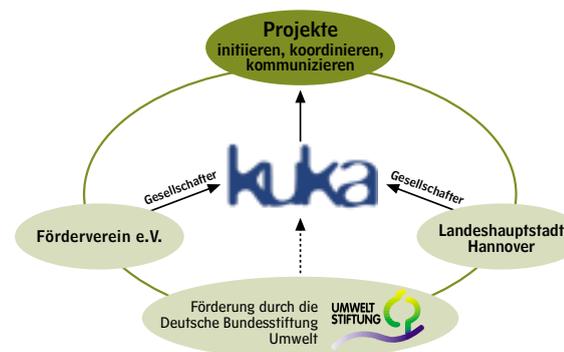
Naturnahes Wasserkonzept



Zukunftsweisender Städtebau



Landschaftsplanung



Struktur der Kronsberg-Umwelt-Kommunikations-Agentur GmbH (KUKA)



*Straßenbegleitendes
Mulden-Rigolen-System*

Entwässerung

Das Neubaugebiet Kronsberg zeigt Alternativen einer nachhaltigen Stadtentwicklung auf.

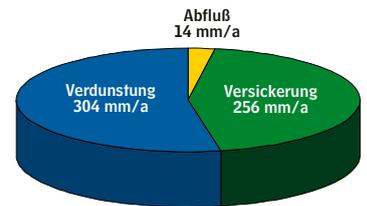
Bisher landwirtschaftlich genutzt, wird das Neubaugebiet Kronsberg im Endausbau über eine Baulandfläche von 150 ha (1.500.000 m²) verfügen. Dieser Landschaftsverbrauch, resultierend aus der Versiegelung von Flächen für Straßen, Siedlungs- und Gewerbebauten, stellt unvermeidlich einen Eingriff in den natürlichen Wasserhaushalt dar, da durch die damit verbundene erhöhte Regenwasserableitung bzw. verringerte Regenwasserversickerung eine Vergrößerung der Hochwasserabflussspitzen bzw. ein Rückgang der Grundwasserneubildung bewirkt wird. Daher spielt der sorgsame Umgang mit Wasser eine wesentliche Rolle im Konzept einer ökologischen Siedlungsentwicklung. Die ökologisch orientierte Stadtentwicklung und die Siedlungswasserwirtschaft sind aufgefordert sich neu zu orientieren. Nach dem heutigen Stand der Technik wird Regenwasser aus Siedlungsgebieten möglichst schnell durch ein System von Rohren und Kanälen abgeleitet und einem Gewässer zugeführt. Diese Technik mit ihrem hohen technischen Aufwand einerseits und die mit diesem reinen Ableitungssystem verbundenen wasserwirtschaftlichen Nachteile wie Abflussverschärfung und Minderung der Grundwasserneubildung mit ihren gesamtökologischen Auswirkungen andererseits, muss kritisch betrachtet werden. Regen ist weniger als Gefährdungspotential zu sehen, sondern die städtebaulichen und gestalterischen Möglichkeiten der Regenwasserbewirtschaftung sind zu nutzen. Ein Anlass, diese Neuorientierung in die Praxis umzusetzen, hat sich in den letzten Jahren aus außergewöhnlichen Hochwässern in Deutschland ergeben. Eine Möglichkeit die Hochwasserdämpfung hinsichtlich ihrer Ursache zu beeinflussen bietet sich bereits bei der Regenwasserbewirtschaftung in den Siedlungsgebieten an. Eine durchgreifende Lösung des Hochwasserproblems wird dadurch nicht zu erreichen sein,

doch kann bei konsequenter Anwendung bei zukünftigen siedlungswasserwirtschaftlichen Neubaumaßnahmen ein maßgeblicher Beitrag zur Hochwasserdämpfung erwartet werden.

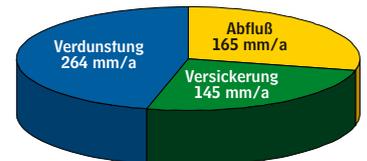
Bisher fehlte jedoch eine Umsetzung in einem großen Neubaugebiet. Im Stadtteil Kronsberg ist ein Wasserkonzept realisiert, das die Versickerung und Retention des Regenwassers im Niederschlagsgebiet und die verzögerte Abgabe an die Gewässer vorsieht. Mit dem Mulden-Rigolen-System wird die natürliche geologische Situation am Kronsberg aufgegriffen.

Das System gewährleistet, dass sowohl die Grundwasserneubildung als auch die Wasserführung des vorhandenen Grabensystems erhalten bleibt. Es leistet einen wichtigen Beitrag zum ökologisch orientierten Grundwasser- und Hochwasserschutz. Das Wasserkonzept am Kronsberg zeigt damit zukunftsweisende Stadthydrologie und Siedlungsentwässerung. Das System der offenen Regenwasserableitung wird dabei zu einem wichtigen städtebaulichen Gestaltungselement, verbessert das Stadtklima, wirkt temperaturnausgleichend und schafft Erholungsräume für die Menschen.

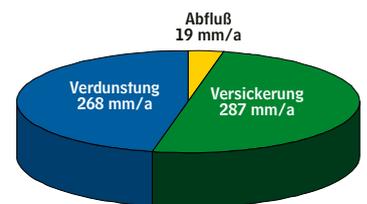
Zustand 1994



Variante Standardregenwasserkanal



Variante Mulden-Rigolen-System



Wasserwirtschaftliche Bilanz

Bausteine des Wasserkonzeptes

Das Wasserkonzept für den Stadtteil Kronsberg besteht aus den beiden Hauptelementen: den technischen, baulichen Massnahmen und dem Kommunikationskonzept. Mit Hilfe verschiedener kommunikativer Instrumente werden die Inhalte der technischen Maßnahmen weitergegeben, um ein weitreichendes Verständnis für das lebenswichtige Element Wasser zu schaffen.





Hangallee Weinkampswende

Das Naturnahe Regenwassersystem

Für den Wasserhaushalt hat das Siedlungsgebiet Kronsberg eine besondere Bedeutung, da die Grundwasserneubildungsrate mit 194 mm/a deutlich über dem Durchschnittswert in Hannover liegt. Das Ziel des Naturnahen Regenwassersystems ist daher, das vor der Bebauung vorhandene natürliche Abflussregime weitestgehend auch nach der Bebauung zu erhalten. Im gesamten Siedlungsgebiet wird als Grundprinzip eine dezentrale Rückhaltung vorgesehen. Es wird so viel Regenwasser wie möglich auf den privaten und öffentlichen Grundstücken zurückgehalten und versickert und nur begrenzt Wasser abgeleitet. Erreicht wird dies mit den Funktionselementen

- Mulden-Rigolen-System
- Drosselabflusskanal
- Retentionsflächen
- Regenrückhaltebecken
- Vorfluter



Mulden am Ellernbuschfeld



Retentionsflächen am Hangfuß



Regenrückhaltebecken Anecamp

Das anfallende Wasser wird in begrünte Mulden geleitet und zwischengespeichert. Durch eine Mutterbodenschicht gelangt es in den mit Kies gefüllten Bodenspeicher (Rigole) und wird dabei gereinigt. Aus der Rigole versickert das Wasser. Überstandswasser wird über einen Drosselschacht stark verzögert in den Drosselabflusskanal geleitet und den Retentionsflächen und Grünzügen zugeführt. Sie bilden in den Straßen und Grünflächen die technische Grundlage für einen nachhaltigen Umgang mit Regenwasser im Städtebau der Zukunft. Die zahlreichen kleinen Wasserflächen in den Mulden tragen zur Verdunstung bei, beeinflussen das Kleinklima positiv und reduzieren die Staubbildung. Die parkartig angelegten, bis zu 35 m breiten Retentionsflächen dienen gemeinsam mit dem Regenrückhaltebecken dem Hochwasserschutz, weil hohe Niederschlagsmengen gedämpft in den Vorfluter abgegeben werden.

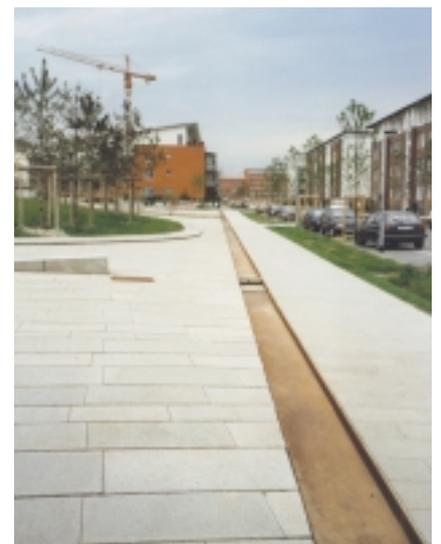
Dieses Konzept erhöht den Abfluss und die Versickerung nur in geringem Maße, so dass der ursprüngliche Zustand im Wesentlichen erhalten bleibt, während bei einer konventionellen Regenwasserableitung der Abflussanteil um den Faktor 10 ansteigen würde.



Hangallee Feldbuschwende

Wasser als gestaltendes Element in den Quartierparks

Die zwei 100 Meter im Quadrat messenden Quartierparks als „Grüne Mitte“ haben eine besondere Bedeutung für die Erholung im Stadtteil. Beide Parks werden individuell ausgestaltet. Im Quartierpark Nord sind Regenwasserklangöffnungen installiert, die das Geräusch plätschernden Regens auch nach dem Ende des Niederschlagsereignisses noch hören lassen.



Kastenrinne mit Klangöffnung

Trinkwassersparmaßnahmen in den Wohnungen

Der Großteil der täglich von jedem Bundesbürger genutzten Trinkwassermenge von 142 Litern rinnt durch Dusche, Badewanne, Waschbecken und Toilette in die Kanalisation. Nur etwa drei Liter werden zur Nahrungszubereitung oder zum Trinken benötigt. Die Stadtwerke Hannover als Wasserversorger streben einen täglichen Trinkwasserverbrauch von 100 Litern pro Person und Tag an.

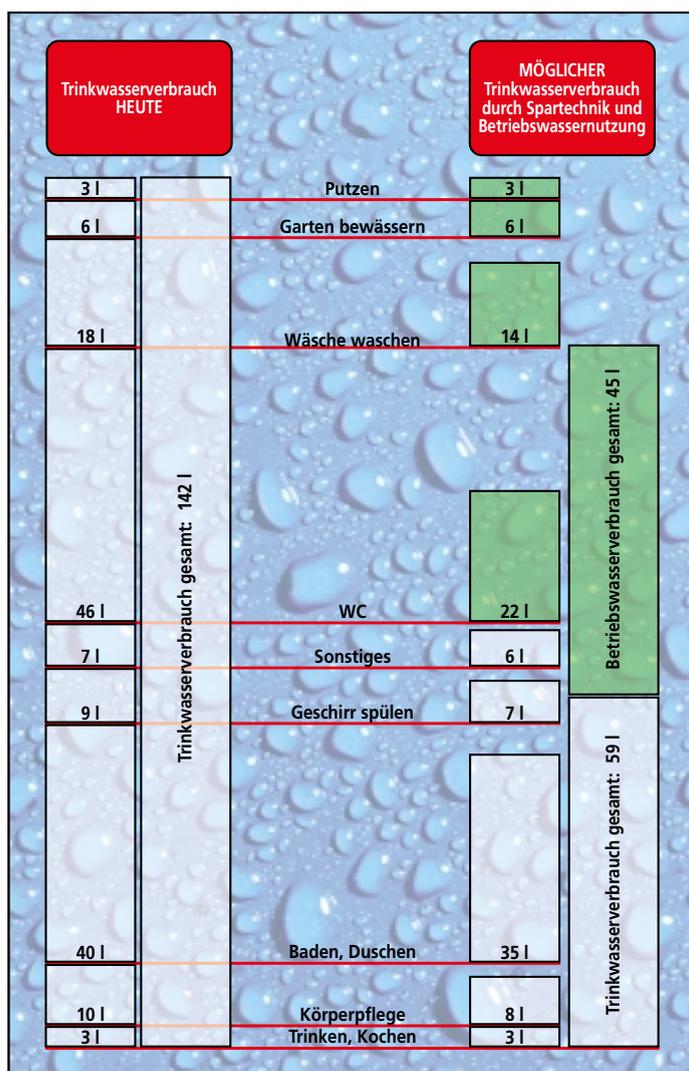
Erreicht wird diese Einsparung durch flächendeckende Trinkwassersparmaßnahmen.

In den einzelnen Haushalten wurden schon in der Ausbauphase die Möglichkeiten für eine sparsame Wasserverwendung vorgegeben. Es wurden Spar-Perlatoren für Wasch-

becken eingebaut. Durch Luftzumischung halbieren diese Perlatoren die Wassermenge unmerklich. Durchflussbegrenzer oder Durchflusskonstanthalter sind ebenfalls effektiv.

Im Rahmen des Energie-Einsparprogramms der Landeshauptstadt Hannover und der KUKA erhält jeder Haushalt zwei Spar-Perlatoren kostenlos.

Die Umsetzung dieser Sparmaßnahmen hat auch Auswirkungen auf die Berechnung der Rohrsysteme für das Trinkwasserleitungsnetz. Die Leitungen sind mit kleinerem Querschnitt als üblich verlegt und nur für den Trinkwasserbedarf und nicht – wie sonst üblich – auch für den Löschwasserbedarf ausgelegt.



Wasserverbrauch in deutschen Haushalten in Litern pro Person und Tag

Regenwasserkonzept Grundschule

In der Grundschule am Kronsberg hat das Wasser eine zentrale Bedeutung. Das gesamte Regenwasser wird auf dem Grundstück des Schulgeländes zurückgehalten, vor Ort versickert und in einer Zisterne gesammelt. Offene, oberflächige Regenwasserableitung, Retention und Versickerungsflächen auf dem Schulgelände werden zu wichtigen Gestaltungselementen, schaffen im Schulgarten Lebensräume für Pflanzen und Tiere und schaffen Erholungsräume. Die geneigte Dachkonstruktion des Schulgebäudes wird extensiv begrünt, so dass der Niederschlag langsamer abfließt. Das gesammelte Regenwasser wird als Betriebswasser zur Toilettenspülung oder im Schulgarten genutzt.

Die integrierte Regenwassernutzung macht es möglich, jährlich etwa 550 m³ Trinkwasser einzusparen.

In der Grundschule wird nicht nur Technik für das Wassersparen bereitgestellt, der Umgang mit Wasser spielt auch im Unterricht eine besondere Rolle.



Grundschule Kronsberg

Umweltkommunikation

Kommunikationskonzept Wasser als Teil der Umwelt- kommunikation

Das Kommunikationskonzept Wasser ist Teil des Umweltkommunikationskonzepts. Es hat zum Ziel, die nachhaltige Stadtentwicklung am Kronsberg durch die Instrumente der Kommunikation weiter voranzutreiben. Der Mensch als Planer, Bauausführender und vor allem als Nutzer und Bewohner dieses Stadtteils steht im Vordergrund des Umweltkommunikationskonzepts. Umweltschonende Technik muss akzeptiert und teilweise auch verstanden werden, damit das Ziel Nachhaltigkeit und Umweltschutz tatsächlich realisiert werden kann. Die Umweltkommunikation bedient sich dabei vor allem der Instrumente Information, Öffentlichkeitsarbeit, Beratung, Bildung und Qualifizierung. Mit dem Kommunikationskonzept Wasser werden alle mit dem Stadtteil verbundenen Gruppen erreicht.

Dazu gehören:

- Bewohnerinnen und Bewohner
- Bauträger und Bauherren
- Handwerker und Bauarbeiter
- Multiplikatoren aus Bildung und Beratung
- Besucher
- Fachwelt (Wissenschaft, Architekten, Ingenieure)
- Fachöffentlichkeit und Medien

kronsberg
aktuell

AUSGABE 9
MAY/JUNI 2000



Landeshauptstadt

Hannover

VON A(USSTELLUNG) BIS Z(ELTKUNST)

MIT TWIPSY ZUM LETZTEN INFO-PICKNICK VOR DER EXPO

Straßennamen

Versuchschritten die Wirksamkeit von Ausstellungen. Einige Investitionen vom Kronsberg zeigen ihre Wohnanlagen sowie Masterwohnungen, die nach der EXPO vertrieben wurden. Erklärungen zu der Mikroklimate gibt es in dem Vorhaben-Projekt der Deutschen BauZeitung an der Wasser-...
Ein Niederlagensystem

Umweltbildungskonzept für den Stadtteil

Das Umweltbildungskonzept ist als übergeordnetes Bildungsprinzip angelegt, so dass eine durchgängige Fortführung der Themen vom Kindergarten in die Grundschule erfolgt. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt im sorgsamem Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Dabei kommt dem Wasser eine wichtige Rolle zu.

Wasserkonzept Grundschule Kronsberg

Am Beispiel des Regenwasserkonzepts der 4-zügigen Grundschule wird gezeigt, wie der naturnahe Umgang mit Regenwasser zur Umweltbildung der Kinder beitragen kann. Gemeinsam mit Lehrern der Grundschule werden Lehrmaterialien zum Thema Wasser zusammengestellt. Zu den Umweltbildungsinhalten, die die Kinder lernen, gehören u. a.: Wasserkreisläufe am Beispiel ihres Stadtteils, Bedeutung von Trinkwasser, Lebensraum Wasser, Feuchtgebiete und die Pflege von Versickerungsflächen.

Berufliche Qualifizierung für den nachhaltigen Umgang mit Wasser

Die große flächendeckende Umsetzung des naturnahen Regenwassersystems macht den Stadtteil Kronsberg zu einem Lernobjekt für die berufliche Bildung und Qualifizierung wassertechnischer Berufsgruppen. Praxisnah wird im Rahmen der Aus- und Weiterbildung das Wissen erweitert.

Information und Beratung

AUSSTELLUNG

Eine Ausstellung zu den ökologischen Projekten im Stadtteil ist in der Bibliothek des Stadtteilzentrums zu besichtigen. Die Bedeutung des Wassers für alles Leben und der Umgang mit ihm im Stadtteil ist dort visualisiert.

INFORMATIONSTAFELN

Im Stadtteil verteilt sind Informationstafeln aufgestellt, die auf besondere Aspekte des Wasserkonzeptes hinweisen. Einfach und verständlich werden Ausschnitte des Gesamtsystems präsentiert.

MAGAZIN „KRONSBERG AKTUELL“

Das Magazin erscheint sechsmal im Jahr. Es berichtet über neueste Entwicklungen im Stadtteil und behandelt nach Bedarf ein Schwerpunktthema, wie zum Beispiel das Thema Wasser.

FACH- UND MIETERVERANSTALTUNGEN

Themen der Bewohner von besonderem Interesse werden in Seminaren behandelt. Neben Energiethemen werden auch verstärkt Wasserthemen bearbeitet.



Planung und bauliche Umsetzung im öffentlichen Bereich

Plangebiet Kronsberg



Ausgangssituation

Der neue Stadtteil erhält einen bewusst urbanen Charakter mit entsprechend hoher Bebauungsdichte. Die Baustruktur folgt dem 4 bis 6%-igen Gefälle des Westhangs des Berges durch das Prinzip der zum Landschaftsraum und Kronsbergkamm abnehmenden Dichte und Gebäudehöhe. So ergeben sich damit von West nach Ost 3 Zonen unterschiedlicher Geschossigkeit, baulicher Dichte und Bauweise. Im Westen des Stadtteils, entlang der Oheriedentrift und der Stadtbahn, wird es mit einem 4 1/2-geschossigen Wohnungsbau in Zeilen und Blöcken die höchsten Gebäude und damit die höchsten Ausnutzungsgrade geben. In der Mitte des Stadtteils herrschen 3 1/2-geschossige Baukörper in Zeilen- und Einzelbauweise vor, und den oberen Rand der Bebauung bilden nur noch 2 1/2-geschossige Reihenhäuser.

Der Wasserhaushalt am Kronsberg ist sehr empfindlich. So wurde schon zu Beginn der Planungen deutlich, dass eine Bebauung des Kronsbergs nur dann möglich wird, wenn ein optimal auf diesen Bereich abgestimmtes Regenwasserbewirtschaftungssystem Anwendung findet.

Die wasserwirtschaftliche Vorgabe

Da der Kronsberg in Hannover schon immer bebaut werden sollte, war für den Rohgraben als Vorflutgewässer mit Planfeststellungsbeschluss 1971 die maximale Einleitungsmenge in den Landwehrgraben auf 200 l/s festgeschrieben. Um dieses Maß nicht zu überschreiten, war dem Laufe des Rohgrabens folgend, wie an einer Perlenkette hängend, der Bau von 3 Regenwasserrückhaltebecken (RRB) vorgesehen:

RRB ANECAMP

am Fuße des Kronsberges

RRB OHE

Südlich der Bundesstraße B 65

RRB HASENKAMP

direkt vor Einleitung
in den Landwehrgraben

Bis heute konnte das Ohebecken wegen Grunderwerbsproblemen nicht realisiert werden. Das Hasenkampbecken ist bis aufs höchste Maß ausgelastet. Nur das Anecampbecken hatte noch Leistungsreserven.



Regenrückhaltebecken Anecamp



Legende

-  Wasserflächen/
Regenrückhaltung
-  Baufäche, Verkehrsfläche
-  Bäume, Hecken
-  Grünflächen, Wald
-  Hauptschließungsstraßen
-  Stadtbahn

Die hydrogeologische Ausgangssituation

1983 belegten hydrogeologische Vorstudien durch das Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover (Prof. Sieker), dass eine konventionelle Bebauung des Kronsberges durch die Bodenversiegelung zu einer massiven Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes führen würde.

Auf Grund dieser wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Zwangspunkte war die Kronsbergbebauung zunächst zurückgestellt worden, aber mit dem Startschuss für die Ausrichtung der Weltausstellung EXPO 2000 in Hannover sollten die hydrogeologischen Verhältnisse am Kronsberg detaillierter erfasst und quantifiziert werden.

Die Fließrichtung des Grundwassers wurde 1992 wiederum durch das Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover (Prof. Mull) begutachtet: Dazu waren im Herbst 1990 die wenigen vorhandenen Grundwassermessstellen durch 18 neue Beobachtungsburgen ergänzt worden.

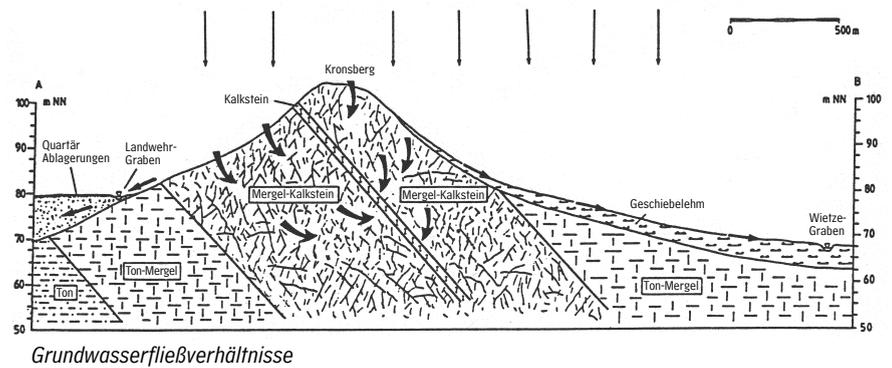
Der Einfluss einer konventionell zu entwässernden Kronsbergbebauung auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse wurde wie folgt abgeschätzt (siehe Tabelle rechts):

Konzept

Um den in den Gutachten prognostizierten Folgen entgegenzuwirken, wurden 1993 in der Erläuterung zur Flächennutzungsplanänderung für den Kronsberg diesbezüglich Festsetzungen für die nachfolgenden Bauungspläne aufgenommen.

Deshalb war ein Konzept für die entwässerungstechnische Erschließung des Kronsberges zu erarbeiten, welches eine Minimierung der Auswirkungen auf den natürlichen Wasserhaushalt gewährleistet. Dieses musste so realisiert werden, dass der Gebietsabfluss dem natürlichen unbeeinflussten Zustand vor der Bebauung entspricht. Dazu ergab sich für den Rohgraben der max. Abfluss eines einjährigen Hochwassers von $3 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha})$. Dieses Maß wurde als Drosselabflussspende für die gesamte Kronsbergbebauung festgeschrieben.

Die Ergebnisse der vorausgegangenen Gutachten legten eine gezielte Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers nahe. Der am Kronsberg anstehende Boden bietet dafür jedoch schwierige Voraussetzungen. Der



- ➔ **IN DER SEELHORST**
je Planungsvariante; d.h. je nach Grad der Versiegelung
Absenkung um 20 - 30 cm
- ➔ **IM MASTBRUCHER HOLZ**
je Planungsvariante; d.h. je nach Grad der Versiegelung
Absenkung um 50 - 100 cm
- ➔ **IN DER SÜDL. EILENRIEDE**
Verringerung des unterirdischen Grundwasserabstroms
Verringerung Basisabflusses des Landwehrgrabens mit daraus vorprogrammierten Grundwasserabsenkungen
- ➔ **ROHGRABEN**
(nicht mehr durch naturnahen Ausbau auszugleichen)
Verschärfung des Hochwasserabflusses bei Regenereignissen und Verringerung des Niedrigwasserabflusses bei Trockenwetter

Untergrund besteht im Wesentlichen aus schlecht durchlässigem Kalkmergel mit Durchlässigkeitsbeiwerten von:

$$k_f = 3 \times 10^{-6} \text{ m/s bis } 10^{-8} \text{ m/s.}$$

Der Weg des Regentropfens zum nächsten Vorfluter war jedoch von Beginn an zu verlangsamen. Deshalb musste das Konzept eine Kombination aus Versickerung, dezentraler und semizentraler Rückhaltung und verzögerter Ableitung beinhalten. Hieraus resultierte ein naturnahes Regenwasserbewirtschaftungssystem mit sowohl oberirdischen als auch unterirdischen Lösungskomponenten.

Planerische Umsetzung

Um die städtebaulich vorgegebene rasterförmige Grundstruktur der Wohnsiedlung beizubehalten, erwies sich für die Umsetzung dieser Kombination das Mulden-Rigolen-System als am besten geeignet.

Aufgrund der Größe des Baugebietes mit einer Flächenversiegelung in großem Aus-

maß ist das Mulden-Rigolen-System am Kronsberg Gegenstand des Forschungsvorhabens „Regenwasser-Bewirtschaftung Hannover Kronsberg“ (Hochwasservorsorge).

In den Straßen innerhalb des Neubaugebietes werden nur in den Kreuzungsbereichen Straßengullies zu sehen sein. Oberirdisch sind an den Straßenrändern zwischen Gehweg und Parkplätzen nur 30 bis 40 cm tiefe begrünte Mulden zu sehen, in denen das Regenwasser oberflächlich eingeleitet wird. Beim Sickervorgang durch die bewachsene Bodenzone der Mulde - 30 cm Mutterboden - wird das Oberflächenwasser gereinigt. Das Wasser sickert weiter in einen darunter angeordneten mit Kies gefüllten Bodenspeicher, der als Rigole bezeichnet wird. Gleichzeitig steigt beim Sickervorgang zur Rigole der Wasserspiegel innerhalb der Rigole langsam an.

Über ein Dränagerohr gelangt das Wasser aus der Rigole in den Drosselschacht. Es kann den Drosselschacht nur über eine kleine für den gewünschten Drosselabfluss von $3 \text{ l}/(\text{s} \times \text{ha})$ bemessene Öffnung ins öffentliche RW-Kanalnetz verlassen. Zu diesem

Zweck wurde von der Stadtentwässerung ein besonderer Schacht mit einem entsprechenden Drossелеlement entwickelt. Über den Drosselschacht gelangt das Wasser in das öffentliche Netz. Dieses ist entsprechend der Größe des Drosselabflusses dimensioniert und liegt, wie bei herkömmlicher Regenwasserableitung, in den Erschließungsstraßen.



Fließschema Hangallee (Photo: Feldbuschwende)

Im Vergleich zu den natürlichen Abflussverhältnissen wird ganz einfach die Kontaktzeit des in den Rigolen gespeicherten Niederschlagswassers mit dem umgebenden Untergrundkörper erhöht. Dadurch fließt das Regenwasser aus diesen Mulden-Rigolen-Elementen nur sehr langsam ab, so dass das natürliche Abflussgeschehen vor der Bebauung nachgebildet werden kann, d.h. das Regenwasserrückhaltebecken Anecamp und der Rohgraben werden nicht stärker belastet als vorher.

Auf 5,5 km Straßenlänge wurde aufgrund der Straßenraumaufteilung das Mulden-Rigolen-System beidseitig angeordnet. Die Stadt führt damit ein Projekt durch, das in dieser Größenordnung und unter diesem Zeitdruck einmalig ist.

Für den Bereich der öffentlichen Verkehrsflächen wurde die Anwendung des Mulden-Rigolen-Systems im Bebauungsplan verbindlich festgeschrieben. Es wird parallel zur Straße in Grünstreifen zwischen Gehweg und den Pkw-Stellplätzen angelegt. Hier steht ein Streifen mit brutto 2,00 m Breite zur Verfügung. Für die Flächeninanspruchnahme sind im Mittel 10 % der angeschlossenen abflusswirksamen Flächen ausreichend. Für den Bemessungsregen stauen die Mulden rechnerisch lediglich 16 cm ein.

Um möglichst große und gleichmäßige Sohlbeschickungen zu erzielen, müssen die Mulden und Rigolen mit horizontalen Sohlen ausgebildet werden. So ist bei den hangaufwärts führenden Straßen die Anordnung von Kaskaden unumgänglich. Sollten im Falle eines Katastrophenregenereignisses Mulde und Rigole voll eingestaut sein, fließt das Wasser über einen Notüberlauf am Drosselschacht direkt in das öffentliche Abflussnetz.

Das Mulden-Rigolen-System wird als Instrument eingesetzt, um die Grundwasserneubildung und den Gebietsabfluss auf das Maß des ursprünglichen Zustandes zu nivellieren.

AUFENTHALTSZEITEN DES RW IN DER MULDE:

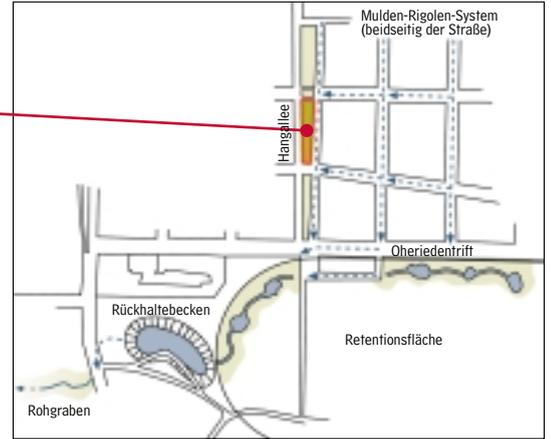
1 jähriger Bemessungsregen (T=15 min)
 $t = \text{ca. } 1 \text{ h}$
 5 jähriger Bemessungsregen (T=15 min)
 $t = \text{ca. } 2 \text{ h}$
 je nach Anordnung der Zuläufe sehr unterschiedlich

AUFENTHALTSZEITEN DES RW IN DER RIGOLE:

1 jähriger Bemessungsregen (T=15 min)
 $t = \text{ca. } 16,5 \text{ h}$ $r \ 15,1$
 5 jähriger Bemessungsregen (T=15 min)
 $t = \text{ca. } 29,3 \text{ h}$ $r \ 15,0,2$

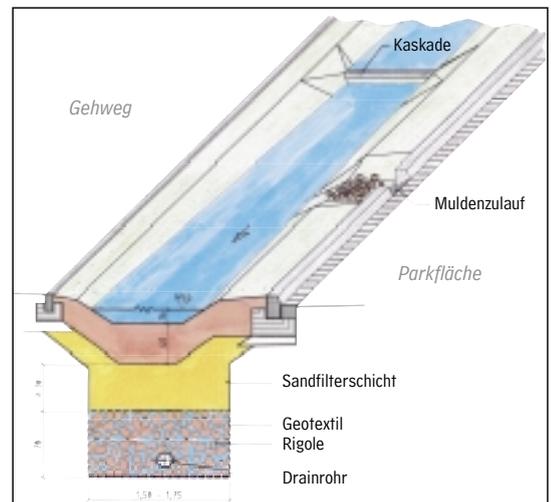
Die Mulden sind für ein einjähriges Regenereignis und die Rigolen für ein fünfjähriges Regenereignis dimensioniert. Die am Hangfuß westlich der Haupteerschließungsstraßen Oheriedentriff und Kattenbrookstriff und Stadtbahntrasse neu angelegten Retentionsflächen und das bedingt durch den Stadtbahnausbau ebenfalls naturnah umgebaute Regenwasserrückhaltebecken Anecamp sind jeweils für ein zehnjähriges Regenereignis ausgebaut.

Die 18 bis 35 m breiten zeitweilig einstauenden Retentionsflächen sind parkartig angelegt. Sie dienen der Rückhaltung des Regenabflusses der Haupteerschließungsstraßen Oheriedentriff, Kattenbrookstriff und



Wülferoder Straße und nehmen die Abflüsse aus dem Drosselabflussnetz auf.

Der Rohgraben, das Vorflutgewässer am Fuße des Kronsberges, verläuft bis jetzt noch in einem begradigten Regelprofil. Durch Schaffung von Randstreifen soll der Bach Raum für eigendynamische Entwicklung bekommen. Dadurch lässt sich die Fließgeschwindigkeit reduzieren. Dazu wurden bereits auf 500 m Länge ausreichende Randstreifen geschaffen. Sie dienen gleichzeitig dem Schutz des Gewässers vor der umgebenden Nutzung als Weideland. Außerhalb von Querungs- und Einleitungsbauwerken finden keine weiteren Baumaßnahmen statt. Für die Anwohner entsteht ein Erlebnis- und Erholungsraum direkt vor ihrer Haustür.



Mulden-Rigolen-System – Schnitt durch eine Entwässerungsmulde



Wasserkonzept im Wohngebiet

- Renaturierung des Rohgrabens
- hangabwärtsführende Allee (Feldbuschwende)
- Regenrückhaltebecken Anecamp
- natürliche Retention
- hangabwärtsführende Allee (Weinkampswende)

Das Regenwasser in den Hangalleen und in den Retentionsflächen

Die beiden Hangstraßenalleen (Weinkampswende und Feldbuschwende) greifen das Thema Wasser in besonderer Weise auf. Sie spielen im Rahmen der RW-Bewirtschaftung am Kronsberg eine herausragende Rolle, da das Wasser nicht aus funktionalen Gründen in Mulden versickert wird, sondern das Wasser wird als Thema stadtgestalterisch umgesetzt.

Das in den seitlichen Baublöcken anfallende Regenwasser wird hier in 12 - 30 m breite Alleen mit Bäumen, Strauchgruppen und Wegen geleitet, wo das Wasser oberflächlich weiter abgeführt wird.

Auf diese Art und Weise entstehen:

- dauereingestaute Wasserflächen
- periodisch wasserführende Mulden
- Sitzstufenanlagen
- Bachläufe
- Naturstege



Feldbuschwende - Drossелеlement



Hangallee Weinkampswende

Offene Wasseranlagen, Teiche, Sitzstufen an kleinen Wasserflächen und Wasserspiele geben Beispiele für offene Wasserrückhaltung mit gedrosselter Ableitung. Diese Wasserelemente sorgen für ein gesünderes Kleinklima, denn Wasser ist temperaturnah und reduziert erheblich die Staubentwicklung.

Mit Hilfe photovoltaisch betriebener Pumpen wird das Regenwasser immer wieder in den oberen Bereich der Straße gefördert, um auch dann Wasser in den künstlichen Wasserläufen zu zeigen, wenn es schon lange nicht mehr regnet.

Auch bei der Anlage der Retentionsflächen am Hangfuß soll den zukünftigen Bewohnern die Bedeutung des Systems - nämlich die oberirdische Bewirtschaftung des Wassers -

vor Augen führen. Die Anwohner können bewachsene Böschungen und Flachwasserzonen für kleine Feuchtbiotope als stadtnahe Erholungsmöglichkeiten nutzen. Die Rückhalteräume werden bewusst so gestaltet, dass das Wasser erlebbar wird. Sie erhalten einen parkartigen Charakter und laden zum Aufenthalt ein.

Mit Beginn der Weltausstellung EXPO 2000 sind diese Flächen zur Hälfte fertiggestellt. Die übrigen Retentionsflächen sind provisorisch und entsprechend der erforderlichen Rückhaltungen angelegt. Sie werden im Anschluss an die Weltausstellung EXPO 2000 endgültig ausgebaut und gestaltet.



Retentionsflächen am Hangfuß



Photovoltaikanlage in der Hangallee Weinkampswende



Weinkampswende - Regenwasserzulauf

Die Zusammenarbeit mit den Erschließungsträgern

Ursprünglich war vorgesehen, sämtliche Baumaßnahmen incl. der Erschließungsmaßnahmen über Investoren mit Erschließungsträgern abzuwickeln. Aufgrund des äußerst entspannten Wohnungsmarktes Ende 1996 / Anfang 1997 und wegen der ökologischen Anforderungen sahen sich die Stadt und das Land Niedersachsen gezwungen, städtische Belegrechte für die Wohnungen zu lockern und ein entsprechendes Förderprogramm aufzulegen. Nur auf diese Art und Weise ließ sich noch die Bauabwicklung bis zu Beginn der Weltausstellung EXPO 2000 realisieren.

Für die Entwicklung über Erschließungsträger blieb innerhalb des Baugebietes nur noch ein großes 9-Clusterflächen umfassendes Areal übrig, welches von der Immobilien Development und Beteiligungsgesellschaft Niedersachsen mbH IDB & Co -Objekt Kronsberg- KG, im folgenden IDB genannt, erschlossen wurde. Zu diesem Zweck wurde ein Erschließungsvertrag abgeschlossen.

Bei der Umsetzung des vorgegebenen Regenwasser-Konzeptes kam es zu unterschiedlichen Lösungen bzw. zu anderen Ergebnissen zwischen dem IDB-Bereich und dem übrigen Wohnbaugebiet der LHH.

So werden z.B. die einzelnen Mulden-Rigolen-Elemente eines Straßenabschnittes einer Straßenseite zu einer "Reihenschaltung"

zusammengefasst. Das hat zur Folge, dass nun das gesamte Regenwasser eines Straßenabschnittes einer Straßenseite durch den talseitig letzten Drosselschacht des Mulden-Rigolen-Elementes in den Regenwasserka-

nal (Drosselabflusskanal) eingeleitet wird. Durch den Zusammenschluss der zu entwässernden Flächen, ist eine größere Öffnung (14 mm) am Drosselorgan erforderlich.





Demonstrationsstrecke



Regensimulation an der Demonstrationsstrecke

Demonstrationsstrecke Mulden-Rigolen-System

Um vor der Realisierung des Gesamtprojektes zusätzliche Erkenntnisse und Erfahrungen zur Optimierung der Planung und zur baulichen Umsetzung zu erlangen wurde im Vorfeld eine Demonstrationsstrecke im Maßstab 1 : 1 errichtet. Insbesondere wurden folgende Fragestellungen untersucht:

- Funktionssicherheit bei der Ableitung durch kleine Drosselöffnungen
- Optimierung der Muldenzuläufe aufgrund der Hangneigung des Baugebietes
- Simulation von Regenereignissen
- Erkenntnisse für den Bauablauf

Diese Demonstrationsstrecke wurde im Rahmen des vom BM Bau geförderten Forschungsvorhabens „Regenwasserbewirtschaftung Hannover-Kronsburg“ von der Universität Hannover wissenschaftlich begleitet.

Anhand der durchgeführten Flutungsversuche auf der Demonstrationsstrecke konnten theoretische Ansätze zum Einleiten, Muldenversickerung, Ableiten durch kleine Drosselöffnungen praxisnah überprüft werden. Hierdurch konnten schon frühzeitig verbesserte Ausführungsvarianten entwickelt werden.

In der ersten Version der Muldenzuläufe lief z.B. ein Teil des Oberflächenwassers an der Mulde vorbei. Diese Erkenntnis erst nach Endausbau der ersten Straßen gewonnen zu haben, wäre fatal hinsichtlich der allgemeinen Glaubwürdigkeit gewesen.



Muldenzulauf mit Schotterpackung



Muldenkaskaden

Erkenntnisse für den Bauablauf

Tief- und Straßenbauarbeiten und Bauarbeiten am MRS greifen so stark ineinander, dass es unmöglich ist, zwei verschiedene Baufirmen damit zu beauftragen. Tiefbauamt und Stadtentwässerung führen für den Endausbau der Straßen eine gemeinsame Ausschreibung durch.

Image / Glaubwürdigkeit

Die aktive Zusammenarbeit mit der Universität Hannover stärkte die Glaubwürdigkeit bzw. das Vertrauen in die außergewöhnlichen Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung gegenüber anderen Planern der Stadt wie auch gegenüber den Bauträgern.

Die Tatsache, dass die Demonstrationsstrecke die erste sichtbare Baumaßnahme (Kanäle und Leitungen sieht man nicht) war, hat seitens der Städteplaner einen gewissen Optimismus hinsichtlich unseres Tuns hervorgerufen.

Wenn durch die Demonstrationsstrecke eine gewisse Solidarität der städtischen Beteiligten erreicht worden ist, lässt sich das sicher nicht monetär bewerten. Es führte aber zu mehr Verständnis und verringerte die Neigung, „das Haar in der Suppe“ zu suchen. Damit wurde auch dem einen oder anderen Rechtfertigungszwang vorgebeugt.

Das Bauhandbuch

Sowohl in der Planungs- und Entwurfsphase, als auch bei der baulichen Umsetzung wurden zwei Ingenieurbüros als Berater hinzugezogen.

Zur Formulierung der wichtigsten Grundsätze für den Bau des Mulden-Rigolen-Systems am Kronsberg und um die folgenden Schritte der baulichen Umsetzung und um eine Qualitätskontrolle zu erleichtern, wurde ein Bauhandbuch mit tabellarischen Zusammenstellungen und ausführlich erläuterndem Textteil erstellt. Es unterstützte die am Projekt Beteiligten bei Ausschreibung, Vergabe und Bauleitung, und informierte die ausführenden Baufirmen.

Im Einzelnen sind Arbeitshilfen zu folgenden Punkten erarbeitet worden:

- Anforderungsprofile für die Materialauswahl mit Einbauhinweisen und Beschreibung von Prüfkriterien für die vorgeschlagenen Materialien.
- Bauablaufbeschreibung mit Hinweisen für wichtige Grundsätze bei der baulichen Umsetzung von Mulden-Rigolen-Systemen.
- Qualitätssicherungskonzept, das die Einweisung der Baufirmen und beteiligten Planer, Termine bzw. Bauabschnitte für Teilabnahmen und Funktionskontrollen umfasst.

Erfahrungen bei der Baudurchführung

Seit Herbst 1998 ist sowohl in den Bereichen des privaten Erschließungsträgers als auch in den von der Landeshauptstadt Hannover zu erschließenden Bereichen mit dem Bau des Mulden – Rigolen – Systems begonnen worden.

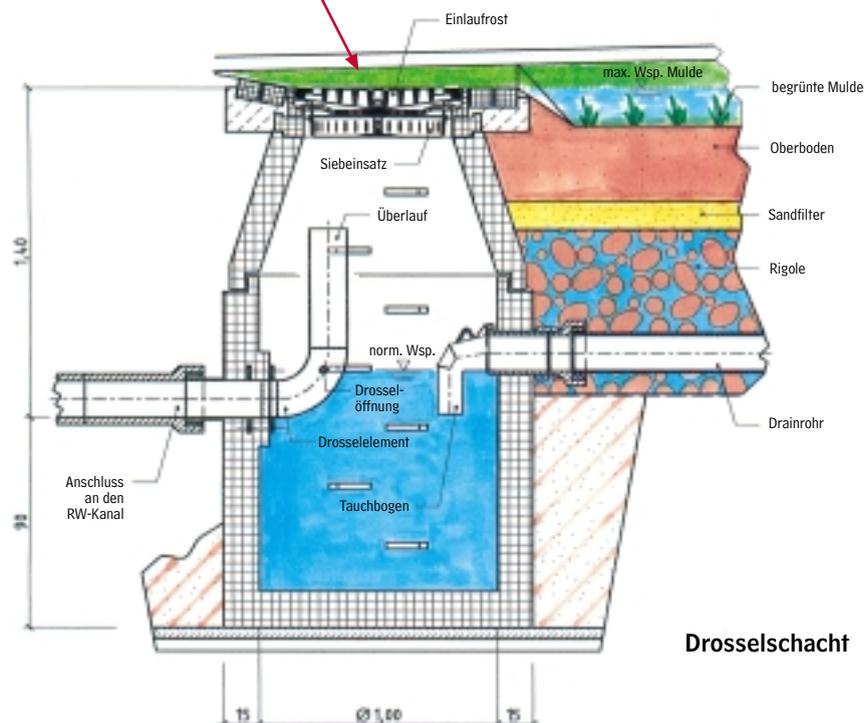
Die nachfolgenden Ausführungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Erfahrungen, die in den durch die Stadtentwässerung Hannover erschlossenen Bereichen gemacht wurden.

Es handelt sich um einen ersten Sachstandsbericht. Für abschließende Erkenntnisse, insbesondere im Hinblick auf die betriebliche Bewährung und die Betriebskosten ist es zurzeit noch zu früh.

Ausschreibung, Vergabeverfahren

Aufgrund der engen Verzahnung der Arbeiten zur Herstellung des Mulden – Rigolen – Systems mit den Straßenbauarbeiten setzte sich frühzeitig bei allen Beteiligten die Erkenntnis durch, dass die Durchführung der Bauarbeiten sinnvollerweise nur in der Hand von einer ausführenden Baufirma liegen kann. Andernfalls wären erhebliche Probleme vor allem in den Bereichen Koordination des Bauablaufs, Termineinhaltung und Abgrenzung der Gewährleistungsfragen zu erwarten gewesen.

Deshalb wurden für sämtliche Bauabschnitte die Ausschreibungen sowohl für das Mulden – Rigolen – System als auch für den Straßenbau in einem gemeinsamen Verfahren mit dem Tiefbauamt der Landeshauptstadt Hannover, das für den Straßenausbau in diesem Bereich zuständig ist, durchgeführt.



Drosselschacht

Der für das Mulden – Rigolen – System am Kronsberg eingesetzte Drosselschacht muss folgende Funktionen übernehmen:

- Aufnahme des Drosselementes. Die Abflusssteuerung wird durch eine Bohrung mit einem Durchmesser von 8 bis 10 mm (je nach angeschlossener Fläche) erreicht. Die Funktion eines Notüberlauf ist gewährleistet, das angestaute Wasser kann von oben in das senkrechte Rohr des Drosselorgans einströmen.
- Der Einlauf aus der Drainageleitung in den Schacht ist durch einen Tauchbogen verschlossen, um den Eintrag von Schwimmstoffen und Öl in die Rigole zu verhindern.
- Ausreichend große Einlauföffnungen in der Schachtabdeckung stellen einen Überlauf des Wassers aus der Mulde sicher, wenn diese keine ausreichende Versickerungsleistung erbringt (z. B. bei Katastrophenregen).
- Sehr hohe Betriebssicherheit des Gesamtsystems.
- Wartungsfreundlichkeit des Gesamtsystems.
- Einsatz von Standardbauteilen.

Drosselschacht

Ausbildung des Muldenzulaufs

Um ein Vorbeiströmen des Oberflächenwassers am Muldenzulauf aufgrund der Gefälleverhältnisse am Kronsberg zu vermeiden, wurde die Gossenpflasterung im Einlaufbereich zur Mulde um 4 cm abgesenkt. Dies war bei der Formgebung des Muldeneinlaufes zu berücksichtigen.

Ausbildung der Mulde

Nach Ausführung der ersten Mulden mit Raseneinsaat zeigten sich erhebliche Probleme mit der vorgesehenen Begrünung und der Standsicherheit der Böschungen. Durch die zeitgleich ablaufende sehr intensive Hochbautätigkeit in der unmittelbaren Umgebung kam es zu sehr massiven Böschungsbeschädigungen. Als Konsequenz hieraus wurden in der Folge die Mulden von Anfang an mit Rollrasen abgedeckt. Diese zwar in der ersten Herstellung etwas aufwendigere Begrünung durch Rollrasen erwies sich als ein erheblich besserer Schutz der Mulden vor Zerstörungen und Erosion.

Als Schutz der Mulden vor Überfahren wurde der Hochbord als "im Stadtbild gewohntes Element" gewählt. Die Muldenzuläufe werden als stumpfe 52 cm breite Unterbrechung des Hochbordes ausgeführt wobei der Zwischenraum mit Grobschotter ausgefüllt wurde. Die bis Juli 1999 gewählte Ausführung der Muldenzuläufe konnte nicht als vollkommen zufriedenstellend bezeichnet werden. Schwachpunkte bildeten die ungleichmäßige Belastungen der einzelnen Mulden durch große Abstände der Zuläufe (6 m) sowie die jeweiligen Schotterpackungen im Zulauf.

Die Hochbordunterbrechung inklusive der abgesenkten Gossensteine stellt einen guten Schutz der Mulde vor Befahren dar. Betriebserfahrungen beim Mähen des Muldenstreifens an der Demonstrationsstrecke haben jedoch gezeigt, dass der lose Grobschotter im Zulaufbereich ein zu hohes Risikopotential birgt.

Somit wurde der Muldenzulauf dahingehend optimiert, dass seit Juli 1999 anstelle der Schotterpackung ein Betonformstein als Muldenzulauf verwendet wird. Es wurde ein Betonformstein für den Kronsberg entwickelt, wie er bereits in ähnlicher Form in dem Baugebiet Rummelsburger Bucht in Berlin eingebaut worden ist.

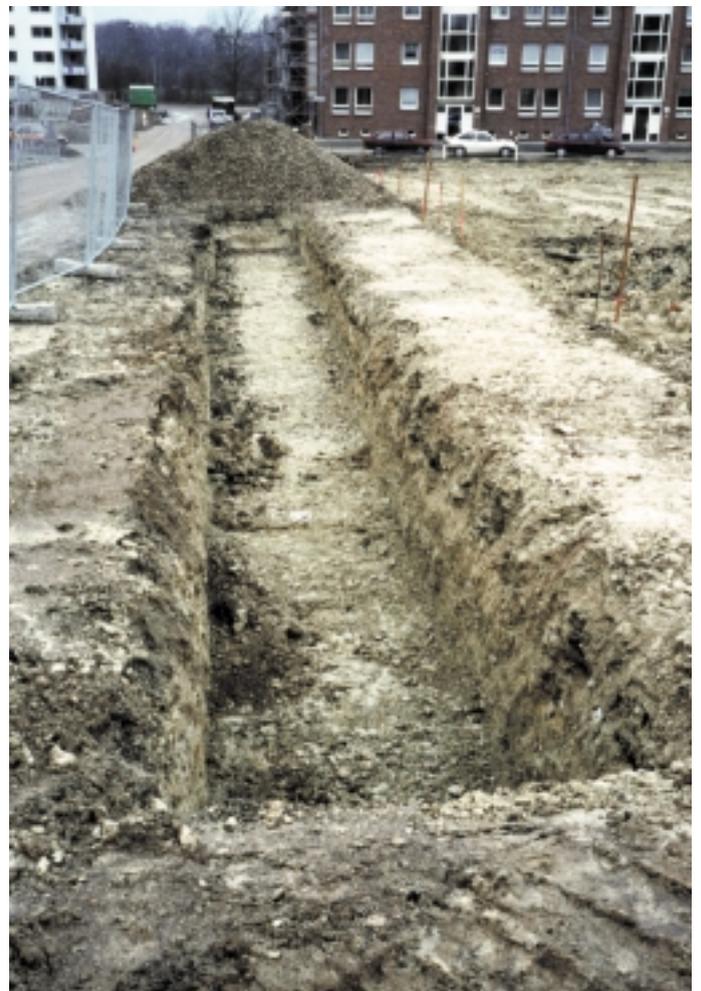
Durch die konsequente Umsetzung der Regenwasserbewirtschaftung statt schneller Ableitung findet eine Rückkehr zur natürlichen Geschwindigkeit des Wassers statt. Mit dem Mulden-Rigolen-System mit seinen zentralen Maßnahmen wie Versickerung, Speicherung und verzögerte Ableitung des Regenwassers werden die natürlichen Abflussverhältnisse trotz großflächiger Neuversiegelung nachgebildet.



Neuer Muldenzulauf

1 – 6 Bauablauf

1





2



3



4



6

5



Umsetzung auf den **privaten** Grundstücken

Im Baugebiet des neuen Stadtteils Kronsberg wurde ein übergreifendes Wasserkonzept für private Grundstücke und öffentliche Flächen verwirklicht. Die Zielsetzung dabei war, nach der Bebauung eine Wasserbilanz zu erhalten, die der im unbebauten Zustand entspricht.

Für den öffentlichen Bereich wurden hierfür das Mulden-Rigolen-System und die Retentionsflächen von der Stadtentwässerung geplant und baulich umgesetzt.

Die privaten Grundstücke, welche z.Z. eine Fläche von ca. 46 ha umfassen, wurden in einzelne Karrees aufgeteilt und an verschiedene Investoren verkauft.

Die Verwirklichung des Wasserkonzeptes war sowohl auf den öffentlichen wie auch auf den privaten Flächen an die Einhaltung bestimmter Rahmenbedingungen geknüpft. Bei der Gestaltung der Regenwasserversickerungsanlagen sollte das Regenwasser in verschiedenster Weise erlebbar gemacht werden. Mit der Einplanung von Maßnahmen zum sparsamen Umgang mit Trinkwasser sollte die Nachhaltigkeit der Baugebietsgestaltung hinsichtlich des Wasserkonzeptes abgerundet werden.



Rahmenbedingungen

Zur Umsetzung der o.g. Ziele wurden verbindliche Festlegungen auf der Basis verschiedener Rechtsgrundlagen getroffen:

1. Bebauungsplan

Die Regenwasserabflüsse von den versiegelten Flächen mussten in ein Mulden-Rigolen-System geleitet und dort versickert bzw. zur gedrosselten Ableitung in das öffentliche Netz gebracht werden. Mit diesem System wird eine dezentrale Rückhaltung, verbunden mit weitestgehender Versickerung und stark gedrosselter Ableitung in das öffentliche Netz, verwirklicht. Den Bodenverhältnissen am Kronsberg mit einem mittleren Bodendurchlässigkeitsbeiwert von 1×10^{-7} m/s wurde damit Rechnung getragen (Planungsteam Wasser 1995). Ausnahmen von der o.g. Konzeption waren gemäß der Festsetzung im Bebauungsplan möglich, wenn das Regenwasser auf dem Grundstück vollständig versickert oder gedrosselt in andere Flächen abgeleitet werden konnte.

Als Minimierungsmaßnahmen nach Naturschutzrecht wurden die Grundstückseigentümer zur wasserdurchlässigen Pflasterung der Stellplätze und deren Zufahrten, zur Begrünung nicht überbauter Flächen von Tiefgaragen und zur Begrünung von Dächern mit einer Dachneigung unter 20° in bestimmten Teilen des Baugebietes verpflichtet.



Stellplätze mit wasserdurchlässiger Pflasterung

2. Abwassersatzung für die Landeshauptstadt Hannover vom 16.05.1991.

Die zulässige Regenabflussmenge und damit der Drosselabfluss von den Grundstücken wurde über die Bestimmung zur Rückhaltung von Regenwasser festgelegt. Zulässig waren $3 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$, bezogen wurde dieser Wert auf die bebaute und befestigte Fläche nach den Vorgaben des Planungsteams Wasser (1995). Unbefestigte Flächen wurden nach DIN-EN 725-4 (11.97) einbezogen, wenn bedingt durch undurchlässige Böden und entsprechendes Geländegefälle ein Regenwasserabfluss über die Versickerungsanlage erfolgte.

Zur Beurteilung der Versickerungsanlagen wurde u.a. das ATV-Arbeitsblatt A 138 (1.90) herangezogen. Seit 1996 hat auf Privat-

grundstücken, wenn die Rahmenbedingungen stimmen, die Versickerung von Regenwasser Vorrang vor der Einleitung in das Kanalnetz. Ein Hinzuziehen des o.g. ATV-Arbeitsblattes hat sich bei der Umsetzung bewährt.



Carport mit Dachbegrünung

3. Niedersächsisches Wassergesetz vom 25.03.1998

Eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Versickerung von Regenwasser in das Grundwasser war nach Prüfung durch die Untere Wasserbehörde auf Grund der geringen Bodendurchlässigkeit nicht erforderlich.

4. Einsatz umweltverträglicher Baumaterialien am Kronsberg,

z.B. der Verzicht auf PVC bei den Abwasserrohren. Die Festlegung erfolgte über die Grundstückskaufverträge.

Daneben gab es technische Zwänge, die für die Planung der Anlagen eine genaue Abstimmung und Koordination der Beteiligten erforderten. Das waren z.B.:

1. Die Lage der Anschlusskanäle war ausschließlich in den Grundstückseinfahrten zulässig, außerhalb des Einflussbereiches der öffentlichen Mulden-Rigolen-Systeme. Darüber hinaus war eine Anschlussmöglichkeit an die in der Erschließungsstraße Oheriedentriff/Kattenbrookstriff liegenden Kanäle aufgrund der bereits zu Beginn fertiggestellten Straßendecke nicht vorgesehen.
2. Die Planung von Gemeinschaftsversickerungsanlagen bei den Reihenhäusern, da ansonsten ein der jeweiligen Grundstücksgröße adäquater Drosselabfluss kaum noch praktikabel wäre. Ein Zwang konnte diesbezüglich jedoch nicht ausgeübt werden, so dass hier lediglich eine Empfehlung ausgesprochen wurde.
3. Das im Verhältnis zum übrigen Stadtgebiet recht starke natürliche Geländegefälle, das wesentliche Auswirkungen auf die Planung der Versickerungsanlagen hatte. Da Rigolen und Mulden im Normal-

fall horizontal, d.h. ohne Gefälle eingebaut werden müssen, sind abgestufte Systeme und zusätzliche Anstaueregorgane erforderlich gewesen. Hofabläufe und Entwässerungsrinnen unterhalb der jeweiligen Einstauhöhe der Systeme müssen vor dem Austreten von Regenwasser geschützt werden. Bei den zentral im Innenhofbereich angeordneten Versickerungsanlagen traten häufig Schwierigkeiten bei der Entwässerung von tiefer gelegenen versiegelten Flächen auf.

4. Der Zeitplan zur Umsetzung der Bauvorhaben war außerordentlich eng, da sämtliche Bautätigkeiten innerhalb von $2 \frac{1}{2}$ Jahren bis zum Beginn der EXPO 2000 abgeschlossen sein mussten. Die zeitliche Abfolge des Einbaus von Leitungen, des Straßenbaus etc. war deshalb exakt festgelegt und musste eingehalten werden. Jede Verzögerung oder Abweichung ergab erhebliche Folgeprobleme.

In den Grundstückskaufverträgen wurden keine weiteren Festlegungen getroffen. Die Investoren hatten also im o.g. rechtlichen Rahmen jede weitere Freiheit, das Versickerungssystem unter Anwendung der Regeln der Technik zu bemessen, auszuführen und zu gestalten.

Bei der Umsetzung waren die o.g. Vorgaben entsprechend der rechtlichen Zuständigkeit zu beurteilen und durchzusetzen. Die Versickerungsanlagen fielen in den Zuständigkeitsbereich der Stadtentwässerung, für die Minimierungsmaßnahmen hinsichtlich des Naturschutzes und den Einsatz umweltverträglicher Baumaterialien war das Amt für Umweltschutz zuständig.



Pergolengang

Zeitlicher Rahmen

Die ersten Planungsunterlagen für die Umsetzung des Wasserkonzeptes auf den privaten Grundstücken des neuen Stadtteiles Kronsberg wurden im Herbst 1997 vorgestellt.

Im März 2000, dem Zeitpunkt dieser Ausarbeitung, lagen von insgesamt 43 Baufeldern die entsprechenden Konzepte der Regenwasserentwässerung vor. Inzwischen ist das Prüfverfahren von insgesamt 40 beantragten Entwässerungsanlagen abgeschlossen.

Bautenstand der Anlagen im März 2000

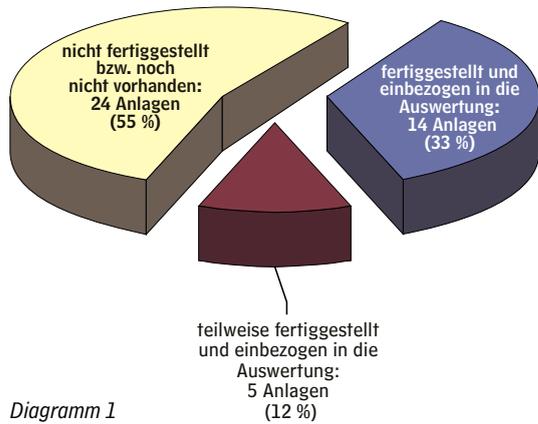


Diagramm 1

Die bauliche Umsetzung der Versickerungsanlagen begann in der zweiten Hälfte des Jahres 1998. Das Diagramm 1 gibt den Bautenstand der Anlagen im März 2000 wieder. Insgesamt 14 Versickerungsanlagen waren zu dieser Zeit vollständig hergestellt. Weitere 5 Anlagen waren teilweise fertiggestellt, so dass insgesamt 19 Anlagen mit in die Beurteilung der Umsetzung einbezogen werden konnten.

Erlaubnisverfahren

Im Erlaubnisverfahren war eine umfangreiche Beratung der Planungsbüros zu den Rahmenbedingungen erforderlich. Eine detaillierte Koordination der verschiedenen Ämter der Stadtverwaltung, der Planungsbüros und Baufirmen (privater Bereich, öffentliche Leitungsträger, Straßenherstellung) war eine weitere ganz wesentliche Voraussetzung zur baulichen Abwicklung unter den vorhandenen technischen Zwängen in Verbindung mit der exakt festgelegten und einzuhaltenden Zeitschiene.

Die Erlaubnis wurde jeweils erteilt, wenn die konkreten Anforderungen an die Entwässerungsanlage erfüllt waren. Es konnten jedoch auch andere Versickerungssysteme als das Mulden-Rigolen-System eingebaut werden. Ausschließlich in diesem Punkt wurde von der Festsetzung im Bebauungsplan abgewichen. Dies geschah vor folgendem Hintergrund:

Im Zuge des Erlaubnisverfahrens wurde von mehreren Investoren der Antrag gestellt, auch andere Versickerungssysteme als das Mulden-Rigolen-System einsetzen zu können. Dieser Wunsch ergab sich im Zusammenhang mit besonderen Gestaltungswünschen zur Versickerungsanlage, internen Kostenanalysen oder durch Nutzungskonflikte auf den vorhandenen Flächen.

Sofern die vorgelegten alternativen Systemplanungen die Grundanforderungen des Bebauungsplanes, d.h. dezentrale Rückhaltung mit weitestgehender Versickerung und stark gedrosselter Ableitung in das öffentliche Netz, wie beim Mulden-Rigolen-System er-

füllten, wurden diese genehmigt. Damit konnten auch drohende gerichtliche Verfahren im Vorfeld vermieden werden, die die bauliche Umsetzung auf dem Kronsberg bis zur EXPO schon aus zeitlichen Gründen in Frage gestellt hätten.

Alle Entwässerungssysteme sind an eine Versickerungsanlage angebunden. Teilbereiche auf einem Grundstück können unterschiedlichen Anlagen zugeordnet sein. Eine positive Folge der Genehmigung auch anderer Versickerungsanlagen als dem Mulden-Rigolen-System war die Vermeidung eines stark einheitlichen Gestaltungsbildes der Bauvorhaben zu Gunsten einer Vielfalt visuell ansprechender Anlagen (Diagramm 2).

In zwei Fällen wurde von der Ausnahmeregelung im Bebauungsplan Gebrauch gemacht, das abfließende Regenwasser gedrosselt in andere Flächen, hier die öffentlichen Retentionsflächen, zur Versickerung einzuleiten. Auf einem Grundstück, das gemäß Bebauungsplan mit einer zulässigen Grundflächenzahl von 1,0 vollständig überbaut werden soll, wird das Regenwasser in einem Stauraumkanal dezentral vor der gedrosselten Abgabe in das öffentliche Netz zwischengespeichert. Im zweiten Fall wurde ein geringfügiger Anteil des Regenwassers (Balkontentwässerung) über einen Stauraumkanal angebunden, weil das Regenwasser sonst auf Grund der örtlichen Lage des Gebäudes in das Versickerungsbecken, über das der Hauptanteil des Regenwasser geführt wird, mit zusätzlichem energetischem Aufwand hätte zurückgepumpt werden müssen.

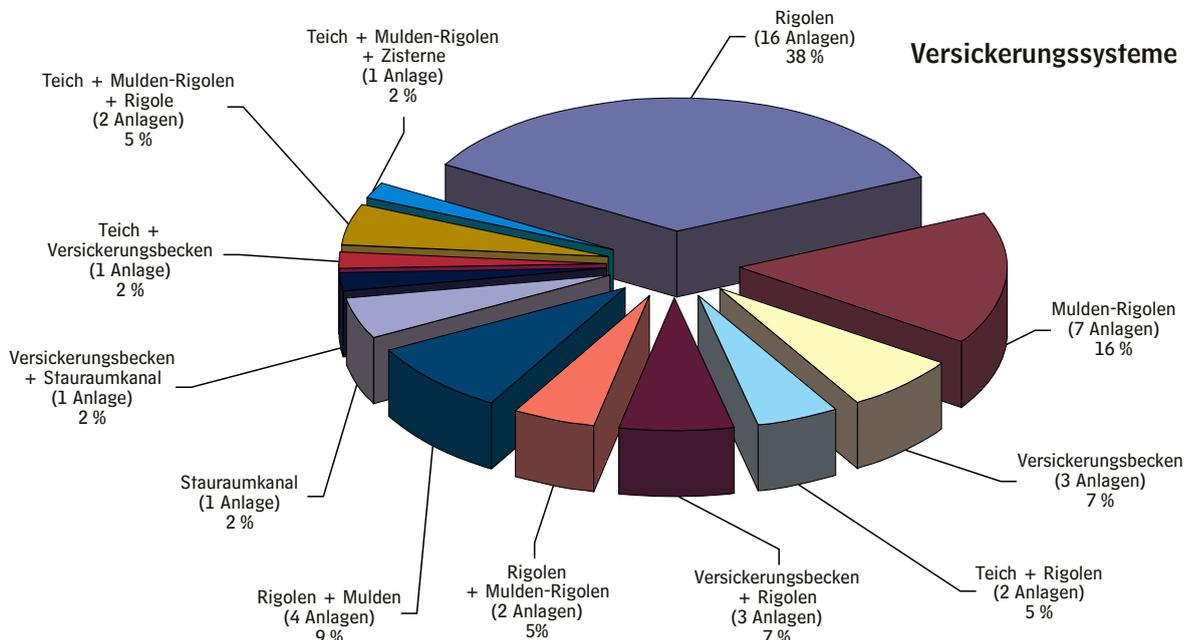


Diagramm 2

Umsetzung

Im Stadtteil Kronsberg sind eine Vielzahl von unterschiedlichen Versickerungssystemen geplant worden. Die bauliche Umsetzung der ausgeführten Versickerungsanlagen entspricht dabei überwiegend den uns vorgelegten Entwässerungskonzepten.

In einigen Fällen traten Abweichungen von der Planung bei der Ausführung von Inspektionsschächten und Absetz- bzw. Vorreinigungseinrichtungen auf. Aufgrund fehlender Inspektionsschächte ist die Möglichkeit zur Wartung von unterirdischen Versickerungssystemen, wie z.B. Rigolen, nicht gegeben. Darüber hinaus führen fehlende Absetz- und Vorreinigungseinrichtungen vor den Rigolen zu einer verminderten Versickerungsleistung, so dass ein frühes Versagen der Versickerungsanlagen und damit eine kostenintensive Erneuerung der Anlagen durch den Grundstückseigentümer zu erwarten ist. Auch kann es bei der Drossel durch den Eintrag von Grobstoffen zu einer Verstopfung und somit zu einem Überlaufen der Anlagen kommen.



Reihenhaus - Gartenflächen

Bei einigen Grundstücken wurde festgestellt, dass teilweise das auf den befestigten Flächen anfallende Regenwasser oberflächlich in den öffentlichen Straßenbereich abgeleitet wird. Dieser Mangel war insbesondere im Bereich der Hauseingänge und der Grundstückseinfahrten vorzufinden.

Probleme bereitet in einigen Fällen auch das Fehlen und die eingeschränkte Funktionsfähigkeit der erforderlichen Anstaugeorgane. Auf Grund der zum Teil sehr ungünstigen Einbautiefe der Drosseleinrichtungen und der nicht begehbaren Schächte, ist die Zugänglichkeit der Vorrichtungen bei verschiedenen Anlagen nicht gegeben. Hier ist auch die Überprüfung der Drosseleinstellung nicht möglich gewesen.

Die eingeschränkte Funktionsfähigkeit der Drosselorgane wird insbesondere durch die teilweise sehr starke Verschmutzung der Drosselöffnung selbst oder der Mechanik, verursacht. Dieses ist in erster Linie auf Mörtel- oder Erdrückstände aus der Bauphase zurückzuführen.

Um die gedrosselte Ableitung des Regenwassers vom Grundstück in das öffentliche Netz zu gewährleisten, müssen diese Punkte nachgebessert werden.

Der Versiegelungsgrad auf den Grundstücken beträgt im Mittel 56 %. Der jeweilige Anteil der Dachflächen und der befestigten Flächen, d.h. der Wegeflächen, Stellplätze usw., ist dem *Diagramm 3* zu entnehmen.

Bei der Ermittlung der Dachflächen der einzelnen Grundstücke hat sich gezeigt, dass die zur Bebauung zugelassene Grundstücksfläche (Grundflächenzahl) größtenteils ausgeschöpft wurde. Insbesondere die am Hangfuß liegenden Grundstücke weisen mit einer

maximal zulässigen überbaubaren Grundstücksfläche von 60 % einen recht hohen Versiegelungsgrad auf.

Bei einer verdichteten Bauweise, wie es z.B. bei den Reihenhaussiedlungen der Fall ist, traten hinsichtlich der Grundstücksnutzung Probleme auf, die sich auch auf die Planung der Versickerungsanlagen ausgewirkt haben. Die Gartenflächen der Reihenhäuser liegen meist unter einer Fläche von 50 m².

Versiegelungsgrad (Durchschnittswert)

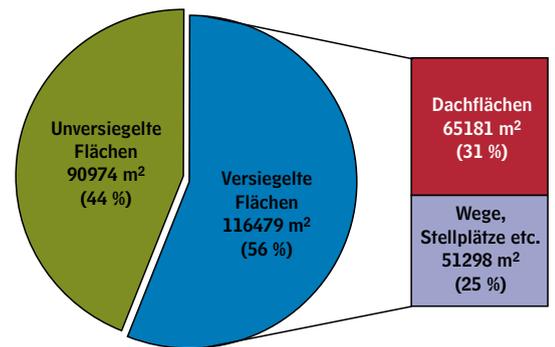


Diagramm 3

Hier ging die Tendenz deshalb eher zu unterirdischen Versickerungsanlagen, um die nicht überbaubaren Flächen auf andere Art nutzen zu können. Die Eigentümer haben teilweise die oberirdischen Mulden nachträglich abgedeckt, um ihre recht kleine Gartenfläche zu vergrößern.



Reihenhaus - Gartenflächen

Anschlußsituation an das öffentliche Netz

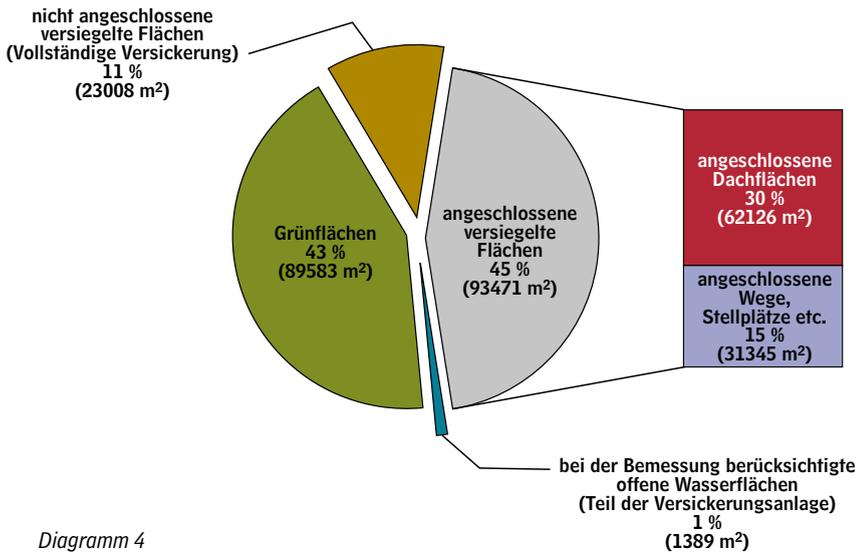


Diagramm 4

Der durchschnittliche Anteil der über eine Versickerungsanlage an das öffentliche Regenwasserkanalnetz angeschlossenen versiegelten Fläche ist im Diagramm 4 dargestellt. Die Entwässerung der versiegelten Flächen, die über keinen direkten Anschluss an die Entwässerungsanlage verfügen, wird durch eine vollständige Versickerung gewährleistet, wie z.B. durch Ableitung des anfallenden Regenwassers in angrenzende Grünflächen oder durch die Wahl von durchlässigem Oberflächenmaterial.

Das Diagramm 5 gibt die Anschlussverteilung der versiegelten Fläche, getrennt nach den oberirdischen und den unterirdischen Versickerungs- bzw. Rückhaltesystemen wieder.

Als oberirdische Systeme werden dabei die Mulden, die Versickerungsbecken und die Teichanlagen, als unterirdische Systeme die Rigolen und Stauraumkanäle definiert.

Aus der dargestellten Verteilung wird ersichtlich, dass der größere Anteil der befestigten Flächen an ein oberirdisches System angeschlossen ist. Dieses ist besonders im Hinblick auf die Vorreinigung des Regenwassers ein wichtiger Gesichtspunkt. Die angeschlossenen Dachflächen leiten zu annähernd gleichen Teilen in die oberirdischen wie auch in die unterirdischen Systeme ein.

Bei der Einleitung von Regenwasser in ein unterirdisches System wurde bei der Prü-

fung der vorgelegten Entwässerungskonzepte darauf Wert gelegt, daß eine alternative Vorreinigungsstufe vorhanden ist. Ausgeführt wurden dabei u.a. Absetzschächte (mit und ohne Tauchbögen), Kiesfilter sowie Regenrohrklappen mit Reinigungssieben. Darüber hinaus sind Hofabläufe und Entwässerungsrinnen, die sich in mit Kraftfahrzeugen befahrbaren Flächen befinden, grundsätzlich als „Modell Hannover“, d.h. mit Schlammfang und Tauchbogen, auszuführen.

Das Verhältnis von durchlässig befestigten zu undurchlässig befestigten Flächen wird aus dem Diagramm 6 ersichtlich.

Durchschnittlich 61 % der befestigten Flächen sind durchlässig gestaltet worden, darunter auch ein Großteil der Wegeflächen. Für die Stellplätze und deren Zufahrten ist überwiegend Fugenpflaster verwendet worden. Weitere durchlässige Befestigungen, wie Porenpflaster, wassergebundene Decken, Holzbeläge, Rasengittersteine und Schotterrasen sind ebenfalls auf den Grundstücken vorzufinden.

Der Bebauungsplan sieht außerdem für Teile des Bebauungsgebietes eine Dachbegrünung (siehe Absatz 1 Rahmenbedingungen) vor. Darüber hinaus sind auch auf einigen Grundstücken Dachbegrünungen eingeplant und ausgeführt worden, die nicht über die Regelungen im Bebauungsplan festgelegt sind.

Einen Gesamtüberblick über den durchschnittlichen Anteil der Dachbegrünung und die Anzahl der Anlagen, die über begrünte

Anschlußverteilung

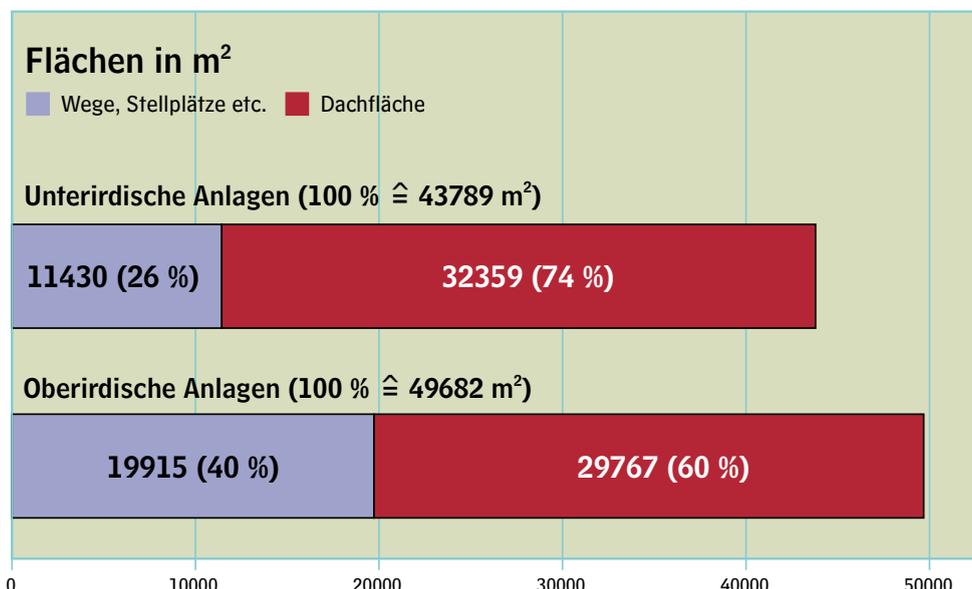


Diagramm 5



Kiesmulde

Dachflächen verfügen, erhält man aus dem Diagramm 7. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich der Gründachanteil auf den einzelnen Baufeldern zwischen 2 % und 100 % bewegt.

Der Betrieb der bereits fertiggestellten Anlagen verlief nach unseren Kenntnissen bislang weitestgehend reibungslos. Am 13. Juli des vergangenen Jahres wurden auf dem Kronsberg innerhalb einer knappen Stunde insgesamt 36 mm Niederschlag gemessen. Dies entspricht einem statistisch annähernd 100-jährigen Regenereignis. Im Vergleich dazu, wurde für den Zeitraum vom 01.07.1999 bis einschließlich 13.07.1999 ein Gesamtniederschlag von 40,2 mm gemessen. Für die Stadt Hannover beträgt dabei die jährliche mittlere Niederschlagsmenge 625 mm.

Da alle Versickerungsanlagen gemäß den Regeln der Technik und damit nicht für eine derart große Regenspende bemessen sind, hätte theoretisch ein Überlaufen der Anlagen eintreten müssen. Trotz alledem kam es bei den insgesamt etwa 16 Versickerungsanlagen, die zu diesem Zeitpunkt fertiggestellt waren, zu keinem Versagen der Anlagen.

Über die Akzeptanz der Versickerungsanlagen bei den Bewohnern des Stadtteiles können noch wenig Aussagen getroffen werden. Diskutiert wurde z.B. über den möglichen ständigen Wasserspiegel in einigen Versickerungsanlagen und die Böschungsgestaltung unter dem Gesichtspunkt einer mögli-

chen Ertrinkungsgefahr für Kleinkinder. Bei einer Anlage erfolgte daraufhin eine Umplanung, die die Anhebung der Beckensohle vorsieht, um für alle Beteiligten einen Konsens herzustellen. Die baulichen Änderungen wurden aber noch nicht vorgenommen.

Zur Umsetzung der Wassersparmaßnahmen wurden in den Gebäuden wassersparende Armaturen eingebaut. Die Regenwassernutzung zur Substitution von Trinkwasser wurde nur in einigen Fällen eingesetzt. Ein Teil des

Regenwassers fließt auf diesen Grundstücken dann über die Schmutzwasserkanalisation ab. Bei flächendeckendem Einsatz dieser Technik hätte wegen der Konkurrenz zur Versickerung hinsichtlich der Wasserbilanz die tägliche Nutzungsrate für das Regenwasser auf 1 l/m² Dachgrundfläche begrenzt werden müssen (Planungsteam Wasser, 1995). Oftmals gaben die Investoren unter diesen Rahmenbedingungen der Versickerung den Vorrang.

Durchlässig/undurchlässig befestigte Flächen

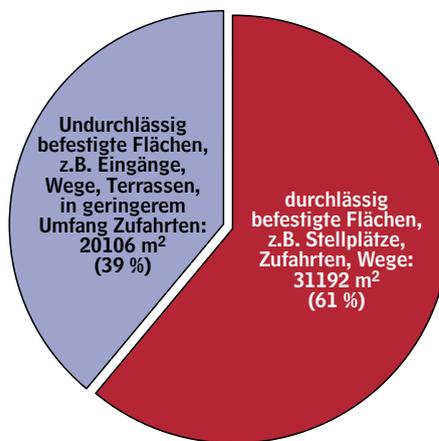


Diagramm 6

Anteil der Dachbegrünung

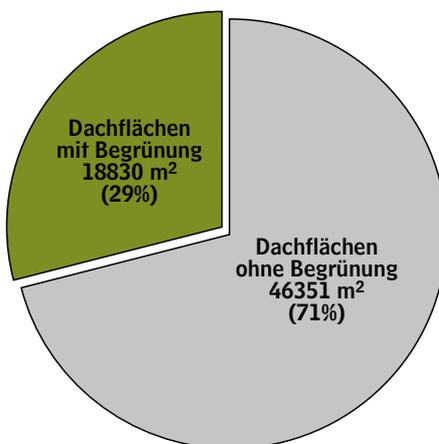
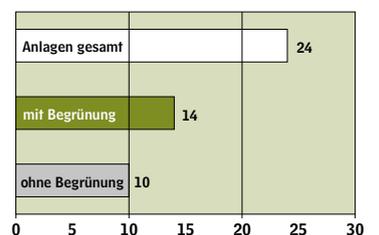


Diagramm 7

Anzahl der Anlagen



Kurzbeschreibung einzelner Projekte

Eine Besichtigung der verschiedenen Grundstücke am Kronsberg vermittelt am besten, wie vielfältig die Möglichkeiten der baulichen Umsetzung und Freiflächengestaltung bei den Versickerungsanlagen sind. Auf den folgenden Seiten sind zunächst vier Projekte, deren Konzepte einige zusätzliche Besonderheiten beinhalten, näher beschrieben. Danach wird eine kleine Auswahl an Projekten in Bild und Wort vorgestellt, die einfach ei-

nen Eindruck von den am Kronsberg entstandenen verschiedenen Versickerungsanlagen vermitteln und Lust auf eine Begehung machen soll.

Diese dargestellten Anlagen stellen nur einen willkürlichen Querschnitt durch die Vielzahl der umgesetzten Systeme dar und unterlagen keiner qualitativen Wertung bei der Auswahl.

Zur besseren Orientierung finden sich alle

gezeigten Anlagen auf der beigelegten Übersichtskarte wieder.

Selbstverständlich seien auch die Versickerungsanlagen auf anderen Grundstücken, die hier aus Platzmangel nicht vorgestellt werden konnten, für eine Besichtigung empfohlen.

QUARTIERPARK NORD (WASSER-KUNSTOBJEKT)

Anders als bei den meisten anderen gestalterisch aufwendigen Anlagen, bei denen für den Anwohner oder Besucher das Regenwasser in erster Linie optisch erlebbar gemacht wird, setzt man beim Quartierpark Nord auf akustische Effekte, welche das fließende Regenwasser zu einen „Hörerlebnis“ machen sollen.

Die Fläche des Quartierparks setzt sich aus der zentralen Grünfläche und einem sie einfassenden Plattenbelag, durch dessen breite begrünte Fugen das Regenwasser in den Untergrund versickern kann, zusammen. Oberflächlich ablaufendes Regenwasser wird durch über den Park verteilte, aus Schotter und Splitt bestehende „Vegetationsstreifen“ und durch eine entlang der westlichen Grundstücksgrenze verlaufende Kastenrinne aufgenommen.

Das Regenwasser versickert über die „Vegetationsstreifen“ direkt in die darunter liegende Rigole. Die Kastenrinne entwässert über Bodeneinläufe. In beiden Fällen gelangt das



Quartierpark – Übersicht

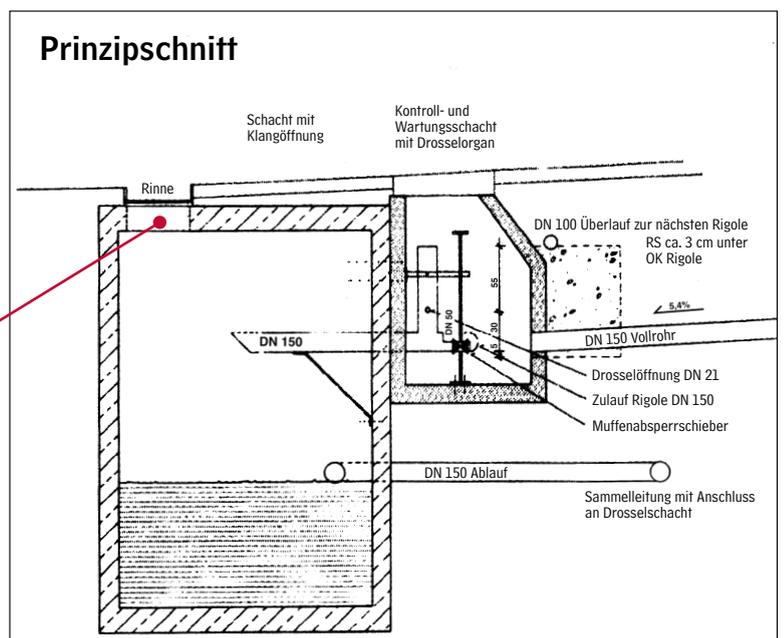
Regenwasser von dort direkt in die Hauptrigole.

Von hier wird das Regenwasser über einen Kontroll- und Wartungsschacht gedrosselt an jeweils einen der vier „Klangschächte“ abgegeben. Durch auf eine tieferliegende

Wasserfläche tropfendes Regenwasser wird nun ein einzelner Ton erzeugt, welcher, verstärkt durch den relativ großen Resonanzkörper des Schachtes, über die „Regenwasserklängeöffnungen“ wahrgenommen werden kann.



Kastenrinne mit Klangöffnung



Regenwasserschacht mit Klangöffnung



Reihenhäuser mit Dachbegrünung

Die Passivhausiedlung stellt bei den Projekten am Kronsberg eine Besonderheit dar, da hier ein umfassendes Umweltkonzept verwirklicht wurde. Die im Baugebiet Kronsberg flächendeckend zum Standard erhobene Niedrigenergiehausbauweise wurde bei diesem Projekt durch zusätzliche Maßnahmen, u.a. durch die Minimierung von Wärmeverlusten, noch weiter verbessert. Des Weiteren kommen eine Solaranlage sowie energiesparende Haushaltsgeräte zum Einsatz. Zusätzlich stellt natürlich auch die Regenwasserentwässerung einen Teil des Umweltkonzeptes dar. Die Entwässerung erfolgt über ein Mulden-Rigolen-System mit Versickerung und

gedrosselter Ableitung. Als besonderes Merkmal der Entwässerung ist die Dachbegrünung zu nennen, welche sich über die gesamte Dachfläche erstreckt.



Versickerungsmulde

SOZIALES UND KULTURELLES STADTEILZENTRUM (TRINKWASSER-SPARMASSNAHME)

Neben der Grundschule am Kronsberg bietet das SKS als ein weiteres Projekt eine Regenwassernutzungsanlage zur Wassereinsparung. Das Regenwasser findet hier seinen Verwendungszweck in der WC- und Urinalspülung.

Das für die Versorgung der Sanitäranlagen vorgesehene Regenwasser gelangt von den extensiv begrünten bzw. mit Kies bedeckten Dachflächen über einen Filter in einen un-

terirdischen Wasserspeicher. Nur das Überlaufwasser von Speicher und Filter wird versickert bzw. abgeleitet.

Die Versickerungsanlage besteht aus einer Kombination von Rigole und Stauraumkanal. Der überwiegende Teil des anfallenden Regenwassers wird darin gespeichert und von dort versickert bzw. zur gedrosselten Ableitung gebracht. Auf ein ursprünglich vorgesehenes Wasserbecken wurde aus Kosten-

gründen verzichtet. Regenwasser von durchlässig befestigten Flächen wird vollständig versickert.

Das zur Drosselung des Regenwasserabflusses verwendete Wirbelventil besitzt keine beweglichen Teile und ist somit neben einer Lochblende als Drossel weitestgehend wartungsfrei.

Auf dem Grundstück mit einer Größe von etwa 11,6 ha entstehen zwei identische Häuserriegel, die aus jeweils acht Einzelhäusern bestehen. Die Einzelhäuser sind über ein gemeinsames Kellergeschoß sowie über eine „verglaste“ Mikroklima-Zone miteinander verbunden.

Sie dient als überdachter und begrünter Innenhof und enthält eine Vielzahl von Wasserbassins und vielfältige Wasserspiele. Auch die Balkone und Terrassen der einzelnen Wohnungen befinden sich teilweise in der Mikroklima-Zone.

Die Freifläche zwischen den beiden Häuserriegeln wird u.a. mit einer Obstbaumwiese, einer Spielwiese und einer Teichanlage gestaltet. Darüber hinaus sind für die Gebäude extensive und intensive Dachbegrünungen vorgesehen.

Das auf den versiegelten Flächen anfallende Regenwasser wird zunächst in zwei vorhandene Zisternen geleitet. Die Zisternen sind



Mikroklima-Zone

dabei so bemessen, dass sie einen Teil des Regenwassers zurückhalten und zusätzlich jeweils 35 m³ für die Bewässerung der Mikroklima-Zone (einschließlich Wasserbecken usw.) und der Grünflächen vorhalten.

Da die Zisternen nicht für das gesamte erforderliche Rückhaltevolumen ausgelegt sind, wird bei einem größeren Regenereignis Regenwasser aus den Zisternen in die Teichanlage geleitet und durch einen Anstieg des Wasserspiegels dort zwischengespeichert.

Der Teichablauf mündet in eine Rasenmulde, unter der eine Rigole angeordnet ist. Über eine nachgeschaltete Abflussschleuse gelangt das Regenwasser schließlich verzögert in die öffentlichen Retentionsflächen. Zusätzliches Rückhaltevolumen kann durch Anstau der zwischen Teich und Mulden-Rigolen-System angeordneten Spielwiese geschaffen werden.



Innenhofansicht

BEISPIEL FÜR EIN UMFASSENDES UMWELTKONZEPT (N13/14)



Beim Baufeld **N42** nimmt ein Teich den größten Teil der anfallenden Regenwassermenge auf. Das Regenwasser wird ausnahmslos über im Erdreich verlegte Rohrleitungen geleitet. Einige wasserdurchlässige Flächen versickern das Regenwasser unmittelbar oder über Grünbereiche in den Untergrund.



Die **Kita I** wird über ein Mulden-Rigolen-System entwässert. Über innenliegende Fallrohre wird das Regenwasser vom kiesbedeckten Dach in die Mulde eingeleitet und versickert dort in die darunter befindliche Rigole. Die befestigten Wegeflächen sind ebenfalls an die Mulde angeschlossen. Die wenigen Stellplätze sind durchlässig befestigt, so dass das Regenwasser an Ort und Stelle versickert werden kann.





Drei Muldenbecken mit Kieselsohle und Rindenmulchböschung nehmen den größten Teil der auf dem Baufeld **N43** anfallenden Regenwassermenge auf. Zum Schutz der Drosseleinrichtung erfolgt der jeweilige Ablauf über einen Grobkiesfilter. Das restliche Regenwasser versickert an der Anfallstelle oder in den angrenzenden Grünbereichen.



Das Baufeld **N22** ist durch ein weit verzweigtes und, auf Grund des starken Geländegefälles, stufig angelegtes Rigolensystem gekennzeichnet. Weiterhin dienen zwei als ‚Wadi‘ bezeichnete Geröllbecken zur Wasseraufnahme. Der größte Teil der vollständig begrünten Dachflächen sowie ein Teil der Verkehrs- und Wegeflächen hat einen direkten Anschluss an die Rigolen. Das auf den verbleibenden Dachflächen anfallende Regenwasser wird über die beiden Becken in die Rigolen eingeleitet. Regenwasser von den übrigen Flächen wird an Ort und Stelle oder über Grünflächen und Pflanzstreifen zur Versickerung gebracht.

Die Regenentwässerung des Baufeldes **N21** erfolgt über ein Sickerbecken mit darunter befindlichen Sickerrohren. Das Regenwasser wird dem Becken fast ausschließlich über offene gepflasterte Rinnen und einer Rasenmulde zugeführt. Zur Überquerung der tiefergelegenen Stellplätze werden die Rohrleitungen aquäduktartig in ca. 2,5 m Höhe über die Stellplätze hinweg geführt und münden anschließend in die gepflasterten Transportrinnen. Das Regenwasser auf den Stellplätzen versickert, wird dann einem Pumpenschacht zugeführt und von dort in die Sickerrohre eingeleitet.

Die Wegflächen entwässern überwiegend in die Grünbereiche; Dachterrassen entwässern über offen auslaufende Fallrohre zur Versickerung in kleine Kiesbecken.



Das auf dem Baufeld **M21** anfallende Regenwasser versickert über ein Becken mit einem darunter befindlichen Rigolenkörper. Das Regenwasser wird über offene gepflasterte Rinnen einem zentralen Sickergraben zugeführt und dort in den Untergrund bzw. in das Becken eingeleitet. Von wasserdurchlässig befestigten Flächen versickert das Regenwasser unmittelbar in den Untergrund.

Von einigen Dachflächen wird das Regenwasser auf das Tiefgaragendach geleitet und dort zur Anstauabwässerung genutzt. Überschüssiges Wasser wird über einen Überlauf dem Becken zugeführt.



Auf dem Baufeld **M42** wird das Regenwasser über einen Teich und ein Rigolensystem versickert.

Ein Teil des Regenwassers wird über Fallrohre direkt in das Rigolensystem eingeleitet. Der andere Teil tritt nach einiger Zeit wieder zu Tage und wird von dort sichtbar über ein System von Kiesmulden dem Teich zugeführt.

Einige wasserdurchlässige Flächen werden über eine Versickerung in den Untergrund entwässert.

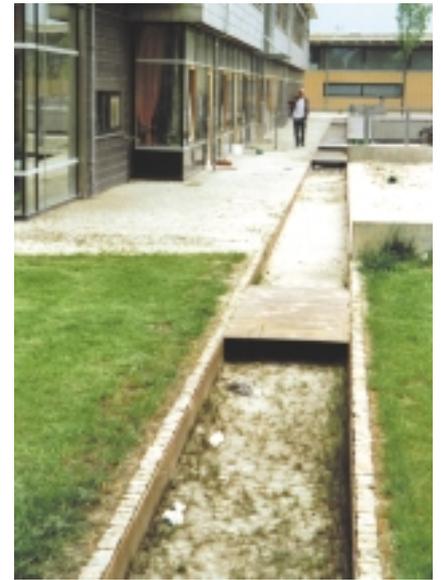




Die Anlage auf dem Baufeld **M41** bildet eine Kombination aus Teich, Rigole und Mulden-Rigole. Über Fallrohre mit überwiegend offenem Auslauf wird das Regenwasser sichtbar durch Kies- und Rasenmulden dem Teich direkt oder über eine Versickerungsmulde zugeführt.

Die Tiefgaragendächer entwässern sichtbar über Wasserspeicher und weitergehend über eine Kastenrinne sowie eine Kiesmulde in den Teich. Kleinere versiegelte Flächen versickern ihr Regenwasser direkt in die Grünbereiche.

Bei dem Regenentwässerungssystem der **Grundschule** sind mehrere Mulden mit einem Versickerungsteich sowie einer darunter befindlichen Rigole verbunden. Das Regenwasser vom größten Teil der begrünten Dachflächen fließt für die Regenwassernutzung zuerst in eine Zisterne, von welcher nur das Überlaufwasser in den Versickerungsteich abgeleitet wird. Alle anderen Flächen entwässern entweder direkt in den Teich oder werden, zunächst über eine metallene Kastenrinne und weiter über Mulden, um die Schule herum und schließlich der Sickerfläche zugeführt. Am Ende der Mulden befindet sich jeweils eine Staustufe, welche das Erreichen des Stauvolumens ermöglicht. Das Regenwasser fließt weitestgehend oberirdisch der Sickerfläche zu. Die in einigen Bereichen unterirdisch geführten Leitungen treten inmitten der Grünflächen zu Tage.



Der überwiegende Teil der Flächen, insbesondere der Dachflächen des Baufeldes **M53**, leitet das darauf anfallende Regenwasser in ein aus mehreren Abschnitten bestehendes Rigolensystem ein. Die restlichen Flächen, in erster Linie Dachflächen, sind an ein Versickerungsbecken angeschlossen oder versickern direkt bzw. über angrenzende Grünbereiche. Das Versickerungsbecken besitzt einen Überlauf, welcher bei Starkregenereignissen die überschüssige Regenwassermenge an das Rigolensystem abgibt.



Kosten

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen

Dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen können sich gegenüber konventionellen Ableitungssystemen nur durchsetzen, wenn sie sich auch rechnen. Deshalb wurde bereits 1997 im Auftrag der Stadtentwässerung Hannover vom Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover eine fiktive konventionelle Regenwasserkanalisation für das Neubaugebiet Kronsberg mit dem dort tatsächlich umgesetzten naturnahen Konzept unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten verglichen. ⁽¹⁾

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen wurden mit Hilfe von geeigneten Bewertungsverfahren durchgeführt. Betrachtet wurde dabei die Wirtschaftlichkeit

- a) aus der Sicht der Kommune für das öffentliche Entwässerungsnetz,
- b) aus der Sicht des einzelnen privaten Bauherrn und
- c) aus volkswirtschaftlicher Sicht für das gesamte Gemeindegebiet.

Aus Sicht der Kommune stellt sich anhand einer Kostenvergleichsrechnung unter Vernachlässigung der ökologischen Wirkungen die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im öffentlichen Bereich als die kostengünstigere Alternative heraus. Sie weist, z.B. nur auf die Investitionskosten bezogen, gegenüber der konventionellen Entwässerung einen Kostenvorteil von etwa 17 % auf. Die spezifischen Investitionskosten für das Untersuchungsgebiet betragen bei der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung etwa 61,- DM/m² versiegelter Fläche.

Aus der Sichtweise des privaten Bauherrn stellt sich die konventionelle Entwässerung die kostengünstigere Lösung dar, da im Fall des Neubaugebietes Kronsberg die Baukosten um 25 % geringer ausgefallen wären als bei der verwirklichten dezentralen Regenwasserbewirtschaftungslösung. Auch die privaten Bauherren und Investoren können dieses Kostenverhältnis bestätigen.

Kostengleichheit zwischen den beiden Möglichkeiten würde erst herrschen, wenn die Regenwassergebühr bei der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf 60 % gesenkt würde.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht müssen neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten auch ökologische und soziale Aspekte berücksichtigt werden, da die Beurteilung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen aus dieser Sichtweise grundsätzlich auf die Verbesserung der Lebensqualität auszurichten ist. Mit Hilfe einer Kostenwirksamkeitsanalyse konnte verdeutlicht werden, dass die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung sowohl bei den monetär bewertbaren Maßnahmekosten als auch besonders bei den ökologisch und sozial nicht monetär bewertbaren Maßnahmenwirkungen einen Vorteil gegenüber der konventionellen Entwässerung aufweist.

Im Abschlussbericht zum Forschungsprojekt ergeben sich die Kosten für das RW-Bewirtschaftungsprojekt zu:
20.384.000,- DM

gegenüber konventionellem Kanalbau:
24.656.000,- DM

Dieser kostenmäßige Vorteil ergibt sich im Wesentlichen aus der Anrechenbarkeit der Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach Naturschutzrecht. Durch Anwendung des Mulden-Rigolen-Systems ergeben sich Einsparungen für die Stadt Hannover in Höhe von etwa 6,3 Mio DM. Diese Kosten ergäben sich bei konventioneller Regenwasserableitung aus dem Grundflächenerwerb für die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen und die Bepflanzung dieser Flächen.

Die Kostensituation nach Auswertung der städtischen Ausschreibungsergebnisse

In der folgenden Tabelle sind die Herstellungskosten für das Gesamtsystem (also einschließlich der Kosten für die Baustelleneinrichtung- und vorhaltung, Bodenaushub, Rohrverlegung usw.) dargestellt.

Insgesamt wurden durch die Stadtentwässerung Hannover ca. 7.000 m Mulden – Rigolen – System in ca. 20 Einzelabschnitten beauftragt. Die angegebenen Kosten sind die für den jeweiligen Bauabschnitt abgerechneten Endsummen (netto) geteilt durch die einzubauende Rigolenlänge in DM/m. Es handelt sich also um Ausführungspreise, die im Rahmen der „Öffentlichen Ausschreibungen“ erzielt wurden.

Auf Grund der Marktsituation und des unterschiedlichen Umfanges der Einzelmaßnah-

men weisen die Kosten eine gewisse Streuung auf.

KLEINSTWERT:

spezifische Baukosten des kostengünstigsten Bauabschnittes

MITTELWERT:

Mittelwert der spezifischen Baukosten aller Bauabschnitte

HÖCHSTWERT:

spezifische Baukosten des teuersten Bauabschnittes

HERSTELLUNGSKOSTEN MULDEN-RIGOLEN-SYSTEM	
Kleinstwert	850,00 DM/m
Mittelwert	970,00 DM/m
Höchstwert	1150,00 DM/m

Gesamtkosten des Mulden-Rigolen-Systems in DM/m fertige Rigole

Auf dem Kronsberg sind die Baukosten expodbedingt für das Mulden-Rigolen-System i.M. um etwa 300,- DM/lfm höher ausgefallen als veranschlagt. Dem gegenüber befanden sich die "normalen" Kanalbaukosten in den Jahren 1995 - 1997 auf dem Kronsberg innerhalb des veranschlagten Kostenrahmens.

Unter Berücksichtigung dieser Ausschreibungsergebnisse ändert sich der wissenschaftlich ermittelte Kostenvergleich wie folgt:

Von der Stadt Hannover gebautes Mulden-Rigolen-System:
22.686.000,- DM

gegenüber konventionellem Kanalbau:
24.656.000,- DM

Mit Einführung des für Schmutz- und Regenwasser gesplitteten Gebührenmaßstabes im Jahr 2001 erfolgt auch für die privaten Grundstückseigentümer eine spürbare Entlastung bei den Entwässerungsgebühren: Wenn der Rat der Stadt Hannover zustimmt, ist bei Anwendung von Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen eine Reduzierung der Regenwassergebühren auf 30 % vorgesehen.

⁽¹⁾Abschlussbericht des Forschungs- und Entwicklungsprojektes "Regenwasserbewirtschaftung Hannover-Kronsberg (Hochwasservorsorge)" Flächenhafte Regenwasserbewirtschaftung in einem großen Neubaugebiet unter besonderer Berücksichtigung der Hochwasservorsorge; Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen über das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR); von der Stadtentwässerung Hannover zur Bearbeitung übertragen an das Institut für Wasserwirtschaft der Universität Hannover
Leitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Friedhelm Sieker,
Bearbeitung: Dipl.-Ing. Hans-Otto Weusthoff

Landeshauptstadt

Hannover


**Stadtentwässerung
Hannover**

Eigenbetrieb der Landeshauptstadt

Redaktion: Bernd Altevers
Dr. Christiane Groß
Horst Menze

in Zusammenarbeit mit: Kathrin Brandt
Anke Pieper
Frank Schulze
Ina Heeren
Ralf Kirchhoff

Grafik/Produktion: formArt, Hannover

Druck: auf 100% Recyclingpapier

Kontaktadresse: Stadtentwässerung Hannover
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Sorststrasse 16
30165 Hannover

Telefon: 0511 | 168-4 74 60

Fax: 0511 | 168-4 75 39

e-Mail: Helmut.Lemke.68@Hannover-Stadt.de

Internet: www.hannover.de

Schutzgebühr: 10,00 DM

Das Urheber- und Verlagsrecht einschließlich der Mikroverfilmung sind vorbehalten. Dieses gilt auch gegenüber Datenbanken und ähnlichen Einrichtungen sowie gegenüber sonstigem gewerblichen Verwerten. Verwertungen jeglicher Art bedürfen der Genehmigung durch die Landeshauptstadt Hannover.

