

A. Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1 Problemstellung und Zielsetzung.....	3
2. Situation des SV Blau–Weiss Wiehre	5
2.1 Örtliche Gegebenheiten	5
2.2 Wasserverbrauch	6
2.3 Anfallende Wasserkosten	8
2.4 Momentane Nutzung des Regenwassers.....	9
3. Grundlagen einer effektiven Regenwassernutzung.....	10
3.1 Vergleich der jährlichen Niederschlagsverteilung mit dem Wasserbedarf des SV Blau–Weiss Wiehre	10
3.2 Maximal jährlich, sammelbares Niederschlagswasser des SV Blau –Weiss Wiehre	10
3.3 Hygienische Belange bei der Nutzung von Dachablaufwasser.....	11
3.4 Rechtliche Grundlagen für die Regenwassernutzung.....	12
4. Verschiedene Nutzungsarten	13
4.1 Bewässerung der Spielfelder	13
4.1.1 Wassereinsparmöglichkeiten bei der Beregnung.....	14
4.1.1.1 Derzeitige Durchführung der Rasenplatzpflege	14
4.1.1.2 Verbesserung der Rasenplatzpflege.....	15
4.1.1.3 Hartplatzpflege	17
4.1.2 Hygienische Belange.....	18
4.2 Toilettenspülung	18
4.2.1 Wassereinsparmöglichkeiten durch die Sanitär-Technik.....	18
4.2.2 Hygienische Belange.....	19
4.3 Duscheinrichtungen	20
4.3.1 Wassereinsparmöglichkeiten durch die Sanitär-Technik.....	20
4.3.2 Hygienische Belange.....	20

5. Fazit zur Wasserbewirtschaftung des SV Blau –Weiss	
 Wiehre	21
 5.1 Beitrag zu einer nachhaltigen Wasserbewirtschaftung durch den	
 SV Blau-Weiss Wiehre.....	21
 5.2 Regenwassernutzung für die Sportplatzbewässerung.....	22
 5.3 Regenwassernutzung für die Toilettenanlage	22
 5.4 Schlussbemerkung	23
B. Literaturverzeichnis	24
C. Anhang.....	25
 a. Lageplan Sportplatzgelände SV Blau – Weiss Wiehre	
 b. Checkliste zur Nutzung von Regenwasser bei Sportvereinen	
 c. Badenova – Argumente zur Regenwassernutzung	
 d. Badenova – Regenwassernutzung – Technische Regeln	
 e. Informationen des Umweltschutzamtes zur Regenwassernutzung	
 auf Gemarkung der Stadt Freiburg	
 f. Allgemeine Auswirkungen der derzeit gängigen Wasser -	
 bewirtschaftung auf das aquatische Ökosystem	

1. Einleitung

Im Zuge der Debatte über neue Wege zu einer nachhaltigen Entwicklung im Umgang mit dem Element Wasser wird besonders in den Industrienationen vermehrt die Natur als Vorbild für den zukünftigen Umgang mit Niederschlagswasser bemüht. Neue, an natürlichen Vorbildern orientierte Entwässerungskonzepte sollen nicht nur ökologische Verbesserungen für Böden, Oberflächengewässer und Grundwasser bringen, sondern vielmehr werden von diesen Maßnahmen auch ökonomische und soziale Vorteile erwartet.

Vor diesem Hintergrund sind gerade auch Sportvereine, die einen wichtigen Beitrag zur Erziehung der Jugend leisten und meist infolge nötiger Bewässerungsmaßnahmen einen relativ hohen Wasserverbrauch aufweisen, ein geeigneter Ansatzpunkt zur Überprüfung innovativer Wassernutzungskonzepte. Daher unterstützt die Badenova AG, im Rahmen des von ihr eingerichteten Innovationsfonds, dieses vom Umweltschutzamt der Stadt Freiburg in Auftrag gegebene Gutachten bezüglich der Bewertung innovativer Konzepte zur Wassereinsparung bei Sportvereinen am Beispiel des Sportvereins Blau-Weiss Wiehre.

Besonders erfreulich ist, dass diese Studie in Zusammenarbeit mit dem **Sportverein Blau – Weiss Wiehre**, dem **Umweltschutzamt der Stadt Freiburg**, der **Installationsfirma Kadel** aus Gundelfingen, der **Firma Pröhl - Berechnungstechnik** aus Umkirch sowie dem **Architekturbüro Merckenthaler** aus Freiburg zu Stande kam. Mit ihrem Fachwissen in den einzelnen Bereichen haben die Beteiligten wesentlich zum Gelingen dieser Studie beigetragen.

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Auf Grund der hohen finanziellen Belastung infolge des Bezugs von Trinkwasser zur Rasenbewässerung, sah sich der Sportverein Blau-Weiss Wiehre veranlasst einen Antrag für den Bau eines Tiefbrunnens zu stellen, um mit dem Grundwasser seine Spielfelder bewässern zu können. Hinsichtlich der Bedrohung ökologisch wertvoller Wälder (z.B. Mooswald) bei zunehmender Grundwasserabsenkung, erteilt die Stadt Freiburg seit 20 Jahren jedoch keine weiteren Erlaubnisse zu Grundwasserentnahmen. Von Seiten des Umweltschutzamtes der Stadt Freiburg i.Br. wurde daher vorgeschlagen, Möglichkeiten der Wassereinsparungen und der Regenwassernutzung an Hand des Sportvereins Blau-Weiss Wiehre zu überprüfen.

Ziel dieser Studie ist es bei den verschiedenen Nutzungsarten (Bewässerung, Toilettenspülung, Duscheinrichtungen) den sparsamen Umgang mit dem Wasser konzeptionell zu untersuchen und hierbei auch den Einsatz von Niederschlagswasser zu überprüfen. Hierzu werden folgende Punkte näher begutachtet:

- Wasserbedarf der jeweiligen Nutzungsarten
- Wassereinsparmöglichkeiten durch Optimierung der Anlagen
- Überprüfung der Anwendungsmöglichkeit der Regenwassernutzung
- Differenzierte Betrachtung der Nutzungsmöglichkeiten hinsichtlich hygienischer Belange

Die Durchführbarkeit der einzelnen Nutzungsvarianten wird anschließend hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit überprüft und diese dem ökologischen und pädagogischen Nutzen gegenübergestellt.

Auf der Grundlage dieser Studie wurde des weiteren eine Checkliste erstellt (siehe Anhang b), die es erlaubt den nachhaltigen Umgang mit dem Wasser bei anderen Sportvereinen zu überprüfen.

2. Situation des SV Blau - Weiss Wiehre

Der Sportverein Blau-Weiss Wiehre Freiburg wurde 1911 gegründet. Die Mitgliederzahl liegt momentan bei ca. 500 Personen. Hervorzuheben ist, dass gerade Jugendliche mit fremdländischer Abstammung einen Großteil der Neuzugänge in den letzten Jahren bildeten. Seit dem 1.7.2000 wird das Vereinsgelände gemeinsam mit dem Freiburger FC genutzt. Derzeit trainieren durchschnittlich 30 Mannschaften auf dem Vereinsgelände. Diese hohe Mannschaftsdichte bedingt, dass die Plätze täglich zu Trainingszwecken genutzt werden. Zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten der Regenwassernutzung für Beregnungszwecke sowie zum Betreiben der sanitären Einrichtungen sind folgende Grundkenntnisse unabdinglich:

- Örtliche Gegebenheiten der Regenwasserauffangflächen sowie der Bewässerungsflächen
- Wasserverbrauch der einzelnen Nutzungsarten
- Anfallende Trink- und Abwasserkosten zur Abschätzung des evt. Einsparpotentials

2.1 Örtliche Gegebenheiten

Die örtlichen Gegebenheiten sind in einem Übersichtsplan (Anlage a), der vom Architekturbüro Merckenthaler erstellt wurde, dargestellt.

Der Sportverein Blau – Weiss Wiehre verfügt über insgesamt fünf Spielfelder, die sich wie folgt aufteilen:

- 3 Rasenplätze mit einer Gesamtfläche von **19500 m²** (6500 m² pro Platz)
- Zwei Hartplätze mit einer Fläche von **13850 m²**

Zum Auffangen von Regenwasser stehen folgende Dachflächen zur Verfügung:

- Clubheim mit flachgeneigtem Satteldach aus Metall mit **1120 m²**
- 2 Tribünendächer flachgeneigt und über das Hauptgebäude entwässert mit **230 m²**

⇒ Diese Dachflächen sind bereits an die vorhandene Zisterne angeschlossen und bilden insgesamt eine Auffangfläche von ca. **1350 m²**.

Weiterhin könnte die als Terrasse bestehende Flachabdeckung des Clubheims mit einer Fläche von **650 m²** zum Auffangen von Regenwasser genutzt werden. Da diese Fläche aus Betonplatten besteht und von Personen genutzt wird, lagern sich jedoch Sand- und Schmutzpartikel auf dieser Fläche ab. Dies hätte bei einem Anschluss an eine Zisterne zur

Folge, dass trotz eingebauter Filteranlage ein relativ hoher Wartungsaufwand entstünde. Bei Anschluss dieser Fläche an eine Zisterne, würde eine **erweiterte Auffangfläche von ca. 2000 m²** für das Regenwasser zur Verfügung stehen.

Die **bereits vorhandene Zisterne** besteht aus drei miteinander verbundenen Betonbehältern und besitzt insgesamt ein Fassungsvermögen von **32 m³**. Gefüllt wird diese Zisterne zum einen durch Regenwasser und zum anderen durch Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz. Derzeit wird das Zisternenwasser lediglich zur Bewässerung der Spielfelder über die fest installierten Versenkregneranlagen genutzt.

2.2 Wasserverbrauch

Der **gesamte Wasserverbrauch** des SV Blau-Weiss Wiehre setzt sich aus folgenden Positionen zusammen:

- a) Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz für
 - Beregnung der Spielfelder (Trinkwassernachspeisung aus Clubhausanschluss in die Zisterne – Versorgung der Versenkregneranlage)
 - Pflegemaßnahmen wie z.B. Beregnung der Rasennachsaat (Wasseranschluss im Gerätehaus - Versorgung mobiler Beregnungseinrichtungen)
- b) Regenwasser das in einer Zisterne gesammelt und für Beregnungszwecke genutzt wird
- c) Wasser aus dem öffentlichen Leitungsnetz für sanitäre Anlagen (Wasseranschluss im Clubhaus)

In der Tabelle 2.1 sind die Wasserverbrauchsdaten aus dem öffentlichen Leitungsnetz von 1997 - 2001 zusammengefasst dargestellt:

Tab. 2.1: Verbrauchszahlen des öffentlichen Leitungswassers beim SV Blau-Weiss Wiehre in den Jahren 1997 – 2001

Zeitraum	Wasserverbrauch Anschluss Clubhaus [m ³]		Wasserverbrauch Anschluss Gerätehaus [m ³]	Gesamter Wasserverbrauch [m ³]
	Gesamt	Bewässerung		
11.2.97- 10.2.98	4137		1326	5463
11.2.98 - 9.2.99	3412		1261	4673
10.2.99 - 9.2.00	3490		1582	5072
10.2.00 - 7.2.01	5034	4541 (9.2.00 - 6.4.01)	1769	6803
8.2.01 - 7.2.02	5172	4175 (7.4.01 - 7.2.01)	1474	6646

Der **Wasserbedarf hinsichtlich der Bewässerung** kann nur ungefähr angegeben werden. Der Trinkwasserzulauf in die Zisterne ist Zwecks Rückerstattung der Abwassergebühr mit einem Wasserzähler ausgerüstet, der allerdings nicht regelmäßig abgelesen wird. So betrug der Wasserverbrauch vom 6.4.2001 bis 7.2.2002 **4175 m³**. Dies entspricht dem Wasserverbrauch von 10 Monaten, wobei die Monate Februar und März fehlen. Im März werden jedoch die ersten größeren Wassermengen auf Grund der Nachsaat des Rasens nötig. Diese Beregnungsmaßnahmen werden allerdings zumeist nicht über die Beregnungsanlage und damit mittels Zisternenwasser durchgeführt, sondern mittels eines gesonderten Wasseranschlusses im Gerätehaus, über den mobile Beregnungseinrichtungen versorgt werden können. Ansonsten wird dieser Anschluss zum Putzen von Pflegegeräten oder beispielsweise zur Anrichtung von Kalkmischungen für die Linienbegrenzungen benutzt. Der Wasserverbrauch dieses Anschlusses betrug im Zeitraum vom 8.2.2001 – 7.2.2002 **1474 m³**.

Zur Abschätzung des tatsächlichen jährlichen Wasserbedarfs für die Beregnung der Spielflächen werden folgende Wassermengen angenommen:

- 4200 - 4500 m³ über den Trinkwasserzulauf in die Zisterne
- ca. 650 m³ über Regenwasserzulauf in die Zisterne (März – Sept.) bei Anschluss der bisherigen Dachfläche

Für die Beregnung der Spielfelder sind also durchschnittlich **ca. 5000 m³** Wasser ausreichend. Hinzukommen jedoch Wassermengen, die allein für die Einsaat des neuen Rasens zu Verfügung stehen müssen. Diese Wassermengen stammen zum Großteil aus dem Anschluss im Gerätehaus und werden vom Platzwart mit ca. 80 % der Gesamtwassermengen dieses Anschlusses beziffert. Man kann daher von **1100 – 1200 m³** Wasser ausgehen, die allein zum Zweck der Raseneinsaat jährlich verbraucht werden.

Tab. 2.2: Notwendiger jährlicher Wasserbedarf zu Bewässerung der Spielfelder des SV Blau-Weiss Wiehre

Wasserverbrauch Clubhaus [m ³] Trinkwassernachspeisung	4200 - 4500
Wasserverbrauch Gerätehaus [m ³] für Raseneinsaat	1100 - 1200
Wasserbedarf aus dem öffentlichen Leitungsnetz [m ³]	5300 - 5700
Regenwasserzulauf (März - Sept.) [m ³]	650
Gesamtbedarf für die Bewässerung [m ³]	5950 - 6350

Es ist daher davon auszugehen, dass für die Beregnung der Spielfelder sowie zu Zwecken der Raseneinsaat durchschnittlich ca. **6150 m³** Wasser pro Jahr zur Verfügung stehen müssen. Von diesen 6150 m³ müssen durchschnittlich **5500 m³ aus dem öffentlichen Netz** bezogen werden.

Die Berechnung des **Wasserbedarfs der sanitären Einrichtungen (Toiletten, Duschen)** ergibt sich aus dem Wasserverbrauch von 5172 m³ (8.2.2001 – 7.2.2002) abzüglich der zur Trinkwassernachspeisung der Zisterne benötigten Wassermenge von 4175 m³ (6.4. 2001 – 7.2.2002). Auch in dieser Überschlagsrechnung fehlen bezüglich der Trinkwassernachspeisung die Monate Februar und März. Es ist daher davon auszugehen, dass der Wasserverbrauch bezüglich der sanitären Einrichtungen knapp **1000 m³** beträgt. Der Wasserverbrauch für z.B. die Toilettenspülungen ist nur über Hochrechnungen zu prognostizieren (vgl. Punkt 4).

2.3 Anfallende Wasserkosten

Die **Trinkwasserkosten** beliefen sich im Jahr 2001 auf **11781,12 €** (1,61 €/m³ + 306,76 € Zählergebühr + MwSt (7%)). Für die **Beregnung** der Spielplätze mussten dabei bei einem geschätzten Trinkwasserverbrauch von 5500 m³ ca. **9000 €** veranschlagt werden.

Insgesamt musste der Sportverein Blau-Weiss Wiehre für Trink- und Schmutzwasser im Jahr 2001 **14386,39 €** bezahlen.

Die Entwicklung der Kosten für das Trinkwasser der letzten 5 Jahre wird in Tabelle 2.3 aufgezeigt.

Tab. 2.3: Trinkwasserkosten des SV Blau-Weiss Wiehre in den Jahren 1997 - 2001

Zeitraum	Trinkwassergebühr (Euro)
11.2.97-10.2.98	9.222,64
11.2.98 - 9.2.99	8.380,38
10.2.99 - 9.2.00	/
10.2.00 - 7.2.01	12051,04
8.2.01 - 7.2.02	11781,12

2.4 Momentane Nutzung des Regenwassers

Der Sportverein Blau-Weiss Wiehre verfügt wie bereits in Punkt 2.1 erwähnt über eine Zisterne die aus drei hintereinandergeschalteten Kammern besteht und ein Fassungsvermögen von insgesamt 32 m³ aufweist. Die Zisterne wird momentan zur Bewässerung der Spielfelder über die Versenkregneranlagen genutzt, muss aber aufgrund des ungenügenden Deckungsgrades von nur 4-5 % hinsichtlich der benötigten Wassermenge mit Trinkwasser nachgespeist werden. Das momentane Fassungsvermögen reicht nach Angaben des Platzwartes gerade zur Durchführung eines Beregnungsdurchgangs mit einer Dauer von 45-50 min, danach ist die Zisterne leer. Die Zisterne ist mit einem Überlauf versehen, so dass Niederschlagswasser v.a. während der Wintermonate bei gefüllter Zisterne direkt ins Erdreich versickern kann. Dies entspricht im Zeitraum von Okt. – März einer Wassermenge von ca. 325 m³ (vgl. Abb. 3.1) von der die Kanalisation entlastet wird.

3. Grundlagen einer effektiven Regenwassernutzung

Vor der detaillierten Auseinandersetzung mit verschiedenen Nutzungsvarianten der Regenwassernutzung werden in diesem Kapitel folgende grundlegende Sachverhalte behandelt:

- Vergleich der jährlichen Niederschlagsverteilung mit dem jährlichen Wasserverbrauch des SV Blau-Weiss Wiehre
- Berechnung des maximal sammelbaren Niederschlagwassers beim SV Blau-Weiss Wiehre
- Allgemeine Betrachtung hygienischer Gesichtspunkte zur Regenwassernutzung

3.1 Vergleich der jährlichen Niederschlagsverteilung in Freiburg mit dem Wasserbedarf des SV Blau-Weiss Wiehre

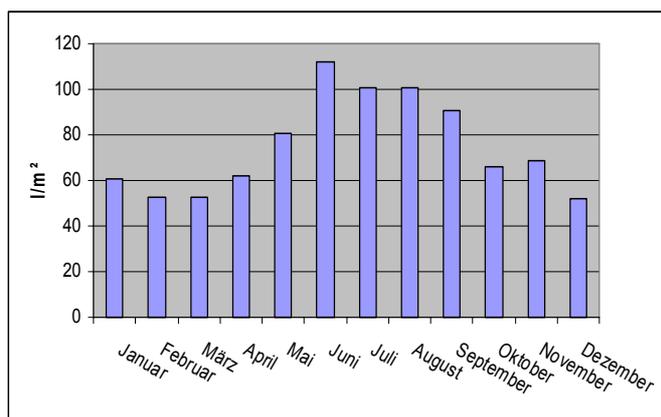


Abb. 3.1: Mittlere Niederschlagsverteilung Freiburg i.Br. (www.stadtklima.de)

Die entscheidende Größe für die Nutzung des Regenwassers stellt das jährliche Niederschlagsangebot dar. Die höchsten Regenmengen fallen in Freiburg in den Sommermonaten. Dies entspricht dem Gang des Wasserbedarfs für die Sportplatzbewässerung. Die hohen Niederschlagsmengen der Sommermonate sind zum Teil auf Starkregenereignisse zurückzuführen, die oftmals mit Gewittern verbunden sind. Die durchschnittliche, jährliche Niederschlagsmenge beträgt ca. 900 l/m².

3.2 Maximal jährlich, sammelbares Niederschlagwasser des SV Blau-Weiss Wiehre

Zur Berechnung des **maximal jährlich, sammelbaren Niederschlagwasser (R_e)** werden folgende Daten zu Grunde gelegt. Als maximal mögliche Auffangfläche wird von 2000 m²

Dachfläche ausgegangen (vgl. Punkt 2.1). Für den Niederschlag wird von einer durchschnittlich jährlichen Niederschlagsmenge von 900 mm (l/m^2) ausgegangen. Aufgrund der direkten Verdunstung von den Dachflächen und des Splash-Effekts kommt jedoch nicht der gesamte Niederschlag zum Abfluss. Dieser Tatsache wird man dahingehend gerecht, dass ein Abflussbeiwert verwendet wird, der den tatsächlichen Regenwasserabfluss in Prozent darstellt. Dieser Abflussbeiwert beträgt nach DIN 1986 T2 bei Giebedächern mit einer Neigung $< 15^\circ$ und einer Grundfläche von unter $50 m^2$ 80 %. Daraus folgt:

$$R_e [m^3] = 0,8 * 2000 m^2 * 900 l/m^2 * 10^{-3}$$

$$R_e \approx 1500 m^3$$

Maximal könnte der SV Blau-Weiss Wiehre ca. $1500 m^3$ Niederschlagswasser nutzen. Geht man allerdings von der bisher an die Zisterne angeschlossene Dachfläche von $1350 m^3$ (vgl. 2.1) aus, so sind lediglich ca. $1000 m^3$ Niederschlagswasser fassbar.

3.3 Hygienische Belange bei der Nutzung von Dachablaufwasser

Bei der Frage der Nutzung von Regenwasser steht die Frage nach der Qualität des Regenwassers an erster Stelle. Hier sind zwei Punkte zu unterscheiden:

- Chemische Qualität des Dachablaufwassers
- Mikrobiologische Qualität des Dachablaufwassers

a) Chemisch-physikalische Qualität

Die chemisch-physikalische Qualität des Dachablaufwassers hängt wesentlich vom Dachmaterial und Standort der Anlage ab. So wird beispielsweise der pH-Wert wesentlich durch das Dachmaterial bestimmt. Bei Dächern aus chemisch inertem Material sinkt der pH-Wert auf Werte um 4 ab, während er im Ablauf von Betondachstein-, Schiefer- sowie besplitteten oder bekiesten Bitumendächern meist über 7 liegt. Alle verwendeten Dachmaterialien erwiesen sich in zahlreichen Untersuchungen für eine Regenwassernutzung hinsichtlich ihrer chemischen Qualität als geeignet. Glatte Materialien wie z.B. Schiefer, Metalle, Kunststoffe, Glas und Tonziegel sind wegen der zu erwartenden geringeren Gesamtbelastung jedoch bei Neuplanungen zu bevorzugen. Das Regenwasser ändert seine chemisch-physikalische Qualität als Dachablaufwasser nur unwesentlich. Durch kleinräumige Belastungen (z.B. Kamine) können allerdings erhöhte Konzentrationen von chemischen Parameter auftreten. In der Nähe von stark frequentierten Verkehrswegen können z.B. erhöhte Konzentrationen des Dachablaufwassers mit Sulfat und Nitrat, den Schwermetallen Blei,

Cadmium, Kupfer, Zink sowie eine erhöhte organische Belastungen festgestellt werden (BORNEFF, M. 1996).

b) Mikrobiologische Qualität

Bei Untersuchungen stellte sich heraus, dass bei Dachablaufwässern die mikrobielle Belastung sowohl unter quantitativen als auch unter qualitativen Aspekten deutlich über derjenigen des Regenwassers lag. Es kam zu Richtwertüberschreitungen (Grenzwert: 100 Kolonien bildende Keime pro ml) bei insgesamt 4/5 der Proben. Im Rahmen eines 1995 in Berlin von NOLDE durchgeführten Projekts zeigte sich ebenfalls, dass von einer Harddachfläche laufendes Wasser in der Mehrzahl der Fälle Grenzwertüberschreitungen hinsichtlich der Kolonienzahl aufwies.

Die mikrobiologische Qualität des Dachablaufwassers ist im Rahmen der zitierten Untersuchungen als deutlich schlechter gegenüber der ursprünglichen Regenwasserqualität einzustufen. Es wurde bei diesen Untersuchungen jedoch darauf hingewiesen, dass noch keine ausreichenden regionalen Daten erhoben wurden (BORNEFF, M. 1996).

3.4 Rechtliche Regelungen für die Regenwassernutzung

Aus der Trinkwasser Verordnung 2001 (TrinkwV) ergibt sich gemäß §3, dass Regenwasser im häuslichen Bereich nur für die Toilettenspülung zugelassen ist, außer der ohnehin möglichen Nutzung zur Gartenbewässerung.

Entsprechend der TrinkwV 2001 sind Regenwassernutzungsanlagen der zuständigen Behörde anzuzeigen (§13 Abs. 3). Nach §17 werden an solchen Anlagen besondere Anforderungen gestellt. Hiernach dürfen keinerlei Verbindungen zu Anlagen der Trinkwasserversorgung vorhanden sein. Die Leitungen der Regenwassernutzungsanlagen sind dauerhaft farblich zu kennzeichnen, so dass eine Verwechslung mit dem öffentlichen Trinkwassernetz ausgeschlossen ist. Ebenfalls sind Entnahmestellen, aus denen Nicht-Trinkwasser zur Verfügung gestellt wird, entsprechend dauerhaft zu kennzeichnen.

Gemäß der Satzung der Stadt Freiburg über den Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung vom 23.4.1996 bedarf der Betrieb einer Regenwassernutzungsanlage der Teilbefreiung. Der entsprechende Vordruck ist mit dazugehörigen Informationen im Anhang beigefügt. Im übrigen gilt die AVBWasserV vom 20.6.1980. Nähere Auskünfte erteilt hier die Badenova.

4. Verschiedene Nutzungsarten

Für die Beurteilung des Ersatzes von Trinkwasser aus dem Leitungsnetz durch Regenwasser ist es sinnvoll verschiedene Einsatzzwecke zu unterscheiden. Daher werden in dieser Studie folgende Einsatzmöglichkeiten getrennt betrachtet:

- Bewässerung der Spielfelder
- Toilettenspülung
- Duscheinrichtungen

Für jeden dieser Punkte wird ausgeführt welcher Wasserbedarf derzeit beim SV Blau-Weiss Wiehre notwendig ist und inwieweit durch neue technische Anlagen bzw. veränderte Pflege Einsparungen erzielt werden können. Des weiteren wird gezeigt, ob die erforderlichen Wassermengen durch Regenwasser überhaupt zu decken sind und welche Investitionen dafür notwendig wären. Zudem werden für die einzelnen Nutzungsarten die jeweiligen hygienischen Aspekte betrachtet.

4.1 Bewässerung der Spielfelder

Der **Jahresbedarf (R_b) für die Bewässerung** der 5 Spielfelder liegt durchschnittlich bei ca. **6150 m³** (vgl. Punkt 2.2). Wird die zur Raseneinsaat verwendete Wassermenge von ca. 1100 m³ vernachlässigt, so ist von einem Wasserverbrauch von ca. 5000 m³ für die Sommerberegung der Spielfelder auszugehen. Damit liegt der Sportverein Blau-Weiss Wiehre unter den vom Umweltschutzamt der Stadt Freiburg 1994 erhobenen Daten hinsichtlich der für Rasen- und Hartplätze benötigten jährlichen Wassermenge. Diese Daten gehen von einer benötigten Wassermenge von 1500 m³ für einen Rasenplatz und von 500 m³ für einen Hartplatz aus (UMWELTSCHUTZAMT DER STADT FREIBURG I.BR., 1994).

Der Jahresertrag aus Niederschlagswasser ist für die Beregnung aller Spielplätze deutlich zu niedrig. Der **sehr niedrige Deckungsgrad von 1500 m³ (R_e) < 6150 m³ (R_b)** zeigt, dass eine Beregnung aller Spielfelder mit Regenwasser nicht möglich ist. Weitere Überlegungen zeigen ebenfalls, dass eine effektive Beregnung der Spielfelder des SV Blau-Weiss Wiehre nur mit hohem finanziellen Aufwand zu erreichen wäre:

Erweiterung der Auffangfläche mit Dachflächen umliegender Gebäude

Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung des Jahresertrags an Niederschlagswasser würde sich durch die Einbeziehung der Dachflächen umliegenden Gebäuden ergeben, um damit die

Auffangfläche zu vergrößern. Um wenigstens einen ausgeglichenen Deckungsgrad zu erzielen wäre insgesamt eine Dachfläche von ca. 8000 m² nötig. Das würde bedeuten, dass zur bisher angeschlossenen Dachfläche von 1350 m² nochmals 6650 m² hinzukommen müssten. Hierzu könnte z.B. die Dachfläche des Bauhaus-Heimwerkermarktes, der sich auf der anderen Straßenseite der Wiesentalstraße befindet, in Betracht gezogen werden. Dies wäre allerdings nur realistisch, wenn dies bereits beim Bau des Heimwerkermarktes berücksichtigt worden wäre. Bezüglich der zur vollständigen jährlichen Beregnung notwendigen Zisternenanlage sollte von einem Fassungsvermögen ausgegangen werden, das auf den Wasserbedarf von 3 Monaten auszurichten ist. Dies entspräche einem Zisternenvolumen von ca. 2500 – 3000 m³. Aufgrund dieses großen Fassungsvermögens wäre es in diesem Fall jedoch sinnvoller eine Teichanlage für die Speicherung des Regenwassers zu planen. Dies ist jedoch zumeist nur bei der Neuplanung einer Anlage umsetzbar.

4.1.1 Wassereinsparmöglichkeiten bei der Beregnung

Im folgenden soll gezeigt werden, ob bezüglich des Wasserverbrauchs bei der Beregnung noch Einsparpotential besteht. Dies soll anhand der Sportplatzpflege überprüft werden.

4.1.1.1 Derzeitige Durchführung der Rasenplatzpflege

Mobile Beregnung

Die Beregnungssaison beginnt in den Monaten März-April mit der Nachsaat der Rasenflächen. Hierzu wird die Einsaat über einen Zeitraum von 8 Wochen möglichst feucht gehalten, damit der Großteil der Gräser keimen kann. Aus diesem Grund wird in dieser Zeit täglich beregnet. Für die Beregnung der Neueinsaat werden **mobile Beregnungsvorrichtungen** verwendet, um die betreffenden Stellen möglichst gezielt bewässern zu können.

Beregnung mit einer Versenkregeranlage

In der Zeit von Mai bis August wird ebenfalls fast täglich beregnet. Erst ab Ende August wird nur noch ca. jeden 2 Tag beregnet. Gegen Ende September wird die Beregnung dann gänzlich eingestellt. Die Beregnung erfolgt über eine **fest installierte Versenkregeranlage** der Fa. Perrot, die wie bereits in Punkt 2.1 erwähnt an die vorhandene Zisterne angeschlossen ist. Die Beregnungen mit dieser Anlage erfolgen beim SV Blau-Weiss Wiehre entweder in den frühen Morgenstunden oder in den Abendstunden, um den Verdunstungseffekt zu minimieren. Da zur Beregnung gleichzeitig nur 2 Halbkreisregner oder ein Vollkreisregner genutzt werden

können, ist die Beregnung aller Spielfelder zur gleichen Zeit nicht möglich. Die Beregnung erfolgt daher Platz für Platz. Ein kurzer Beregnungsdurchgang eines gesamten Platzes dauert ca. 45 min. In dieser Zeit würde ohne Trinkwassernachspeisung der ganze Zisterneninhalt (32 m³) geleert werden. Dies entspricht einem Wasserverbrauch von 6,2 l/m².

4.1.1.2 Verbesserung der Rasenplatzpflege

Für **Rasenspielfelder** wird von Sportplatzherstellern eine wöchentliche Niederschlagsmenge von **25 l/m²** gefordert. Diese sollte nach Möglichkeit in **ein bis max. zwei Gaben**, nach Abzug der natürlichen Niederschlagsmenge, ausgebracht werden. Die Berechnung ohne natürlichen Niederschlag sieht wie folgt aus (PRÖHL, 2003):

$$\begin{aligned} \text{Länge} \times \text{Breite} \times \text{Niederschlag} &= \text{Ausbringung in m}^3 / \text{Woche} \\ 105 \text{ m} \times 68 \text{ m} \times 25 \text{ mm/Woche} &= \mathbf{178,5 \text{ m}^3 / \text{Woche}} \end{aligned}$$

Die gezielte Ausbringung dieser Wassermenge ist bei richtigem Einsatz der vorhandenen Versenkregneranlage gewährleistet. Pro Platz kommen 10 Randregner am Spielfeldrand und 2 Mittelfeldregner in der Spielfeldmitte zum Einsatz. Die Mittelfeldregner bringen ca. 13 m³/h aus, die Randregner 8 m³/h. Jeder Regner wird von einem eingebauten Elektroventil gesteuert. Die Wurfleistung der Regner bei einem Druck von 3 bis 8 bar beträgt 19 bis 38 Meter. Die Mittelfeldregner im Spielfeld werden einzeln gesteuert, während von den Randregnern am Spielfeldrand jeweils 2 Sektorenregner parallel betrieben werden. Dies ist auch durch die Tatsache bedingt, dass der notwendige Druckaufbau (7 kW Pumpe in der Zisterne) nur für zwei Halbkreisregnern oder einem Vollkreisregner gewährleistet werden kann. Zur vollständigen Beregnung eines Platzes sind somit 7 Beregnungsdurchgänge (vgl. Abb. 4.1) nötig. Damit ist eine Anpassung an den individuellen Wasserbedarf der einzelnen Sportplatzabschnitte gesichert und der Wasserbedarf wird pro Beregnungsabschnitt auf ein vertretbares Maß herabgesetzt.

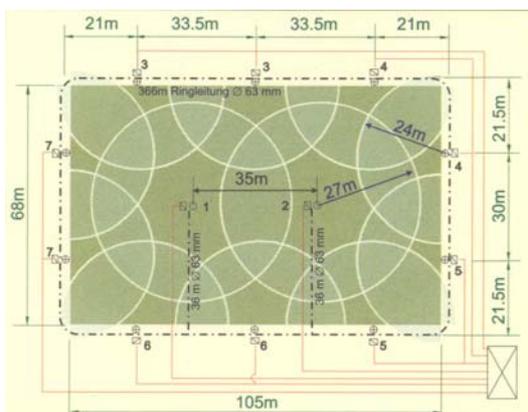


Abb. 4.1: Schema der Beregnungsanlage (FA. PERROT, 2001)

Berechnungsprogramme ermöglichen zudem eine individuelle Steuerung der einzelnen Stationen von 0 bis 99 Minuten. Es können bis zu 6 verschiedene Programme gespeichert werden. Pro Tag sind drei automatische Programmstarts möglich, die für eine Woche im Voraus programmiert werden können. Mit Handstart lässt sich jedes Programm oder auch jede einzelne Station sofort starten.

Für die **einmalige** Beregnung einer Rasenspielfläche (68m x 105m) in einer Woche **ohne natürlichen Niederschlag** ist die Anlage folgendermaßen einzustellen (Fa. PRÖHL, 2003):

I	Mittelfeldregner	1	x	13 m ³ /h	x	1,7 h	=	22,1 m ³
II	Mittelfeldregner	1	x	13 m ³ /h	x	1,7 h	=	22,1 m ³
III	Randregner	2	x	8 m ³ /h	x	1,75 h	=	28 m ³
IV	Randregner	2	x	8 m ³ /h	x	1,75 h	=	28 m ³
V	Randregner	2	x	8 m ³ /h	x	1,75 h	=	28 m ³
VI	Randregner	2	x	8 m ³ /h	x	1,75 h	=	28 m ³
VII	Randregner	2	x	8 m ³ /h	x	1,75 h	=	28 m ³
						12,15 h		184,2 m ³

Diese **hohe Intensität** soll gewährleisten, dass der Boden 20 - 25 cm tief durchfeuchtet wird. Ausgehend von einer Tageshöchsttemperatur von 25°C, beträgt der Wasserverbrauch einer Rasenfläche ca. 3-4 l/m² pro Tag. Dies führt dazu dass die Graswurzeln bei einer wöchentlichen Wassergabe von 20 – 25 l/m² (unter Einbeziehung des natürlichen Niederschlags) nach einer Woche in die Tiefe wachsen müssen um von dort Wasser zu beziehen. Durch diesen Mechanismus kann die **Scherfestigkeit der Rasenfläche deutlich erhöht** werden. Bei häufigeren Beregnungen mit jedoch geringeren Intensitäten würde sich das Wurzelwachstum lediglich knapp unter der Rasenoberfläche beschränken und somit die Scherfestigkeit der Rasensohle deutlich vermindern.

Die Berechnung der wöchentlichen Wassergabe ändert sich bei anderen Tageshöchsttemperaturen wie folgt (DIN 18035):

Tagestemperatur (°C)	Wasserverbrauch (mm/Tag)
> 30	> 5
25 bis 30	3 bis 4
20 bis 25	2 bis 3
15 bis 20	< 2

Diese Verbrauchswerte beziehen sich auf mehrstündige Tageshöchsttemperaturen und werden durch Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung nochmals relativiert.

Pro Rasenplatz ist eine Bewässerungsmenge von ca. 1500 m³ (vgl. S.13) jährlich erforderlich. Dies entspricht der vom SV Blau-Weiss Wiehre jährlich benötigten Wassermenge zur Beregnung eines Rasenplatzes. Im Gegensatz zu der von Sportplatzherstellern sowie vom DFB (1998) empfohlener einmaliger wöchentlicher Beregnung mit der angesprochenen hohen Wassermenge, wird beim SV Blau-Weiss Wiehre jeder Platz häufiger bewässert, allerdings mit geringeren Wassermengen. Dies wirkt sich nachteilig auf die Scherfestigkeit des Rasens aus. Hierfür spricht die jährliche intensive Nachsaat des Rasens, für welche nochmals ca. 1000 m³ Beregnungswasser benötigt werden. Allerdings sind die Rasenspielflächen durch die tägliche Nutzung von mehreren Mannschaften derartig strapaziert, dass eine jährliche Nachsaat des Rasens nicht zu vermeiden ist. Das Ausmaß dieser **Nachsaat könnte jedoch durch die oben beschriebene Bewässerungstechnik reduziert und somit die dafür erforderliche Wassermenge gesenkt werden.**

4.1.1.3 Hartplatzpflege

Zur Instandhaltung eines **Hartplatzes (Tennenplatzes)** ist die Beregnung dieser Fläche ebenfalls unabdingbar. Sie erfolgt ebenfalls mit einer Versenkregeranlage der Fa. Perrot. Die Beregnung sollte zu Beginn in Intervallen erfolgen, um die Oberflächenspannung abzubauen und den Belag aufnahmefähig zu machen.

Das Problem für eine ständige Benutzbarkeit von wassergebundenen Decken liegt darin begründet, den Belag einerseits im erdfeuchten Zustand zu halten und andererseits eine hohe Wasserdurchlässigkeit sicherzustellen. Eine oberflächige Wasserabführung ist nicht erwünscht, da diese zu Auswaschungen der Feinteile führen würde. Durch die geforderte Sickerfähigkeit des Belags trocknet ein Tennenplatz bei ungenügender Beregnung schnell aus. Dies würde dazu führen, dass der Tennenplatz seine Elastizität verlieren und den Charakter einer Betonfläche annehmen würde, womit sich die Verletzungsgefahr der Spieler deutlich erhöhen würde. Dies ist dadurch bedingt, dass die **dynamische Schicht** des Platzaufbaus ihre **Elastizität** an die Deckschicht nur weitergeben kann, wenn sie wassergesättigt ist. Bei Austrocknung dieser Schicht kann das Korngerüst seine dynamische Wirkung nicht mehr ausüben und die Elastizität des gesamten Platzes geht verloren (MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN; 1996). Erst in zweiter Linie dient die Bewässerung der Staubbinding an der Oberfläche. Hierfür sind lediglich Wassermengen von 1 l/m² notwendig.

Für eine ausreichende Befeuchtung sind nach Angaben des DFB (1998) **10 l/m²** ausreichend, wobei insgesamt von 10 Beregnungen pro Saison ausgegangen wird. Dies entspricht bei einer Platzgröße von 6500 m² einem jährlichen Wasserbedarf von ca. 650 m³. Der Wasserverbrauch zur Bewässerung der Tennenplätze liegt beim SV Blau-Weiss Wiehre vermutlich unter

diesem Wert, so dass hier kein Einsparpotential besteht. Es muss vielmehr überprüft werden, ob die Beregnung der Tennenplätze ausreichend ist, damit die dynamische Schicht ihre Rolle erfüllen kann und die Plätze nicht zu „Betonflächen“ umgewandelt werden. Bei Austrocknung der Tennenplätze und der dynamischen Schicht sind zur Regeneration soweit dies noch möglich ist Wassermengen von ca. 20 l/m² auszubringen.

4.1.2 Hygienische Belange

Zur Garten- bzw. Sportplatzbewässerung bedarf es keines Wassers mit Trinkwasserqualität. Daher ist die Nutzung von Regenwasser in diesem Bereich ohne Vorbehandlung des Dachablaufwassers möglich.

4.2 Toilettenspülung

Der notwendige jährliche Wasserbedarf für die Toilettenspülung lässt sich nur anhand einer Hochrechnung abschätzen. Hierbei wird davon ausgegangen, dass jede Person die sich auf dem Vereinsgelände aufhält maximal einmal pro Tag die Toilette benutzt. Nach Angabe des Platzwarts kann von einer maximalen Anwesenheit von 100 Personen täglich ausgegangen werden. Damit ergibt sich der jährliche Wasserverbrauch für die Toilettenspülung wie folgt:

Wasserbedarf WC [m³/a]: 6 l/Tag pro Person * 100 Personen pro Tag * 365 Tage = **219 m³**

Um diesen Wasserbedarf zu decken ist ein Zisternenvolumen notwendig, das den Bedarf eines Monats abdeckt. Somit wäre im Fall des SV Blau-Weiss Wiehre ein Zisternenvolumen von **18,25 m³** ausreichend. Die bestehende Zisterne (32 m³) könnte das für die Toilettenspülung notwendige Wasser also bereitstellen.

4.2.1 Wassereinsparmöglichkeiten durch die Sanitär-Technik

Bei der im Mai 2002 in Betrieb genommenen Sanitärtechnik des Erweiterungsbaus wurden folgende wassersparenden Anlagen installiert. Diese Anlagen sind ebenfalls im Altbau seit bereits 6 Jahren installiert:

- 10 Urinaldruckspüler mit einer einstellbaren Spülmenge von 2-4 l / min
- 15 Toiletten mit 6-9 l fassenden Spülkästen und 2 Mengen-Spülung

Generell sind die sanitären Anlagen auf dem neuesten Stand der Technik. Weitere Maßnahmen hinsichtlich der Wassereinsparung sind für die Anlage des SV Blau-Weiss Wiehre wie folgt zu beurteilen (FA. KADEL, 2003):

a) Elektronische Steuerung der Urinalanlagen

In Anbetracht der geringen Stückzahl von 2 Urinalen im Neubau sowie 8 Urinalen im Altbau ist die Installation einer solchen Anlage aufgrund der erhöhten Anschaffungs- und Wartungskosten nicht sinnvoll.

b) Installation von wasserlosen Urinalen

Diese Technik spart erheblich Wasser, muss jedoch regelmäßig überprüft und gewartet werden. Eine Sperrflüssigkeit muss ständig im Siphon vorhanden sein und monatlich ausgetauscht werden. Bei sachgemäßer Benutzung können Amortisationszeiten von 4-6 Jahren erreicht werden. Die Mehrkosten zu der vorhandenen Technik belaufen sich auf ca. 450,- bis 600,- Euro pro Anlage.

c) Reduzierung der Spülmengen der Toiletten unter 6 l

Eine solche Reduzierung ist nicht zu empfehlen, da bei diesen geringen Spülmengen die Abwasser-Grundleitungen zuwachsen würden.

Bei Überlegungen zur Nutzung von Regenwasser bei der Toilettenspülung ist es sinnvoll, dass dies gleich beim Neubau durchgeführt wird.

4.2.2 Hygienische Belange

Hinsichtlich der Nutzung von Regenwasser zur Toilettenspülung gibt es verschiedene Beurteilungen. Einige Autoren raten von der Nutzung wegen nachgewiesener erregender Aerosolbildung ab, da diese schwere und langanhaltende Infektionen im Anal- und vaginalen Bereich auslösen könnten. Gewarnt wird vor allem vor einem Einsatz in Krankenhäusern, Kindergärten und Grundschulen. Andere Autoren sehen dagegen in der Nutzung keine Probleme. Auf Bundesebene haben sich die Ausschüsse für Seuchen- und Umwelthygiene der „Arbeitsgemeinschaft der leitenden Medizinalbeamten der Länder“ im Jahr 1990 übereinstimmend dafür ausgesprochen, dass die Regenwassernutzung für Toilettenspülung grundsätzlich möglich ist. Beispiele für die Verwendung des Regenwassers zur Toilettenspülung sind inzwischen in zahlreichen öffentlichen Gebäuden zu finden. So hat

z.B. die Kreisstadt Mühlacker beim Neubau einer Grundschule eine Regenwassernutzungsanlage für die Toilettenspülung und zur Bewässerung der Außenanlage installiert. Diese Maßnahme wurde trotz ablehnender Stellungnahme des Gesundheitsamtes, das gesundheitliche Beeinträchtigungen befürchtete, durchgeführt. Weitere Anlagen für die Nutzung des Regenwassers zur Toilettenspülung sind beispielsweise im Flughafen Frankfurt/Main und im Olympischen Dorf in Sydney realisiert worden.

4.3 Duscheinrichtungen

Insgesamt verfügt der SV Blau-Weiss Wiehre über 48 Duschen. Davon sind 32 im Altbau und 16 im Neubau installiert. Die Duschen sind folgendermaßen ausgestattet:

- Selbstschluss-Brausebatterien mit Spar-Stop Funktion (Laufzeit von 5-45 sec. einstellbar)
- Sport-Kopfbrausen mit voreinstellbarer Durchflussmenge von 5-35 l/min

4.3.1 Wassereinsparmöglichkeiten durch die Sanitärtechnik

Weitere Wassereinsparungen sind technisch nicht möglich. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Laufzeiten und Wassermengen nicht zu gering eingestellt werden, da die Benutzer durch zu häufiges und kräftiges Betätigen (mit dem Ellenbogen) die Armaturen beschädigen (FA. KADEL, 2003).

4.3.2 Hygienische Belange

Infolge möglicher mikrobieller und chemischer Belastung ist der Einsatz des gesammelten Regenwassers gemäß der TrinkwV nicht zulässig.

5. Fazit zur Wasserbewirtschaftung des SV Blau-Weiss Wiehre

Mit dem Bau einer Zisternenanlage und der Modernisierung der Toiletten- und Duschanlagen hat der SV Blau-Weiss Wiehre in den vergangenen Jahren bereits einen Schritt zu einer nachhaltigen Wasserbewirtschaftung getan. Inwieweit diese Maßnahme bereits zu positiven Effekten hinsichtlich der Wasserbewirtschaftung beigetragen hat und welche Verbesserungen der Anlagen finanziell noch sinnvoll sind, soll in den folgenden Punkten erläutert werden.

5.1 Beitrag zu einer nachhaltigen Wasserbewirtschaftung durch den SV Blau-Weiss Wiehre

Mit dem Bau einer Zisterne einschließlich der Versickerung des überschüssigen Wassers in den Boden sowie durch die Installation modernster Armaturen, hat der SV Blau-Weiss Wiehre bereits einen Beitrag im Hinblick auf folgende Punkte geleistet:

a) Beitrag zur Verbesserung negativer Auswirkungen der gängigen Regenwasserbewirtschaftung und zum sparsamen Umgang mit dem Wasser

- Die Versickerung des kompletten Regenwassers in den Boden bewirkt, dass von der Grundstücksfläche des Sportvereins kein Wasser direkt in die Kanalisation geleitet wird. Die hohe Dynamik der Niederschlagsintensität wird somit nicht direkt an die Oberflächengewässer weitergegeben, sondern durch den Boden gedämpft.
- Beitrag den ökologischen Zustand städtischer Gewässer durch die Verminderung von Spülstößen, infolge der hydraulischen Überbelastung der Kanalisation mit Regenwasser, zu verbessern.
- Die Verhinderung der Abfuhr von Regenwasser in die Kanalisation erhöht die Reinigungsleistung der Kläranlagen und spart Kosten.
- Reduzierung des Wasserverbrauchs durch die Installation von wassersparenden Armaturen

b) Vorbildfunktion für die Öffentlichkeit; insbesondere Erziehung der Jugendlichen zu einem verantwortungsvollen Umgang mit dem Element Wasser

Neben den in Punkt a) genannten Punkten, die ohnehin nur als Tropfen auf den heißen Stein zu bewerten sind, ist die Vorbildfunktion im Umgang mit dem Element Wasser eine wichtige Aufgabe eines Sportvereins. Der SV Blau-Weiss Wiehre geht hier durch den bereits erfolgten Bau einer Zisternenanlage mit gutem Beispiel voran. Durch diese Anlage ist es möglich v.a. der Jugend die Wichtigkeit eines nachhaltigen Umgangs mit dem Element Wasser bewusst zu machen und sie für diese Thematik zu sensibilisieren.

5.2 Regenwassernutzung für die Sportplatzbewässerung

Die Durchführung der **gesamten Sportplatzbewässerung** mit Regenwasser ist mit der zur Verfügung stehenden Regenauffangfläche (1350 m²) nicht möglich. Dies zeigt der sehr niedrige Deckungsgrad (Jahresbedarf 6150 m³ > Jahresertrag 1500 m³). Die einzige Möglichkeit diesen Deckungsgrad auszugleichen bestünde darin, die Dachflächen benachbarter Gebäude wie z.B. des gegenüber liegenden Baumarktes zu nutzen (vgl. Kap. 4.1). Eine solche Maßnahme müsste jedoch bereits im Planungsstadium berücksichtigt werden. Entsprechend müsste dann eine neue Zisterne oder eine Teichanlage mit einem Fassungsvermögen von 2500 – 3000 m³ gebaut werden. **Das für die Beregnung benötigte Wasser muss daher weiterhin im wesentlichen aus dem öffentlichen Netz oder bei Erlaubnis der Stadt Freiburg durch einen eigenen Brunnen bezogen werden.**

Bezüglich der **Beregnungstechnik** ist anzumerken, dass eine Umstellung der beim SV Blau-Weiss Wiehre mehrmals wöchentlich stattfindenden Beregnungen mit relativ geringen Wassermengen (6-7 l/m²) erfolgen sollte. Hinsichtlich der Optimierung der Scherfestigkeit der Rasenfläche sind Beregnungen anzuraten, die nur einmal wöchentlich, jedoch mit einer Wassermenge von 20 – 25 l/m² erfolgen (vgl. Kap. 4.1.1.2). Der jährliche Wasserbedarf der Sommerberegnungen kann hierdurch zwar nicht gesenkt werden, jedoch kann die jährliche Nachsaat der Rasenfläche und somit der zur Befeuchtung der Nachsaat notwendige Wasserbedarf reduziert werden.

5.3 Regenwassernutzung für die Toilettenanlage

Einsparungen die sich durch den Anschluss der Toilettenspülungen an die Zisterne ergeben würden, sind allein für die Monate Oktober bis März zu erwarten, da in diesen Monaten keine Bewässerung der Spielfelder durchgeführt wird und somit das überschüssige Niederschlagswasser von der Zisterne nicht mehr gefasst werden kann und versickert.

Bei einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge von 350 mm in diesen 6 Monaten könnten durch die Toilettenspülung ca. 400 m³ Wasser und somit bei einem Wasserpreis von 1,61 €/m³ jährlich ca. 650 € eingespart werden. Die Nachrüstung einer Regenwasserversorgungsanlage für bestehende Sanitäranlagen ist jedoch nur mit erheblichem finanziellen Aufwand möglich. Die Kosten für die Pumpanlage mit Steuerung und Druckbehälter, sowie Versorgungsleitungen innerhalb des Gebäudes würden sich auf ca. 9.500 € einschließlich MWST. belaufen. Die zusätzlich erforderlichen Arbeiten wie Fliesenreparaturen, Abnehmen und Wiederanbringen der abgehängten Decken in den Fluren, Erstellen von Durchbrüchen sowie die Elektro-Anschlussarbeiten würden sich nochmals auf ca. 3000 € belaufen. Somit wäre von einem Amortisationszeitraum von ca. 19 Jahren auszugehen. **Es ist daher nicht sinnvoll die bestehende Anlage umzurüsten** (FA. KADEL, 2003).

5.4 Schlussbemerkung

Die durchgeführte Untersuchung hat gezeigt, dass es sich aus Sicht der Ökologie, der Betriebstechnik sowie der Wirtschaftlichkeit lohnt, die Wasserbewirtschaftung bei Sportvereinen detailliert zu untersuchen. Die in Anlage b) beigefügte Checkliste soll hierzu eine Anregung sein.

Die ferner noch beigefügten Unterlagen sollen die Möglichkeit der Vertiefung in das komplexe Thema geben.

B. Literaturverzeichnis

BORNEFF, M. (1996): Risikobewertung der Nutzung von Regen- und Dachablaufwasser. Literaturstudie. 1. Aufl.. Karlsruhe: LfU, Bibliothek. 62 S..

DFB (1998): Erhaltung, Modernisierung, Erweiterung und Neubau von Sportplätzen. 61 S..

FA. KADEL-INSTALLATIONEN GUNDELFINGEN (2003): Mündliche Mitteilung.

FA. PERROT-REGNERBAU CALW (2001): Die Regentechniker - Firmenbroschüre.

FA. PRÖHL-BERECHNUNGSTECHNIK UMKIRCH (2003): Mündliche Mitteilung.

GEIGER, W; DREISEITL, H. (1995): Neue Wege für das Regenwasser. Handbuch zum Rückhalt und zur Versickerung von Regenwasser in Baugebieten. Hrsg. Emschergenossenschaft, Essen und Internationale Bauausstellung Emscher Park GmbH, Gelsenkirchen. - München : Oldenbourg, 1995. 293 S..

MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1996): Umweltgerechte Pflege von Sportanlagen. 28 S..

RIESER, M. (2002): Experimentelle Untersuchungen zur immissionsorientierten Bewertung von Niederschlagswassereinleitungen auf ein urbanes Gewässer am Beispiel der Dreisam im Stadtgebiet von Freiburg. Diplomarbeit am Institut für Hydrologie der Universität Freiburg i.Br. (unveröffentlicht). 91 S..

Daten aus dem Internet:

www.stadtklima.de/webklima/cities/europe/de/freiburg (2002)

C. Anhang

a. Lageplan Sportplatzgelände SV Blau – Weiss Wiehre

b. Checkliste zur Nutzung von Wasser bei Sportvereinen

Zur Beurteilung des nachhaltigen Umgangs mit dem Wasser benötigen wir von ihnen folgende Angaben:

Allgemeines

Mitgliederzahl

Wie viele Personen befinden sich durchschnittlich
an einem Tag auf der Anlage

Örtliche Gegebenheiten

Anzahl und Fläche der Rasenplätze

Anzahl

Fläche (m²)

Anzahl und Fläche der Hartplätze

Anzahl

Fläche (m²)

Dachmaterial und Dachneigung zur Berechnung der tatsächlichen Dachabflussmenge

Deckung aus Metall, glasierten Ziegeln, Kunststoffplatten

Deckung aus Betondachsteinen, unglasierten Ziegeln, Holzschindeln

Dachneigung < 15°

Dachneigung > 40°

Dachneigung 15° - 40°

Zur Verfügung stehende Dachgrundfläche zum Sammeln von Regenwasser _____ (m²)

Bereits vorhandene Zisterne ?

 Volumen (m³)

Möglichkeiten des Anschlusses benachbarter Dachflächen ?

 Fläche (m²)

Wasserverbrauchszahlen

Jährlicher **gesamter Wasserverbrauch (m³)** der letzten 5 Jahre

1998	1999	2000	2001	2002
------	------	------	------	------

Jährlicher Wasserverbrauch (m³) der letzten 5 Jahre (soweit vorhanden) zur Beregnung der

	1998	1999	2000	2001	2002
a) Rasenplätze					
b) Hartplätze					
Insgesamt					

Jährlicher Wasserverbrauch für die Rasennachsaat
(falls keine Messungen vorhanden abschätzen !)

_____ (m³)

Jährlicher Wasserverbrauch der Sanitäreanlagen
(falls keine Messungen vorhanden abschätzen !)

_____ (m³)

Trink- und Abwasserkosten

Jährliche Trinkwasserkosten der letzten 5 Jahre

1998	1999	2000	2001	2002
------	------	------	------	------

Jährliche Abwasserkosten der letzten 5 Jahre

1998	1999	2000	2001	2002
------	------	------	------	------

Beregnungstechnik

Wie häufig bewässern Sie einen

Rasenplatz

(Richtwert: 1mal wöchentlich)

Hartplatz

(Richtwert: 10 mal / Saison)

Bewässerungen pro Woche

Welche Wassermengen verwenden
Sie zur einmaligen Beregnung eines

Rasenplatzes	(Richtwert: 20 l/m ²)
Hartplatzes	(Richtwert: 10 l/m ²)

Wassermenge l / m²

Sanitärtechnik

Anzahl der:

Toiletten _____

Urinale _____

Duschen _____

Wasserverbrauch eines Urinals
(Richtwert: Spülmenge von 2-4 l / min)

Spülmenge l/min

Wasserverbrauch einer Toilette
(Richtwert: 6-9 l fassenden Spülkästen und 2 Mengen-Spülung)

Spülmenge l

Wasserverbrauch einer Kopfbrause in der Duschanlage
(Richtwert: Durchflussmenge von 5-35 l/min mit
Spar-Stop Funktion Laufzeit von 5-45 sec. einstellbar)

Durchflussmenge l/min

Wassereinsparpotential

a) Jährlicher Wasserverbrauch zur Bewässerung der Spielfelder:

Tatsächlicher Wasserverbrauch	Theoretischer Wasserverbrauch
_____ (m ³)	Anzahl der Hartplätze * 500 m ³ + Anzahl der Rasenplätze * 1500 m ³ <hr/> _____ (m ³)

Differenz: _____ (m³)

b) Jährlicher Wasserverbrauch der Toiletten:

Tatsächlicher Wasserverbrauch	Theoretischer Wasserverbrauch
_____ (m ³) x l/Tag pro Person * Personen/Tag * 365 Tage	_____ (m ³) 6 l/Tag pro Person * Personen/Tag * 365 Tage

Differenz: _____ (m³)

c) Gesamtes Wassereinsparpotential:

Differenz a) + Differenz b) = _____ (m³)

Zusätzliches Einsparpotential besteht durch die Einhaltung der angegebenen Richtwerte bei den Duschanlagen. Einsparpotential besteht ebenfalls bei der für die Rasennachsaat notwendigen Wassermenge. Hierzu ist die Einhaltung der in Kapitel 4.1.1.2 dargestellten Berechnungstechnik erforderlich.

c. Badenova – Argumente zur Regenwassernutzung

d. Badenova – Regenwassernutzung / Technische Regeln

**e. Informationen des Umweltschutzamtes zur Regenwassernutzung
auf Gemarkung der Stadt Freiburg i. Br.**

f. Allgemeine Auswirkungen der derzeit gängigen Regenwasserbewirtschaftung auf das aquatische Ökosystem

Lange wurde übersehen, wie wichtig die kleinräumige Wirkung von Speicherung, Versickerung und Verdunstung des Regenwassers auf den Wasserhaushalt ist. Rückhalt und Versickerung von Regenwasser vor Ort wirken sich dabei auf folgende Teile des Wasserhaushalts aus:

- Die Abflussdynamik innerhalb und unterhalb des Siedlungsgebietes
- Die Grundwasserneubildung
- Die Reinigungsleistung der Kläranlagen
- Den ökologischen Zustand städtischer Gewässer

In den folgenden Punkten werden die Auswirkungen des momentanen Entwässerungssystems dargestellt, die durch eine effektivere Regenwasserbewirtschaftung positiv beeinflusst werden könnten:

a) Abflussdynamik der Oberflächengewässer

Die schnelle Entwässerung versiegelter Oberflächen führt dazu, dass die hohe Dynamik der Niederschlagsintensität nahezu ungedämpft auf den Abfluss übertragen wird. Eine Versickerung des Niederschlags vor Ort wirkt sich dagegen abflussmindernd und entschärft die Abflussspitzen.

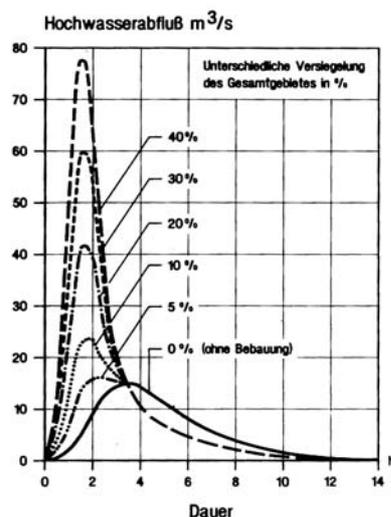


Abb. c1.1: Form und Größe von Hochwasserwellen in verschieden stark versiegelten Gebieten (GEIGER, W. 1995)

b) Grundwasserneubildung

In den dichtbesiedelten Ballungsräumen von Großstädten ergibt sich infolge der notwendigen Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser eine Absenkung des Grundwasserspiegels. Diese Absenkung hat für die Umwelt drastische Folgen, da die auf Feuchtflächen angewiesenen Tier- und Pflanzenarten diese Lebensräume nicht mehr vorfinden und somit aus dem Stadtumfeld verschwinden. Durch die großräumige Versiegelung kommt es zudem zu einer gegenüber natürlichen Verhältnissen geringeren Grundwasserneubildung in solchen Ballungsräumen. Daher ist es erstrebenswert möglichst sparsam mit der Ressource Wasser umzugehen, um damit die Grundwasservorräte nicht mehr als nötig zu belasten. Die Bürger der Stadt Freiburg konnten beispielsweise ihren Wasserverbrauch der im Bundesdurchschnitt bei ca. 120 l pro Person am Tag liegt auf nur noch 100 l pro Person am Tag reduzieren. Ein Trugschluss ist jedoch die Annahme, dass entnommenes Grundwasser durch Beregnungsmaßnahmen wieder demselben zugeführt wird. Der Grossteil des Beregnungswassers wird entweder direkt oder über die Pflanzen verdunstet. Zudem kann zu häufiges bewässern zu einer Auswaschung des ausgebrachten Düngers führen, indem dieser in für die Pflanzen nicht mehr erreichbare Bodenschichten ausgetragen wird. In Zusammenhang mit der möglichen Grundwasserbelastung muss jedoch auch auf die mögliche Schwermetallbelastung des zur Bewässerung verwendeten Dachablaufwassers hingewiesen werden.

c) Reinigungsleistung von Kläranlagen

Für Kläranlagen stellen die bei Mischsystemen, die das Schmutzwasser zusammen mit dem Regenwasser ableiten, während starker Regenfälle anfallenden hohen Abflussmengen eine starke Belastung dar. Durch die starke Verdünnung des Schmutzwassers mit Regenwasser fällt die Reinigungsleistung deutlich schlechter aus, da die Schmutzstoffe wesentlich feiner im Wasser verteilt sind. Außerdem kann es bei einer hydraulischen Überbelastung der Kläranlagen zu Schlammabtrieb in den Belebungsanlagen kommen.

d) Ökologie der Oberflächengewässer

Schadstoffe die sich insbesondere während längerer Trockenzeiten auf Oberflächen abgesetzt haben werden durch Niederschlag, der auf diese Flächen fällt, abgespült. Entsprechend schwankt die Verschmutzung des abfließenden Wassers nach Herkunft und Fließzeiten in weiten Bereichen. Infolge Starkregenereignisse gelangen diese Schadstoffkonzentrationen bei Entlastungsereignissen, die bei Überlastung der Kanalisation notwendig werden, ungepuffert in die Gewässer. Da diese Entlastungsabflüsse für die sich im Gewässer befindlichen Lebewesen ohne Vorwarnzeit erfolgen, kann ein solches Ereignis, infolge des hierdurch

verursachten hydraulischen Stresses, zu einer Verdriftung eines Großteils der Organismen führen.

Zu diesem Themenbereich wurden im Sommer 2002 am Beispiel der Dreisam Untersuchungen am Institut für Hydrologie der Universität Freiburg i.Br. durchgeführt (RIESER, 2002). Es zeigte sich, dass für die Entlastungsereignisse kurze, konvektive Niederschlagsereignisse verantwortlich sind, die nur lokal begrenzt auftreten. Insgesamt kam es während des Untersuchungszeitraums zu drei Entlastungsereignissen, wobei ein Ereignis im Mai und Zwei im Juni stattfanden. Es konnte anhand der Ionenkonzentration gezeigt werden, dass diese Ereignisse sich zum Großteil aus Niederschlagswasser bilden. Die Untersuchungen machten vor allem die starke hydraulische Belastung, die von den Entlastungsabflüssen ausgeht deutlich. So konnte anhand des Entlastungsabflusses vom 4.6.02 gezeigt werden, dass der Anstieg der Hochwasserwelle infolge des Entlastungsabflusses mit $19,7 \text{ l/s}^2$ 3,5 mal höher lag als der maximale Anstiegswert eines von Niederschlagswasser unbeeinflussten Hochwasserereignisses am 6.6.02 mit $5,5 \text{ l/s}^2$.



Abb. c1.2: Entlastungsereignis der Mischwasserkanalisation in die Dreisam am 6.6.02
(Rieser, M. 2002)

Hinsichtlich der Schadstoffkonzentration dieser Ereignisse war festzustellen, dass bei den Kationen Natrium, Kalium, Calcium und v.a. Ammonium in den Entlastungsabflüssen tendenziell höhere Werte vorlagen als bei Vergleichsproben in der Dreisam ermittelt wurden. Diese höheren Kationen-Werte beruhen jedoch zum Teil auf der bereits höheren Konzentration dieser Stoffe im Niederschlagswasser selbst. Die geringeren Sauerstoffkonzentrationen der Entlastungsabflüsse gegenüber der Dreisam kann bei den in der Dreisam lebenden Organismen ebenfalls zu Stresssituationen führen, wobei die Belastung der Entlastungsabflüsse mit organischer Substanz für die Gewässerökologie als gravierender einzuschätzen ist. Der Eintrag von organisch abbaubarer Substanz und von Feststoffen wirkt sich dabei nicht direkt toxisch auf die Makroinvertebratenbiozönose, kann jedoch durch die damit ausgelösten direkten und indirekten Effekte negative Auswirkungen auf die aquatische Biozönose besitzen. So kann beispielsweise das eingetragene Feinsediment zu einer Verstopfung des hyporheischen Interstitials führen. Dies kann einerseits, infolge des

oxidativen Abbaus der organischen Substanz, zu Sauerstoffdefiziten in diesem Bereich führen, andererseits bedeutet eine Verfüllung des hyporheischen Interstitials den Verlust von Lebens- und Refugialräumen der benthischen Organismen. Die Gewässerbelastung infolge der Entlastungsabflüsse zeigt sich deutlich beim Vergleich der Gewässergüte oberhalb und unterhalb eines Entlastungsbauwerks an der Dreisam. Beim Ereignis vom 6.6.02 konnte oberhalb des Entlastungsbauwerks eine Gewässergüte von I-II festgestellt werden, wohingegen sich die Gewässergüte unterhalb des Entlastungsbauwerks auf IV verschlechtert hat.