



Bewässerungshandbuch

BE > THINK > INNOVATE >

GRUNDFOS® 

Inhalt

Einleitung	4		
1. Bewässerungsmethoden	6		
1.1 Fluten	7		
1.2 Beregnung	8		
1.2.1 Stationäre Beregnungssysteme	9		
1.2.2 Fahrbare Beregnungssysteme	9		
1.2.2.1 Beregnungsmaschinen	9		
1.2.2.2 Kreisregner	9		
1.2.2.3 Linearregner	10		
2. Verfügbarkeit von Wasser	12		
2.1 Grundwasser	13		
2.1.1 Einschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Wassermenge	13		
2.1.2 Fehlersuche	15		
2.1.3 Pumpenverschleiß	16		
2.1.4 Verstopfen	18		
2.1.5 Überlastung des Grundwasserleiters	19		
2.2 Oberflächenwasser	20		
2.2.1 Gestaltung des Zulaufs	20		
2.2.1.1 Absetzkanal	21		
2.2.2 Überbrücken von Trockenperioden und Dürren	22		
2.2.2.1 Flussuferanreicherung	22		
2.2.2.2 Absenken des Wasserspiegels durch andere Nutzer	22		
2.2.3 Zerstörung von Ausrüstungsgegenständen durch Überflutung	23		
2.2.4 Diebstahlrisiko (bei öffentlich zugänglichen Flächen)	23		
2.3 Regenwasser und aufbereitetes Wasser	24		
2.3.1 Regenwassergewinnung	24		
2.3.1.1 Ergiebigkeit	24		
2.3.2 Wasseraufbereitung	25		
2.3.3 Aufbereitung von Wasser aus Quellen mit geringer Qualität	25		
2.4 Wasserspeicher	26		
2.4.1 Becken im Freien	26		
2.4.2 Wasserbehälter oder unterirdische Kavernen	27		
2.4.3 Einsatz von parallel betriebenen Pumpen zur Druckerhöhung	27		
3. Kulturen und deren Wasserbedarf	28		
3.1 Jährliche Niederschlagsmenge	29		
3.1.1 Die Notwendigkeit zur Bewässerung	30		
3.1.2 Gesammelte Daten	31		
3.2 Wasserbedarf von Kulturpflanzen	32		
3.2.1 Das Klima	33		
3.2.2 Die Pflanzenart	34		
3.2.3 Fruchtstand	35		
3.2.4 Effektiver Niederschlag	37		
3.3 Andere Anwendungen	38		
3.3.1 Luftverbesserung	38		
3.3.2 Brandschutz	38		
4. Qualität des Bewässerungswassers	40		
4.1 Schlauchfilterung	41		
4.2 Karbonisierung	41		
4.3 Direkte Düngung	41		
4.4 4.4 Ionenaustausch	42		
4.5 4.5 Regelung des pH-Wertes	43		
5. Drainage	44		
6. Pumpenkatalog	46		
6.1 Einflussfaktoren auf die Pumpenauslegung	47		
Grundfos-Produkte			
Grundfos Unterwasserpumpen vom Typ SP / SP A / SP-G	50		
Grundfos Unterwasserpumpen SQ / SQ-N / SQE / SQE-N	52		
Grundfos Pumpen CR / CRI / CRN	54		
Grundfos Norm-/Blockpumpen NB/NK	56		
Grundfos BM / BMB	58		
Grundfos DME / DMS	60		
7. Über Grundfos	62		

Einleitung

Die Natur ist schon bewundernswert. Mit der richtigen Mischung aus Sonne, Erde, Temperatur und Wasser kann pflanzliches Leben gedeihen. Manchmal jedoch kann die Natur aber auch eine helfende Hand gebrauchen.

Hilfe in Form von Bewässerung wird schon seit Tausenden von Jahren praktiziert. Eine Bewässerung kann den Ertrag und auch die Qualität der Ernte steigern – auch in Gebieten, wo natürliche Niederschlagsmengen bereits Landwirtschaft ermöglichen. Bei Grünflächen, die zur Erholung und für Freizeitaktivitäten genutzt werden, sorgt die künstliche Bewässerung dafür, dass der Rasen immer saftig grün und für den Erholungssuchenden attraktiv bleibt.

Hilfe für eine optimale Auswahl

Dieses Handbuch liefert Ihnen wichtige Informationen zum Thema Bewässerung: von der Auslegung einer Bewässerungsanlage bis hin zu unseren Empfehlungen, welche Pumpen besonders gut in Bewässerungssystemen eingesetzt werden können.

Das Handbuch soll Ihnen helfen, eine technisch richtige Auswahl zu treffen und eine optimale Lösung für Ihre Kunden zu finden. Wie immer empfehlen wir Ihnen auch einen Blick in unser Pumpenauslegungsprogramm WinCAPS, das Sie bei der Wahl der richtigen Pumpe unterstützen kann.

60 Jahre Erfahrung

Unsere Erfahrungen mit Pumpen zur Wasserversorgung reichen bis in unsere Gründungsjahre zurück. Die erste Pumpe, die wir hergestellt haben, war eine Wasserversorgungspumpe. Unser heutiges umfangreiches Lieferprogramm für diesen Bereich umfasst Unterwasserpumpen, Inline-Pumpen und Druckerhöhungsanlagen für alle erdenklichen Aufgaben und Anforderungen auf dem Gebiet der Bewässerung.

Weltweite Präsenz

Wir sind da, wo Sie uns brauchen, das heißt, wir stellen Ihnen regional angepasste Informationen zum Vertrieb und Service und zur Technik zur Verfügung. Als weltweit tätiges Unternehmen sind wir in mehr als 40 Ländern vertreten, denn eines unserer wichtigsten Ziele ist es, vor Ort den engen Kontakt zu unseren Kunden zu pflegen.

1. Bewässerungsmethoden

Vor der Errichtung eines Bewässerungssystems für ein bestimmtes Objekt sind verschiedene grundlegende Betrachtungen anzustellen:

- welche Kulturen sollen angebaut werden
- wie sind die klimatischen Bedingungen
- wie viel Wasser ist verfügbar
- wie gut ist das Wasser verfügbar
- ist die Anbaufläche eben oder hügelig
- ist der Boden lehmig oder sandig
- an wie vielen Monaten im Jahr ist eine Bewässerung nötig
- nach welchen Kriterien wird die Bewässerungspumpe ausgewählt
- welche Folgen hat ein längerer Ausfall des Bewässerungssystems

Auf die einzelnen zu berücksichtigenden Punkte wird an anderer Stelle in diesem Handbuch ausführlich eingegangen. Alle Punkte zusammen beeinflussen die Entscheidung, welche Bewässerungsmethode eingesetzt werden soll.

Zuerst müssen Sie jedoch eine Genehmigung der örtlichen Behörden einholen! In der Genehmigung ist normalerweise die Wassermenge festgeschrieben, die Sie entnehmen dürfen. Diese Entnahmemenge darf nicht überschritten werden. Dabei wenden die örtlichen Behörden zur Überwachung der Entnahmemenge ganz unterschiedliche Methoden an, die jeweils eine spezielle technische Ausrüstung erfordern: Durchflussmesser, Wasseruhr, Betriebsstundenzähler, usw.

1.1 Fluten

Die einfachste Form der Bewässerung ist das Fluten der Anbaufläche. Das Fluten kommt häufig auch ohne Pumpe aus. Die am häufigsten verwendete Art des Flutens ist die Rinnenbewässerung, bei der das Wasser in mehrere Rinnen geleitet oder gepumpt wird.

Diese Art der Bewässerung erfordert Flächen mit natürlichem Gefälle, wo das Wasser einfach von einem bis zum anderen Ende der Rinne fließen kann, ohne über die Rinnenkanten zu treten. Die Rinne sollte über die ganze Länge gleichmäßig mit Wasser gefüllt sein.

Eine Bewässerung durch Fluten erfordert eine Menge Wasser und ist nicht sehr effizient, weil der größte Teil des Wassers nicht an die Wurzeln der Pflanzen gelangt. Diese Art der Bewässerung wird deshalb nur dort eingesetzt, wo viel Wasser zur Verfügung steht. Voraussetzung ist natürlich auch, dass die Anbaufläche eben ist. Wo dies nicht der Fall ist, werden die Flächen in Terrassen aufgeteilt. Diese Form der Anordnung von landwirtschaftlich genutzten Flächen kann in vielen Ländern der Welt beobachtet werden. Das Fluten wird typischerweise in tropischen Gebieten zur Bewässerung eingesetzt.



Fluten stellt eine einfache Form der Bewässerung dar, ist aber nicht sehr effizient.



1.2 Beregnung

Die Beregnung von landwirtschaftlichen Flächen und Grünflächen ist weltweit die am häufigsten anzutreffende Bewässerungsmethode. Beregnungssysteme werden von vielen verschiedenen Herstellern angeboten und für alle Arten von Anwendungen eingesetzt.

Damit eine ausreichende Funktion gewährleistet ist, benötigt jeder einzelne Regner ein Mindestmass an Druck und Förderstrom. Deshalb ist immer eine Pumpe für diese Art der Bewässerung erforderlich. Sehr große Regner können mehr als 100 m³ Wasser pro Stunde in einem Radius von mehr als 70 m versprühen und werden als Regenkanonen bezeichnet.

Regner können rotierend oder feststehend ausgeführt sein. Die einfachste Regnerform sind Düsen oder Sprühköpfe, die das Wasser direkt auf den Boden sprühen. Der größte Vorteil für den Betreiber ist, dass Düsen keine beweglichen Teile enthalten. Beachten Sie aber, dass Düsen immer einen Mindestdruck benötigen, um vernünftig zu funktionieren. Deshalb ist stets eine Pumpe erforderlich.

Der Nebelsprühkopf ist eine spezielle Düsenvariante und wird häufig dort verwendet, wo der Wasserbedarf relativ gering ist und große Wassertropfen unbedingt zu vermeiden sind. Diese Wassertropfen können die Pflanzen beschädigen oder beim Auftreffen Schmutz auf die Pflanzen spritzen. Nebelsprühköpfe decken einen Radius von ungefähr 5 m ab. Aufgrund ihrer Funktionsweise sind sie sehr windempfindlich und sollten deshalb nicht in windiger Umgebung eingesetzt werden.

Ein typisches Anwendungsgebiet für Nebelsprühköpfe ist die Bewässerung in Gewächshäusern. Hier weht kein Wind und die angebauten Pflanzen sind häufig sehr empfindlich.

Rotierende Regner werden durch den Wasserdruck angetrieben und können um die vertikale Achse in einem voreingestellten Sektor rotieren. Dadurch kann die für eine bestimmte Fläche vorgesehene Wassermenge gleichmäßig verteilt werden. Die Regner werden durch Stoßwirkung oder durch ein integriertes Getriebe in Rotation versetzt.

Beregnungssysteme können fest installiert oder auf einem beweglichen Fahrgestell montiert sein.

1.2.1 Stationäre Beregnungssysteme

Diese Systeme sind über die gesamte Saison fest im Boden installiert. Eine bestimmte Anzahl an Regnern pro Hektar stellt sicher, dass jeder Quadratmeter der Anbaufläche eine Mindestmenge an Wasser erhält. Diese Art der Bewässerung erfordert eine hohe Anzahl an Regnern. Zudem wird das Wasser nicht sehr gleichmäßig auf die Pflanzen verteilt. Fest installierte Beregnungssysteme finden vorzugsweise an Hängen und in hügeligen Gebieten Verwendung, wo fahrbare Beregnungssysteme nicht einsetzbar sind. Der Versenkreger gehört zu den fest installierten Regnern. Er ist unterhalb des Bodens versteckt angeordnet, solange er außer Betrieb ist und fährt erst aus, wenn er benötigt wird. Für das Ausfahren sorgt der Wasserdruck. Durch diese Eigenschaft sind diese Regner bestens geeignet zur Bewässerung von Grünflächen, die zur Erholung dienen und deshalb häufig gemäht werden. Ansonsten arbeitet dieser Regnertyp nach demselben Funktionsprinzip wie die anderen.

1.2.2 Fahrbare Beregnungssysteme

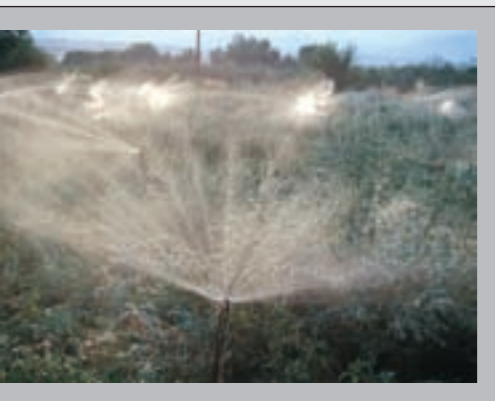
Regner, die auf beweglichen Fahrgestellen montiert sind, werden als fahrbare Beregnungssysteme bezeichnet. Diese mobilen Einheiten können zur Bewässerung verschiedenster Flächen eingesetzt werden.

1.2.2.1 Beregnungsmaschinen

Das am flexibelsten einsetzbare fahrbare Beregnungssystem ist die Beregnungsmaschine, die auf ein Feld gezogen und hier mit der Wasserversorgung verbunden wird. Sie verfügt nur über einen Regner. Dabei handelt es sich normalerweise um eine Regenkanone, die einen großen Bereich abdeckt.

1.2.2.2 Kreisregner

Ein weit verbreitetes Beregnungssystem für große Flächen ist der Kreisregner. Dieser Regnertyp rotiert um einen festen Punkt in der Mitte und kann Flächen mit einem Durchmesser von bis zu 2 km beregnen. Kreisregner bewegen sich um einen Mittelpunkt und können nicht an eine andere Stelle verfahren werden, ohne vollständig demontiert zu werden. Kreisregner sind mit einem Arm (angeordnet wie der Radius in einem Kreis) oder mit 2 Armen (angeordnet wie der Durchmesser in einem Kreis) erhältlich. Um eine gleichmäßige Wasserverteilung pro Quadratmeter zu gewährleisten, ist in der Regel jeder Sprühkopf dieses Beregnungssystems mit einem Druckregler ausgestattet. Die Sprühköpfe variieren zudem auch in der Größe. Je größer der Abstand zur Mitte ist, desto größer sind die Sprühköpfe und desto höher muss der Druck sein. Kreisregner können nur dort eingesetzt werden, wo die Landschaft eben ist.





1.2.2.3 Linearregner

Linearregner sind mechanisch häufig genauso aufgebaut wie Kreisregner. Aber anstatt um einen Mittelpunkt zu rotieren, bewegt sich der gesamte Rahmen parallel von einem Ende des Feldes zum anderen. Linearregner decken eine rechteckige statt eine kreisförmige Fläche ab und können deshalb dort effizienter eingesetzt werden, wo wirklich jeder Quadratmeter bewässert werden muss.

Außerdem ist es einfacher, den Linearregner an einem anderen Ort einzusetzen, weil der Aufstellungsort nicht von der Verfügbarkeit eines geeigneten Rotationsmittelpunktes abhängig ist.

Der Nachteil ist, dass nur die Mitte des Feldes in regelmäßigen Abständen mit einer gleichmäßigen Wassermenge versorgt wird, während an den Enden des Feldes mehr oder weniger die doppelte Menge an Wasser bei einem kürzeren Intervall ausgebracht wird. Die einzige Möglichkeit, diesen Umstand zu kompensieren, besteht in der Regelung der ausgebrachten Wassermenge und/oder in der Regelung der Geschwindigkeit, mit der sich der Regner bewegt.

Auch Linearregner erfordern eine ebene Landschaft, um ordnungsgemäß zu arbeiten.

Wasserverbrauch und Reichweite verschiedener Regnertypen

	Radius (m)	Förderstrom (m ³ /h)
Düsen/Sprühköpfe	0,6 - 5,5	0,1 - 1,2
Versenkregner	4 - 30	>1 - 15
Rotierende Regner	4 - 35	>1 - 30
Regenkanonen	30 - 70	30 - 120
Tropfbewässerung, pro Austritt		0,001 - 0,025

Tropfbewässerung

Diese Bewässerungsmethode, die häufig auch als Mikrotropfbewässerung bezeichnet wird, kommt weltweit immer häufiger zum Einsatz - hauptsächlich wegen ihrer hohen Effizienz bezogen auf den Wassereinsatz. Denn bei dieser Methode geht nur wenig Wasser durch Verdunstung oder unkontrolliertes Abfließen verloren. Weil es keiner fahrbaren Vorrichtungen zum Wassertransport bedarf und das Wasser nicht durch Abfließen über die Oberfläche verloren gehen kann, ist die Tropfbewässerung bestens geeignet zur Bewässerung hügeliger und abschüssiger Flächen. Als Nachteil ist die kosten- und zeitintensive Installation zu nennen.

Außerdem erfordert diese Bewässerungsmethode eine sehr genaue Regelung des Wasserdruckes, wodurch zusätzliche Investitionen erforderlich sind.

2. Verfügbarkeit von Wasser

Eine genaue Kenntnis der Eigenschaften Ihrer Wasserressource ist äußerst wichtig für die spätere Qualität der Bewässerung. Unterschiedliche Ressourcen müssen natürlich auch auf unterschiedliche Art erschlossen werden. Die Auslegung der Pumpenleistung stützt sich ebenfalls hauptsächlich auf eine systematische Analyse der Wasserressource und auch die richtige Auswahl von weiteren Ausrüstungsgegenständen hängt natürlich von diesen Daten ab.

2.1 Grundwasser

Grundwasser ist weltweit eine wichtige Ressource für die Versorgung von Bewässerungssystemen. Es ist möglicherweise die zuverlässigste Wasserquelle, die wir haben. Dennoch sollten wir das Grundwasser verantwortungsvoll einsetzen. Denn wir müssen die Wasserversorgung auch für die Zukunft sicher stellen und das empfindliche Gleichgewicht unserer Umwelt, in und von der wir leben, bewahren. Die Reserven an Oberflächenwasser sind für uns leicht nachvollziehbar, weil es an der Oberfläche sichtbar und volumenmäßig leicht zu erfassen ist. Grundwasser fließt hingegen im Verborgenen. Das erschwert die Mengenerfassung.

Die häufigsten Probleme bei der Verwendung von Grundwasser sind:

- Einschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Wassermenge
- Pumpenverschleiß
- Verstopfen
- Überlastung des Grundwasserleiters

Dieser Abschnitt zeigt Lösungsmöglichkeiten für die angeführten Probleme auf.

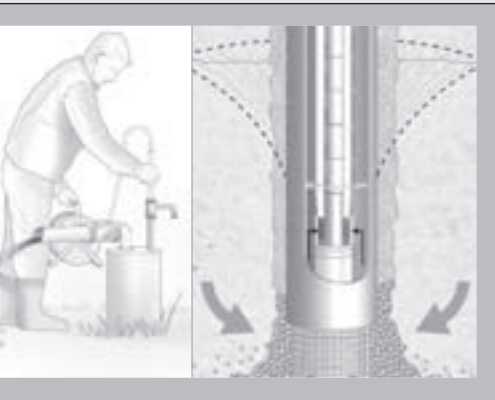
2.1.1 Einschränkungen hinsichtlich der verfügbaren Wassermenge

Die Überlastung eines Brunnens kann zu Trockenlauf und damit zu einem erheblich Schaden an der Pumpe führen. Der daraus resultierende Ausfall verursacht hohe Kosten durch die Reparatur und eine Ertragsreduzierung durch die fehlende Bewässerung.

Um das Pumpensystem vor Trockenlauf zu schützen, ist es sehr wichtig, vorab zu untersuchen, wie viel Wasser der Brunnen liefern kann. Mit dem Ergebnis können Sie die Leistungsfähigkeit bezogen auf den Spitzenbedarf abschätzen. Bevor Sie aber einen aussagefähigen Brunnentest durchführen können, müssen Sie:

- eine Pumpe mit passender Förderleistung installieren
- die Absenkung des Wasserspiegels bei unterschiedlichen Fördermengen feststellen
- den Förderstrom bei unterschiedlichen Drosselstellungen des druckseitigen Ventils messen





Die Überprüfung der Brunnenleistung ist sehr wichtig.



Vorgehensweise beim Brunnentest:

Nach Einbau der Pumpe, Montage der Messeinrichtung, bestehend aus Rückschlagventil, Stellventil, Wasserzähler und Probenahmestelle und Verlegen der Abflussleitung aus dem unmittelbaren Einzugsbereich des Grundwasserleiters, wird zunächst der Ruhewasserspiegel eingemessen. Der Brunnentest erfolgt danach mit mindestens drei Leistungsstufen. Während des Pumpens muss der Wasserspiegel kontinuierlich eingemessen und protokolliert werden. Parallel dazu sollten Wasserproben am Ende jeder Leistungsstufe zur Begutachtung der Wasserqualität und zur Abschätzung des mitgeführten Sandgehaltes genommen werden.

1. Leistungsstufe

Die Förderleistung der Pumpe wird auf ca. 1/3 der geforderten Maximalleistung des Brunnens eingeregelt und konstant gehalten, bis sich ein Beharrungszustand des Wasserspiegels über 12 Stunden einstellt.

2. Leistungsstufe

Erhöhung der Förderleistung auf ca. 2/3 der geforderten Maximalleistung des Brunnens, wiederum muss sich über Konstanthalten der Förderleistung ein Beharrungszustand des Wasserspiegels über 12 Stunden einstellen.

3. Leistungsstufe

Nach einer weiteren Leistungssteigerung auf Maximalleistung des Brunnens wird solange gepumpt, bis wieder ein Beharrungszustand des Wasserspiegels über 12 Stunden eintritt.

Im Beharrungszustand des Wasserspiegels stellt sich bei kontinuierlicher Wasserförderung ein abgesenkter Wasserspiegel ein, der in ungefähr gleicher Höhenlage verharrt. Tritt bei einem Pumpversuch kein Beharrungszustand ein, übersteigt die Wasserentnahme die Schüttungsleistung des Brunnens. In diesem Fall kann nur unter Verringerung der Förderleistung ein Beharrungszustand erreicht werden. Ist der Grundwasserleiter räumlich eingeengt oder er hat nur einen geringen Zufluss, so wird sich unter Umständen kein Beharrungszustand einstellen. Nach Beendigung des Pumpversuchs wird der Wiederanstieg des Wasserspiegels im Brunnen eingemessen bis der Ruhewasserspiegel wieder erreicht wird.

Auswertung:

Die genaue Erfassung des Beharrungszustandes beim Pumpversuch und Abschätzung des Sandgehaltes im Brunnenwasser hat großen Einfluss auf die Wahl der Unterwasserpumpe und damit auf die Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage. Brunnentest und Endsandung sollten unter Beachtung der DVGW-Arbeitsblätter W 111 und WW 119 durchgeführt werden sowie unter Berücksichtigung der TGL 23864: Pumpversuche (Durchführung und Auswertung) und LAWA 1979: Pumpversuche in Porengrundwasserleitern.

Zulässiger Feststoffgehalt bei Endsandungsmaßnahmen (DVGW Arbeitsblatt 119)

Anforderung an den Brunnen	Feststoffgehalt beim Pumpen nach längerer Förderdauer	Feststoffgehalt kurz nach dem Einschalten der Pumpe beim Schocken
Hoch	0,1 ml/m ³	1,0 ml/m ³
Mittel	1,0 ml/m ³	10,0 ml/m ³
Gering	2,0 ml/m ³	20,0 ml/m ³

2.1.2 Fehlersuche

Ergebnis	Ursache	Abhilfe
Es befindet sich Sand am Boden des Glases bei einer bestimmten Förderleistung.	Der Brunnen ist überlastet.	Falls Sie planen, die Pumpe im Dauerbetrieb einzusetzen, fördern Sie nie mehr als ungefähr die Hälfte der Wassermenge, bei der eine Sandmitförderung beginnt.
Die spezifische Leistung fällt ab und führt zu einer Abnahme der Förderleistung pro Meter Absenkung.	Sie haben die Grenze des bei Dauerbetrieb zulässigen Förderstromes überschritten.	Reduzieren Sie die Fördermenge.
Der Betriebswasserspiegel sinkt während der Förderung bei gleichbleibendem Förderstrom.	Ihre Wasserquellen sind begrenzt.	Schaffen Sie zusätzliche Speicherkapazität für die Versorgung bei Spitzenlast.
Der Betriebswasserspiegel fällt bei gleichbleibendem Förderstrom, wenn benachbarte Pumpstationen anlaufen.	Die Pumpstationen konkurrieren um eine begrenzte Wassermenge.	Schaffen Sie zusätzliche Speicherkapazität für die Versorgung bei Spitzenlast.
Der Gesamtwirkungsgrad ist kleiner 50 %.	Pumpenverschleiß oder falsche Pumpenauslegung.	Tauschen Sie die vorhandene Pumpe gegen eine Pumpe mit besseren Werkstoffen aus.
Übermäßig hoher Stromverbrauch oder ungenügende Bewässerungsleistung.	Die Pumpe ist mit Sand, Schlamm oder Rost verschmutzt, das verursacht hohe Strömungswiderstände.	Spülen Sie die Rohrleitungen Abschnitt für Abschnitt bei höchstmöglichem Förderstrom, so dass mindestens eine Strömungsgeschwindigkeit von 5-6 m/s erzeugt wird. Oder Setzen Sie einen Schwamm ein, um die Reinigungs-/Spülgeschwindigkeit zu erzeugen. Bauen Sie Sandabscheider oder Schlauchfilter an Ihrem Brunnenkopf ein, um zukünftige Verstopfungen zu vermeiden.



Korrosion wirkt zerstörend



2.1.3 Pumpenverschleiß

Eine falsche Wahl der Pumpenwerkstoffe und der daraus resultierende Pumpenverschleiß verringern die Brunnenleistung. Die Wahl der richtigen Pumpe, bei der die entscheidenden Komponenten aus Bronze oder Edelstahl gefertigt sind, gleich von Anfang an, gewährleistet eine zuverlässige, energiesparende und praktisch wartungsfreie Pumpenanlage zur Grundwasserförderung.

Rost in Graugusspumpen entsteht, wenn das Material des Laufrades bei Kontakt mit dem im Wasser enthaltenen Sauerstoff oxidiert. Durch die Rotation des Laufrades spült das schnell fließende Wasser (5-15 m/s) den Rost von der Laufradoberfläche. Dieser Korrosions-/Erosionsprozess führt zum Materialabtrag. Dadurch nehmen die Leistung und die Effizienz der Pumpe ab. Prüfen Sie die im folgenden aufgeführten Punkte vor der Auswahl der späteren Pumpe und des dazugehörigen Laufrades.

Tipp: Wählen Sie die Pumpenausführung gemäß der nachfolgenden Punkte. Beachten Sie aber, dass es sich hier nur um allgemeine Auswahlrichtlinien handelt.

Grundwassertemperatur	pH-Wert	Sauerstoff im Wasser	Bewässerungsdauer	Laufradwerkstoff
Niedriger als 10° C	höher als 7	Nein	Kurz	Edelstahl
Höher als 10° C	niedriger als 7	Ja	Lang	Bronze/Kunststoff oder Edelstahl

Überprüfung Ihrer Anlage:

Ungenügende Leistung wird häufig durch längere Stillstandszeiten verursacht. Deshalb ist es wichtig, die Leistung Ihrer Anlage bei Übernahme einer bestehenden Anlage und einmal im Jahr vor Beginn der Bewässerungsperiode zu überprüfen. Sobald Ihre Bewässerungsanlage wieder in Betrieb ist, sollten Sie die den Wirkungsgrad Ihrer Pumpenanlage überprüfen. Verwenden Sie hierzu die folgende Gleichung:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Manometeranzeige am Brunnenkopf} + \text{Absenkung in m}}{365 \times \sqrt{3 \times I \times V \times \cos \varphi}} \times \text{Förderstrom in m}^3/\text{h}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0,85 \quad I = \text{Strom} \quad V = \text{Spannung}$$

Serviceintervalle für Unterwasserpumpen

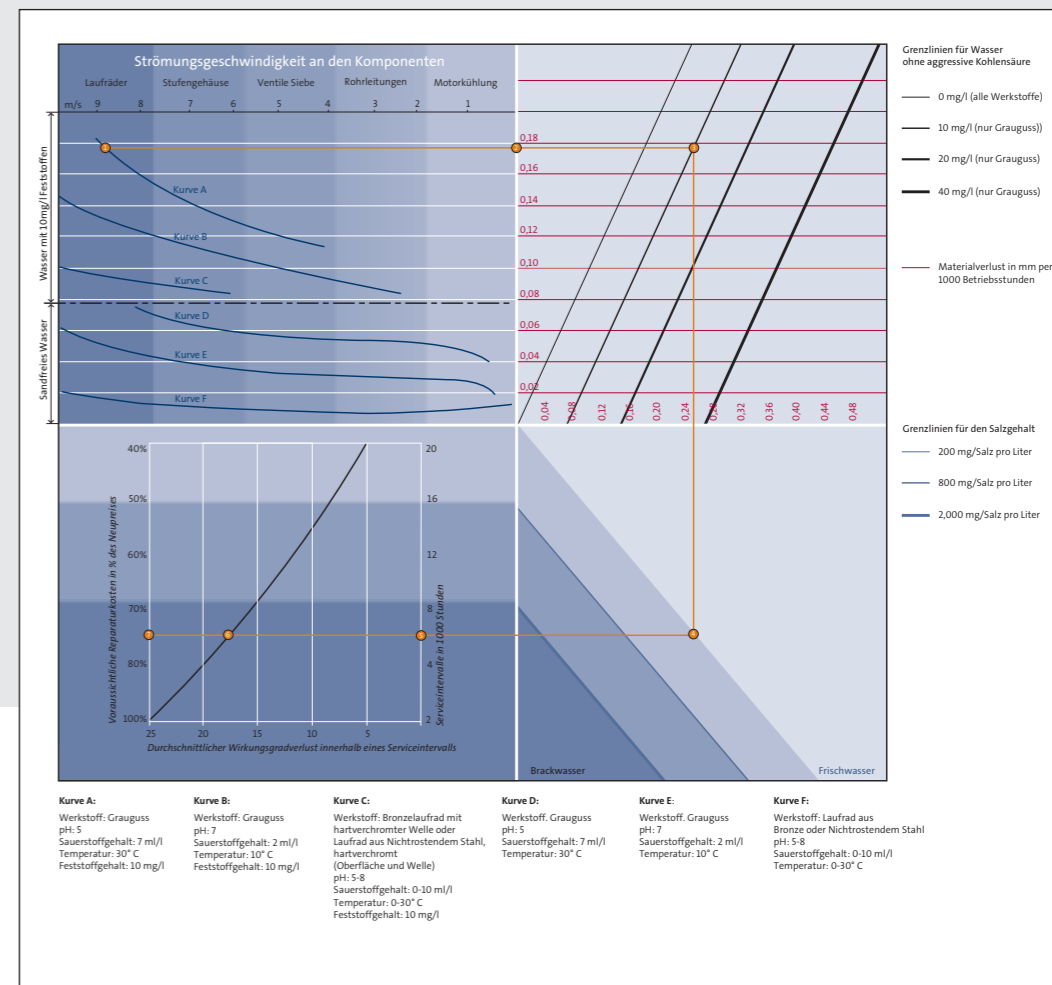
Serviceintervalle für Unterwasserpumpen unterliegen wie alle anderen Pumpen einem gewissen Verschleiß. Leider macht ihr Einbau tief unter der Erdoberfläche eine Überwachung dieses Verschleißes schwierig. Das nachfolgende Diagramm hilft Ihnen, verschiedene Fakten abzuschätzen:

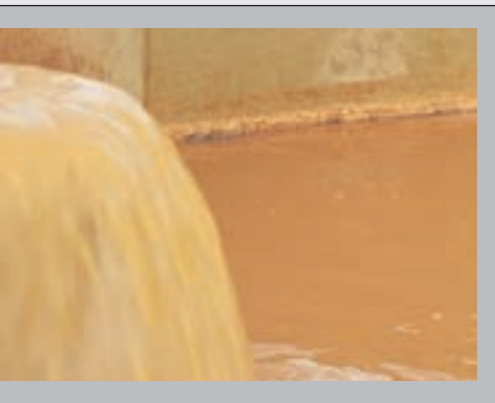
- Wann sollte die Unterwasserpumpe gewartet werden?
- Wie stark ist der Wirkungsgrad seit der letzten Wartung gesunken?
- Was wird eine Überholung (überschlagsmäßig) kosten?

Vor Beginn müssen verschiedene Einsatzbedingungen festgestellt werden:

- Strömungsgeschwindigkeit an dem Objekt, das Sie testen wollen
- Pumpenwerkstoffe und Förderbedingungen
- Vorhandensein von Feststoffen und aggressiver Kohlensäure

1. Siehe Punkt 1 auf der Kurve A. Pumpenwerkstoff und Medienbedingungen wie in der Legende festgelegt.
2. Ziehen sie eine waagerechte Linie nach rechts. Der Abtrag an Laufradmaterial beträgt ungefähr 0,18 mm pro 1000 Stunden Betriebszeit (Punkt 2).
3. Folgen Sie der waagerechten Linie, bis Sie auf die Grenzlinie für aggressive Kohlensäure und den Komponentenwerkstoff stoßen. Beachten Sie die Bedingungen unseres Beispiels (Punkt 3).
4. Ziehen Sie von diesem Punkt eine Linie senkrecht nach unten. Die aggressive Kohlensäure hat den Materialverlust auf 0,25 mm erhöht. Beachten Sie den Salzgehalt des Wassers (Punkt 4). Ziehen Sie eine horizontale Linie durch diesen Punkt, folgen ihr nach links und lesen Sie die Ergebnisse ab.
5. Empfohlene Serviceintervalle für Ihre Pumpe: Alle 6000 Betriebsstunden (Punkt 5).
6. Wirkungsgradverlust:
7. Ungefähr 18 % (Punkt 6).
8. Ungefähre Reparaturkosten für die Pumpe: 75 % des Preises für eine neue Pumpe (Punkt 7).





Feststoffpartikel im Rohwasser können zu Pumpenschleiß führen.



2.1.4 Verstopfen

Rohrleitungen, in denen sich Sand, Schlamm oder Rost abgelagert haben, können folgende Probleme verursachen:

- Übermäßig hohen Stromverbrauch
- Unzureichende Bewässerungsleistung
- Pumpenschleiß

Eine oder mehrere der nachfolgenden Maßnahmen können ein Verstopfen verhindern:

- Einbau eines Sandabscheiders oder Schlauchfilters: Diese Filtersysteme verhindern das Eindringen von Sand, Schlamm und Rost in die Pumpenanlage.
- Offene Wasservorlage: dieses Verfahren kann eingesetzt werden, wenn die Partikel zu klein sind, um von Abscheidern oder Schlauchfiltern zurückgehalten zu werden. Der Schlamm sinkt zu Boden und das Bewässerungswasser wird von oben gefördert.

Hinweis: Bei Verwendung offener Behälter/Teiche zum Absetzen von Partikeln muss die Grundwasserpumpe nur etwa die halbe Förderhöhe leisten. Die Förderpumpen der Behälter/Teiche erzeugen den erforderlichen Düsendruck und den Druck zur Überwindung der Rohrreibungsverluste.

Bei einer Lösung mit Absetzbecken werden durch die reduzierte Förderhöhe, die von der Grundwasserpumpe aufzubringen ist, oftmals die Serviceintervalle der Grundwasserpumpe verlängert.

2.1.5 Überlastung des Grundwasserleiters

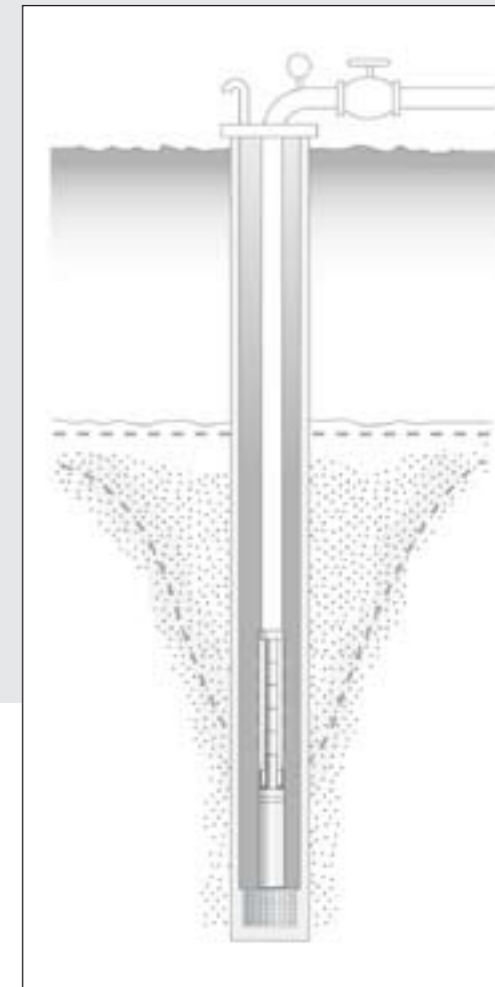
Manchmal führt das Fördern bei Spitzenlast zur Überlastung des Brunnens bis hin zum Eindringen von Sand. Schäden an der Pumpe können für diesen Fall durch den Einbau einer oder mehrerer der folgenden Vorrichtungen vermieden werden:

- Sandabscheider oder Stufenfilter: Dadurch wird die Schlamm- und Sandmenge im Wasser reduziert und damit auch der durch diese Verunreinigungen verursachte Verschleiß.
- Sanfter Pumpenanlauf mit einer Hochlauframpe von 3 Sekunden: Das Starten einer Pumpe bei noch nicht durch den Pumpbetrieb abgesenktem Grundwasserleiter führt zu einer überhöhten Förderleistung während der ersten Betriebssekunden. Diese hohe schlagartig einsetzende Anlaufleistung wirbelt Sand und Schlamm im Grundwasserleiter auf, die von der Pumpe mit angesaugt werden.

Dieses zu starke Saugen wird durch den Sanftanlauf über eine 3 Sekunden andauernde Hochlauframpe unterbunden.

Spezielle Hinweise:

- Wenn ein Frequenzumrichter installiert ist, vergessen Sie nicht die Startfrequenz auf mindestens 30 Hz einzustellen. Die Frequenz darf dann von diesem Wert aus nur erhöht werden. Denn Unterwassermotoren sind mit wassergeschmierten Gleitlagern ausgestattet, die unterhalb von 25 Hz nicht ausreichend geschmiert werden.
- Wählen Sie Pumpen, die zum Schutz vor Eindringen von Sand/ Schlamm in die Motorlagerung auf der Motorseite mit einer Sic/Sic Gleitringdichtung ausgerüstet sind. Der Anbau eines Kühlmantels mit einer Kühlgeschwindigkeit von mehr als 1 m/s verhindert zudem die Schlammbildung um den Motor herum.





Viele verschiedene Arten von Oberflächenwasser können zur Bewässerung genutzt werden



2.2 Oberflächenwasser

Oberflächenwasser stammt aus Bachläufen, Seen und Flüssen. Deckt die Ergiebigkeit des Oberflächenwassers die Spitzenlast ab, ist diese Ressource in der Regel genauso gut für Bewässerungszwecke geeignet wie Grundwasser.

Oberflächenwasser ist gut zugänglich und sein Fließverhalten für uns deshalb einfach zu beurteilen und zu messen. Dennoch gilt es einige besondere Eigenschaften von Oberflächenwasser zu beachten, wenn es zur Wasserversorgung für die Bewässerung genutzt werden soll – und zwar vor Auswahl der Pumpe.

Wenn Sie den Zulauf Ihres Bewässerungssystems mit einer natürlichen, oberirdisch fließenden Wasserquelle verbinden, sollten die folgenden Punkte besonders bedacht werden:

- die Gestaltung des Zulaufes
- die Überbrückung von Trockenperioden und Dürren
- das Absinken des Wasserspiegels durch andere Nutzer (z.B. öffentliche Wasserversorgung)
- die Zerstörung von Anlagenteilen durch Überflutung
- die Gefahr des Diebstahls (vor allem bei öffentlich zugänglichen Flächen)

2.2.1 Gestaltung des Zulaufs

Wenn Sie den Zulauf für Ihre Bewässerungsanlage planen, sollten Sie beachten, dass Oberflächenwasser in Regenzeiten und zur Schneeschmelze große Mengen Schlack, Schlamm und Schwebstoffe mit sich führt. Der Bau eines Absetzkanals vor dem Pumpensaugstutzen kann ein Eindringen dieser Substanzen in Ihr Pumpensystem verhindern, die ansonsten zu einem erhöhten Verschleiß in der Pumpe führen könnten.

2.2.1.1 Absetzkanal

Damit sich Feststoffpartikel absetzen können, muss der Kanal mindestens 6 Meter lang sein und einen Wasserstand ermöglichen, der die Strömungsgeschwindigkeit im Kanal auf unter 0,015 m/s reduziert, wenn die Fördermenge dem Nennförderstrom entspricht.

Wenn die Länge der Beruhigungsstrecke des Kanals weniger als 6 Meter beträgt, können Wind, Wellenbewegungen und die Pumpenleistung die Absetzfunktion beeinträchtigen.

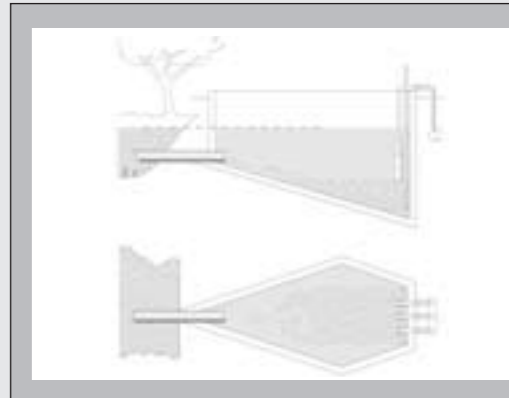
$$W \times H = 0,015 \times Q / 2826$$

$$Q = \text{Nennförderstrom in m}^3/\text{h}$$

W = Breite in Metern
H = Höhe in Metern

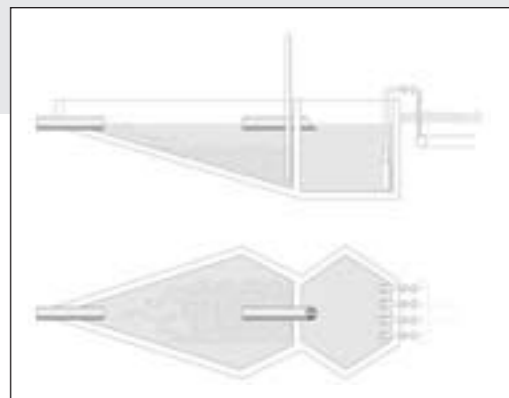
Zusätzliche Hinweise:

- Der Kanal muss breit genug sein, um die Ablagerungen mechanisch entfernen zu können. Um eine ordnungsgemäße Funktion zu gewährleisten, muss der Kanal vor Beginn der Bewässerungssaison von Schlamm gereinigt werden.
- Während des Sommers kann heftiger Bewuchs durch Algen, Muscheln, Larven, Wasserpflanzen, usw. Probleme verursachen. Decken Sie den Absetzkanal ab, um zu verhindern, dass direkte Sonneneinstrahlung und Tageslicht das organische Wachstum fördern.



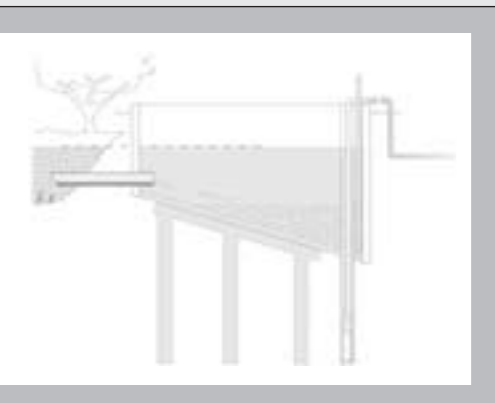
Wasser aus dem Absetzkanal kann direkt verwendet werden

Absetzteiche sind in zwei Zonen unterteilt





Die Flussumferanreicherung nutzt natürliche Versickerungen und Brunnen



2.2.2 Überbrücken von Trockenperioden und Dürren

Falls die Gefahr besteht, dass Ihr Oberflächenwasser während der warmen Jahreszeit versiegt, sollte Ihr Zulaufkanal mit einem Schluckbrunnen ausgestattet werden. Diese Einrichtung wird als Flussumferanreicherung bezeichnet.

2.2.2.1 Flussumferanreicherung

In Regenzeiten, wenn der Flusspegel einen hohen Stand erreicht, leitet der flussseitige Wasserzubringer große Mengen Flusswasser in Ihre Grundwasserleiter. Während der Trockenperioden, wenn der Wasserpegel absinkt, fördert die Unterwasserpumpe im Schluckbrunnen das eingeleitete Flusswasser aus dem unterirdischen Wasserspeicher.

2.2.2.2 Absenken des Wasserspiegels durch andere Nutzer (z.B. öffentliche Wasserversorger)

Wenn Sie Ihre Wasserquelle mit Anderen teilen, die der Quelle während der Trockenperioden ebenfalls Wasser entziehen (wie z.B. öffentliche Wasserversorger), sollten Sie sich darauf einstellen. Die Lösung des Problems kann auf zwei Arten erfolgen:

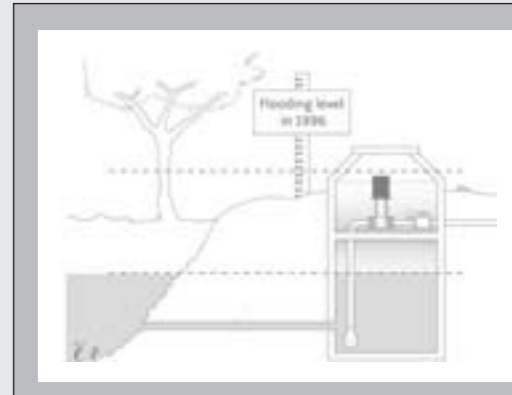
- Schaffen Sie Speichereinrichtungen, wie z.B. Tanks, Schächte oder unterirdische Kavernen
- Erweitern Sie Ihre vorhandenen Speichereinrichtungen

2.2.3 Zerstörung von Ausrüstungsgegenständen durch Überflutung

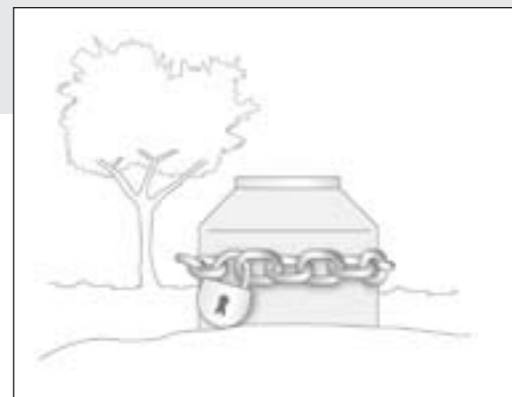
Wenn die Gefahr der Überflutung besteht, sollten statt trocken aufgestellter Pumpen Unterwasserpumpen installiert werden. Die in der Abbildung dargestellten Brunnenköpfe sind nicht wasserdicht. Die Pumpen und Motoren, die im Innern aufgestellt sind, werden zerstört, wenn hohe Überschwemmungen auftreten.

2.2.4 Diebstahlrisiko (bei öffentlich zugänglichen Flächen)

Falls die Gefahr besteht, dass Ihre im Freien aufgestellte Anlage gestohlen wird, empfiehlt Grundfos eine spezielle Art der Konstruktion. Hier können abschließbare Unterwasserpumpen, die Teil dieser Konstruktion sind, Abhilfe schaffen. Um diese Pumpe und das montierte Zubehör auszubauen, ist Spezialwerkzeug erforderlich.



Brunnenköpfe müssen oberhalb des kritischen Überschwemmungspegels angeordnet werden



2.3 Regenwasser und aufbereitetes Wasser

Wenn weder Grundwasser noch Oberflächenwasser verfügbar ist oder die Bewässerung bei Spitzenlast sicher stellen kann, können auch andere Ressourcen genutzt werden, wie z.B.:

- Regenwasser
- Aufbereitung von Wasser aus Quellen mit geringerer Qualität
- Anlieferung von Wasser durch Tankfahrzeuge

2.3.1 Regenwassergewinnung

Die Regenwassergewinnung ist nichts weiter als das Auffangen von Wasser, das bei Regen von Oberflächen abfließt, und die nachfolgende Speicherung dieses Wassers zu Bewässerungszwecken. Normalerweise wird das Wasser von Dächern von Gebäuden aufgefangen und in Regenwassertanks gespeichert. Wasser kann aber auch in Staubecken gesammelt werden, die vom Regen gespeist werden, der auf den Boden fällt und abfließt.

Regenundurchlässige Flächen, die auch als versiegelte Flächen bezeichnet werden, sind:

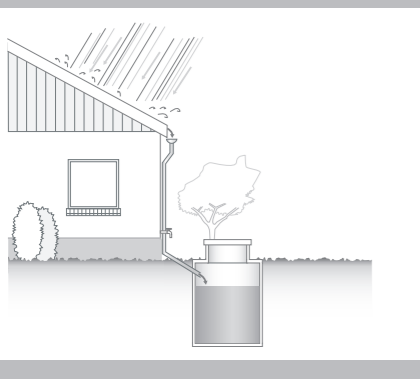
- Dächer
- Straßen
- gepflasterte Flächen

2.3.1.1 Ergiebigkeit

Um eine ausreichende Wasserversorgung Ihrer Bewässerungssysteme durch Regenwasser sicher zu stellen, muss die Sammelfläche berechnet werden. Dabei müssen folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Bedarf bei Spitzenlast
- Durchschnittliche Niederschlagsmenge pro Monat für die entsprechende Gegend
- Die Größe der Zisternen oder Tanks, in denen das aufgefangene Regenwasser gespeichert werden soll

Entsprechend dem Budget für die Wasserversorgung sollten Sie die Größe der Sammelflächen und Speichertanks mit dem Bewässerungsbedarf abstimmen.



Regenwasser kann aufgefangen und für die spätere Nutzung gespeichert werden



2.3.2 Wasseraufbereitung

Aufbereitetes Wasser ist Brauchwasser, das einer speziellen Behandlung durch Mikrofiltration und Umkehrosmose unterzogen worden ist. Die Qualität der Membrantechnologie hat sich in den letzten Jahren stark verbessert. Es ist jetzt sogar möglich, Meerwasser in Trinkwasser bei einem Energieeinsatz von weniger als 3 kWh/m³ zu verwandeln. Dieser niedrige Energieverbrauch macht die Umkehrosmose zu einem geeigneten Prozess für die Bewässerung hochwertiger Kulturen.

Membranen für die Umkehrosmose haben gegenwärtig eine Lebensdauer von 5 Jahren. Um mehr über die neueste Technik der Umkehrosmose zu erfahren, empfehlen wir eine Kontaktaufnahme mit:

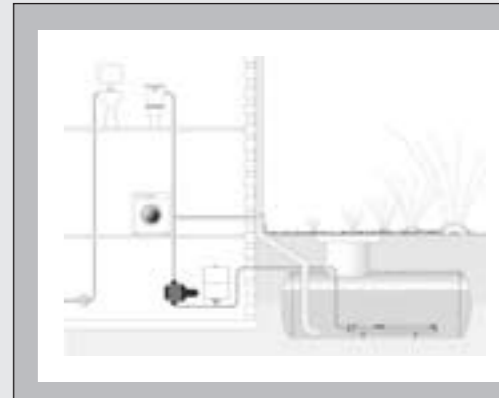
Affordable Desalination Coalition
Point Hueneme, CA, USA
Tel: +1-650-283-7976 oder
www.grundfos-www.com/bmp_bmex/

2.3.3 Aufbereitung von Wasser aus Quellen mit geringer Qualität

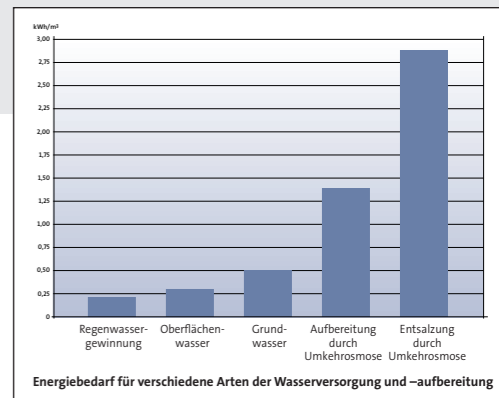
Die Hauptkosten für die Bereitstellung von Wasser für die Bewässerung sind die Kosten für die Energie, die durch die Aufbereitung und Förderung der richtigen Wassermenge und Bereitstellung des richtigen Druckes entstehen. Die Bewässerung von weniger hochwertigen Kulturen ist deshalb nur sinnvoll, wenn Oberflächen- oder Grundwasser von geeigneter Qualität in ausreichender Menge vorhanden ist.

In nur wenigen Jahren hat sich die Energieeffizienz der Membrantechnologie so sehr verbessert, dass der Energieverbrauch nun bei 3 kWh pro m³ Bewässerungswasser liegt. Dadurch kann diese Technologie jetzt auch sinnvoll zur Aufbereitung von Abwasser aus allen möglichen Quellen niedriger Qualität zur Bewässerung hochwertiger Kulturen eingesetzt werden – sogar die Entsalzung von Brackwasser und Meerwasser kann jetzt wirtschaftlich sein.

Auch die Reinigung und Aufbereitung von Wasser kann eine gute Möglichkeit darstellen, um Ihr Bewässerungssystem mit Wasser zu versorgen.



Die Aufbereitung von Wasser kann eine gute Alternative sein



Energiebedarf für verschiedene Arten der Wasserversorgung und -aufbereitung



2.4 Wasserspeicher

Falls die Wasserquelle den Wasserbedarf bei Spitzenlast nicht abdecken kann, kann ein Speicherreservoir errichtet werden, aus dem Wasser für Spitzenlastzeiten gefördert werden kann.

Die Installation eines Wasserspeichers zum Ausgleich der Differenz zwischen der Ergiebigkeit der Wasserquelle und dem Bedarf bei Spitzenlast erfordert vorab eine Berechnung der Speichergröße. Verwenden Sie die nachfolgende Formel zur Ermittlung des erforderlichen Speichervolumens:

$$\text{Speichervolumen} = \frac{\text{Wasserbedarf bei Spitzenlast } Q \times \text{Spitzenlaststunden}}{\text{Förderleistung} \times \text{Betriebsstunden}}$$

2.4.1 Becken im Freien

Der Speicher kann als Becken im Freien mit modernen Folien, die die Leckrate vom Becken in den Untergrund gegen Null gehen lassen, ausgeführt werden.

Vorteile:

- kostengünstig zu realisieren
- kostengünstig wieder zu entfernen

Nachteile:

- Wasserverluste durch Verdunstung in warmen Gegenden
- Algen- und Mooswachstum
- Erhöhte Salzkonzentration bedingt durch Verdunstung
- Beschädigung der Folien durch Tiere oder Sabotage
- Hoher Flächenverbrauch, der den Anbau von Kulturen schmälert
- Gefahr des Ertrinkens (für Menschen und Tiere)

2.4.2 Wasserbehälter oder unterirdische Kavernen

Grundfos empfiehlt andere Speichermethoden, wenn Sie die oben aufgeführten Nachteile nicht akzeptieren können. Der Bau solcher Alternativen erfordert allerdings unterschiedlich hohe Investitionen.

Wassertank: Kann aus Trapezblechen oder vorgefertigten Betonelementen errichtet werden.

Unterirdische Kavernen: Ausspülen von Hohlräumen bei geeigneten geologischen Verhältnissen.

Vorteile:

- Verluste durch Verdunstung sind gering
- nur geringes Algen- und Mooswachstum
- Geringe Salzkonzentration wegen geringer Verdunstungsrate
- Schutz vor Verunreinigungen durch Tiere und Pflanzenreste
- Kann mit einem Dach abgedeckt und auch für andere Zwecke verwendet werden
- Keine Gefahr des Ertrinkens

Nachteile:

- Hohe Baukosten
- Hohe Kosten bei Abriss

2.4.3 Einsatz von parallel betriebenen Pumpen zur Druckerhöhung

Wenn das Pumpensystem zur Wasserversorgung geplant wird, ist es in der Regel sinnvoll, sich für ein System mit mehreren parallel betriebenen Pumpen zur Druckerhöhung zu entscheiden, weil diese Lösung kleinere Motoren erfordert. Weitere Vorteile sind:

- Reduzierung des Anlaufstroms
- Reduzierung von Druckstößen/Wasserschlag beim Ein- und Ausschalten
- Möglichkeit einer Förderstromanpassung in Abhängigkeit von der Pflanzenart und dem Bewässerungsbedarf ohne zusätzliche Kosten



Mehrere Pumpen, die Wasser aus unterirdischen Kavernen fördern



3. Kulturen und deren Wasserbedarf

Alle Kulturpflanzen benötigen Nährstoffe, Wasser, Luft und Sonne, um zu gedeihen. Die richtige Mischung aus allem trägt zum Erfolg der Ernte bei. Grundfos kann dabei Hilfestellung leisten – und zwar durch die Lieferung geeigneter Bewässerungspumpen.

Sich auf natürliche Niederschläge zu verlassen, ist vielleicht die einfachste Form, die Kulturen mit Wasser zu versorgen. Aber wenn mehr Wasser benötigt wird, als durch Niederschläge zur Verfügung steht, kommt man um eine künstliche Bewässerung nicht herum.

Die zur Bewässerung benötigte Menge hängt von drei Hauptfaktoren ab, die unbedingt zu beachten sind:

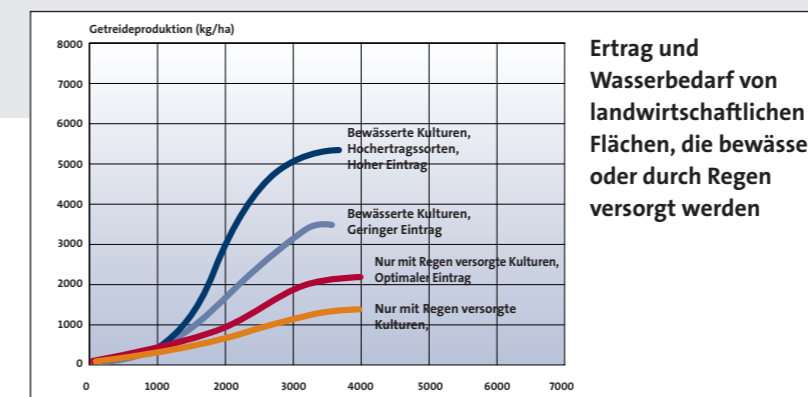
- natürlich vorhandene Wassermenge (effektiver Niederschlag)
- von den Anbaupflanzen benötigte Wassermenge
- klimatische Bedingungen.

Diese drei Punkte werden in diesem Kapitel ausführlich behandelt. Sie vernünftig miteinander zu verknüpfen, ist der Schlüssel zu einem effektiven Einsatz von Bewässerungssystemen.

3.1 Jährliche Niederschlagsmenge

Die erforderliche Bewässerungsmenge hängt von der jährlichen Niederschlagsmenge und deren Verteilung ab. In Abhängigkeit von der jährlichen Niederschlagsmenge kann man eine Einteilung in unterschiedliche Klimazonen vornehmen.

- Feucht: über 1200 mm Niederschlag im Jahr. Diese Menge deckt den Wasserbedarf für viele Kulturpflanzen vollständig ab. Eine Bewässerung ist in der Regel nicht erforderlich, kann aber den Ertrag in manchen Jahren erheblich steigern.
- Halb feucht und halb trocken: zwischen 400 und 1200 mm Niederschlag im Jahr. Diese Menge reicht für viele Kulturpflanzen nicht aus. Eine Bewässerung erhöht den jährlichen Ertrag und macht den Anbau in trockenen Perioden erst möglich.
- Halb trocken, trocken und Wüsten: weniger als 400 mm Niederschlag im Jahr. Eine Bewässerung ist unumgänglich.



Ertrag und Wasserbedarf von landwirtschaftlichen Flächen, die bewässert oder durch Regen versorgt werden

Eine Bewässerung kann den Ertrag merklich steigern, verbraucht aber auch erheblich mehr Wasser. (nach Crops and Drops: der optimale Einsatz von Wasser in der Landwirtschaft, FAO, 2002)





Kritische jährliche Niederschlagsmengen

3.1.1. Die Notwendigkeit zur Bewässerung

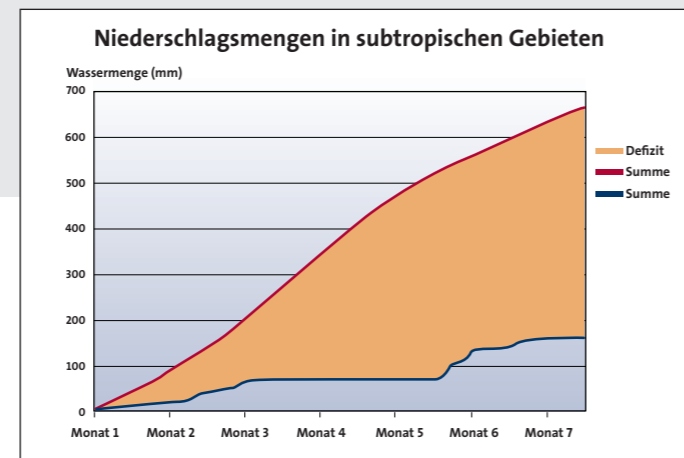
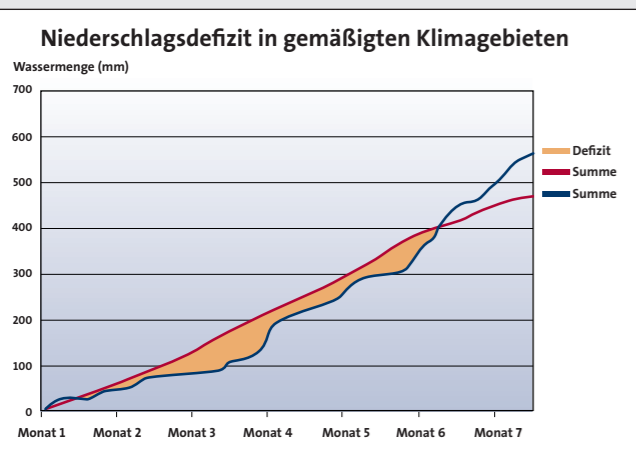
Eine Bewässerung ist erforderlich, wenn ein Mangel an Niederschlag auftritt. Sogar in Gebieten, wo die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge ausreicht, um den durchschnittlichen Wasserverlust der Pflanzen durch Verdunstung auszugleichen, ist zu bestimmten Zeiten eine Bewässerung erforderlich.

Diese Situation tritt jedes Jahr in trockenen und halb-trockenen Gebieten ein, wie z.B. den Mittelmeerregionen von Europa. In feuchten und halb-feuchten Gebieten, wie z.B. Nordeuropa, treten Niederschlagsdefizite nur in manchen Jahren und dann auch nur zeitlich begrenzt während der Wachstumszeit der Anbaupflanzen auf.

3.1.2. Gesammelte Daten

Der Wasserbedarf für Kulturpflanzen und die Bewässerungsmenge sind in einigen Ländern genau bekannt und werden vom Landwirtschaftsministerium, dem Bewässerungsamt oder anderen örtlichen Behörden herausgegeben. Falls dies nicht der Fall ist, müssen die benötigten Daten an Ort und Stelle berechnet werden.

Die Grundgleichung zur Berechnung des Bedarfs an Bewässerungswasser ist



Berechnung des Bewässerungsbedarfs



3.2 Wasserbedarf von Kulturpflanzen

Die Wurzeln der Pflanzen entziehen dem Erdboden Wasser, damit die Pflanzen wachsen und überleben können. Der größte Teil des Wassers verdunstet wieder über die Blattoberflächen.

Von einer offenen Wasseroberfläche, die sich auf dem Erdboden oder auch auf den Blättern der Pflanzen befinden kann, verflüchtigt sich das Wasser direkt durch Verdunstung.

Der Wasserbedarf von Pflanzen wird deshalb als "Evapotranspiration" bezeichnet – eine Wortschöpfung bei der die englischen Worte Transpiration und Evaporation zusammengefügt wurden. Dieser Wasserbedarf wird im Allgemeinen in mm/Tag, mm/Monat oder mm/Saison angegeben.

Für Pflanzen sind die Wasseraufnahme und die Abgabe durch Evapotranspiration lebenswichtig. Sie sorgen für das Erreichen eines hohen Ertrages von guter Qualität. Die Wasserzufuhr erlaubt den Pflanzen:

- das Sonnenlicht zu nutzen, um durch Photosynthese organisches Baumaterial herzustellen
- wichtige Nährstoffe aus dem Boden zu ziehen
- die Temperatur auf der Blattoberfläche zu steuern

Bei der Photosynthese wandeln die Pflanzen Wasser, Kohlendioxid und Sonnenlicht in organische Substanzen und Sauerstoff um

Beispiele für den Wasserbedarf von Kulturpflanzen

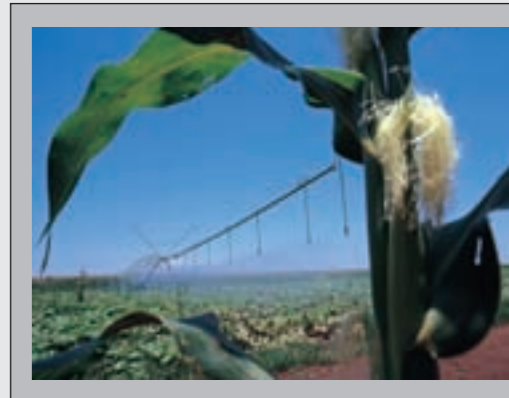
Sie haben Kulturen in einer warmen, sonnigen Umgebung mit einem Wasserbedarf von 10 mm/Tag angebaut. Bedenken Sie, dass diese 10 mm nicht jeden Tag zugeführt werden müssen. So können auch 50 mm Bewässerungswasser alle 5 Tage bereitgestellt werden. Denn der Wurzelbereich speichert das Wasser solange, bis die Pflanzen es brauchen.

Die drei Hauptfaktoren, die den Wasserbedarf der Kulturpflanzen bestimmen, sind:

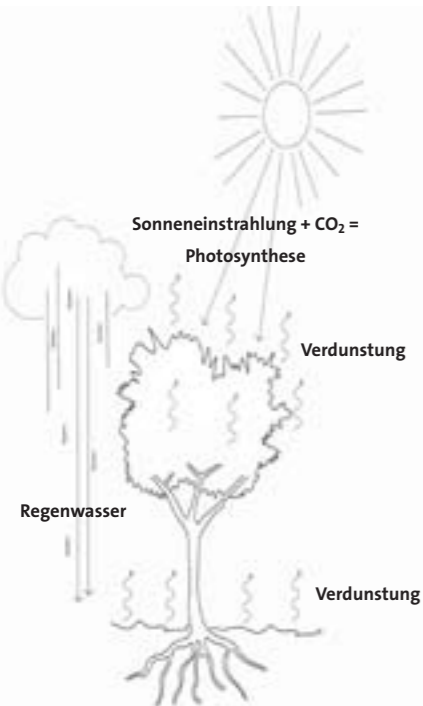
- das Klima: Kulturen, die in heißen Klimazonen wachsen, benötigen mehr Wasser pro Tag als Kulturen in wolkenreichen und kalten Klimazonen
- die Pflanzenart: Reis oder Zuckerrohr benötigen mehr Wasser als Karotten oder Oliven
- der Fruchtstand: voll entwickelte Anbaupflanzen benötigen mehr Wasser als neu gepflanzte.

3.2.1 Das Klima

Kulturpflanzen, die in sonnigen, warmen Klimazonen wachsen, benötigen selbstverständlich mehr Wasser pro Tag als z.B. Mais, der in wolkenreichen und kalten Klimazonen gedeiht. Aber auch die Feuchtigkeit und die Windgeschwindigkeiten fließen in diesen Vergleich mit ein.



Bei der Photosynthese wandeln die Pflanzen Wasser, Kohlendioxid und Sonnenlicht in organische Substanzen und Sauerstoff um





Die Pflanzenart spielt eine wichtige Rolle bei der Berechnung des Bewässerungsbedarfs



3.2.2 Die Pflanzenart

Zwei Faktoren beeinflussen den Wasserbedarf der Kulturpflanzen bezogen auf die Pflanzenart – zum einen die Pflanzengröße nach vollständiger Entwicklung und zum anderen die Dauer der Wachstumsphase.

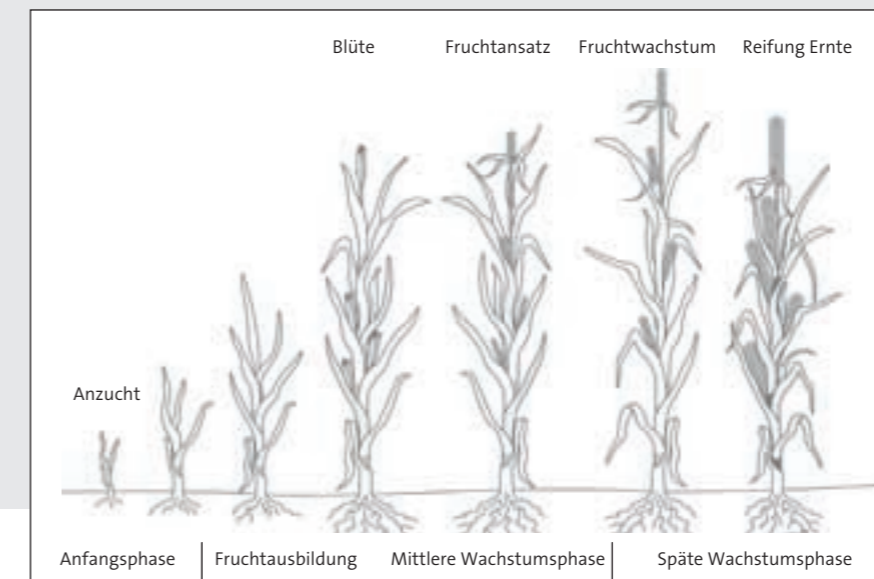
- Pflanzengröße: Maispflanzen ziehen sehr viel mehr Wasser als Weizen.
- Dauer der Wachstumsphase: Kulturen mit kurzer Wachstumsphase wie z.B. Erbsen benötigen 90-100 Tage bis zur Reife; Kulturen mit langer Wachstumsphase wie z.B. Melonen benötigen 120-160 Tage bis zur Reife.

Während zum Beispiel der tägliche Wasserbedarf von Melonen kleiner als der von Erbsen ist, ist der Wasserbedarf über die gesamte Saison (Vegetationsperiode) bei Melonen höher als bei Erbsen, weil die gesamte Wachstumsphase von Melonen länger dauert.

Nach der Hälfte der Wachstumszeit benötigen einige Kulturen nicht mehr die gleiche Menge Wasser wie zu den Spitzenzeiten. Frischgemüse und Frischobst, wie z.B. Kopfsalat, Tomaten und Melonen haben bis zur Erntezeit einen gleichmäßig hohen Wasserbedarf. Der Einfluss der Pflanzenart auf den täglichen wie auch auf den auf die Wachstumszeit bezogenen Wasserbedarf wird im folgenden Abschnitt behandelt.

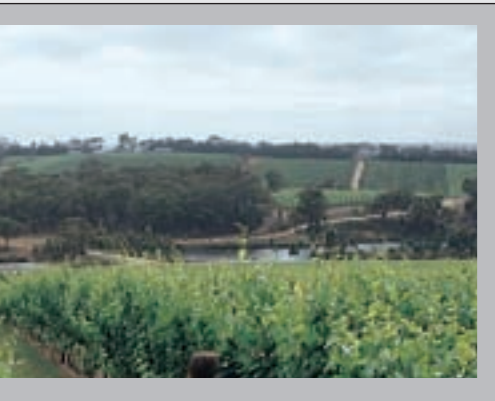
3.2.3 Fruchtstand

Evapotranspiration bezeichnet die Verdunstung der Pflanzen zusammen mit der Verdunstung von Wasser von der Boden- und der Pflanzenoberfläche. Kleine Pflanzen benötigen weniger Wasser als voll entwickelte. Andererseits ist die Verdunstung vom Erdboden größer, wenn die Pflanzen noch klein sind, weil ein größerer Bodenbereich der Sonne und dem Wind ausgesetzt ist.



Beachten Sie, dass die Kulturen normalerweise ungefähr 50% weniger Wasser benötigen als zu den Spitzenzeiten während der mittleren Wachstumsphase, wenn die Pflanzen blühen und Frucht ansetzen. Zu diesem Zeitpunkt ist der Wasserbedarf am höchsten. Beachten Sie, dass Ihr Bewässerungssystem auf diesen Bedarf ausgelegt sein sollte.





Wieder spielen die klimatischen Verhältnisse eine wichtige Rolle für den Wasserbedarf von Kulturpflanzen. Beachten sie die Unterschiede, die bei denselben Kulturen auftreten, wenn sie in verschiedenen Klimazonen angebaut werden.

Anbaukulturen	Wasserbedarf			
	Subtropisches Klima		Gemäßigtes Klima	
	Jährlich	Täglich (Spitzenbedarf)	Jährlich	Täglich (Spitzenbedarf)
	m ³ /ha/Jahr	m ³ /ha/Tag	m ³ /ha/Jahr	m ³ /ha/Tag
Getreide	2.000-3.000	110	1.000 - 1.500	65
Gemüsepflanzen	5.000	110	2.500	65
Knollenfrüchte	6.000	110	3.000	65
Soja	4.000	110		65
Rüben	7.500 - 8.000	95	3.700 - 4.000	57
Luzerne	8.000 - 9.000	115	4.000 - 4.500	70
Futtergetreide	4.000 - 5.000	115	2.000 - 2.500	70
Hafer und Hirse	8.000	110	4.000	65
Obstbäume	5.500	90	2.800	55
Wein	1.500 - 2.000	65		
Rasen	10.000	100	6.000	60

Das Klima kann den Wasserbedarf für dieselben Kulturpflanzen erheblich beeinflussen



3.2.4 Effektiver Niederschlag

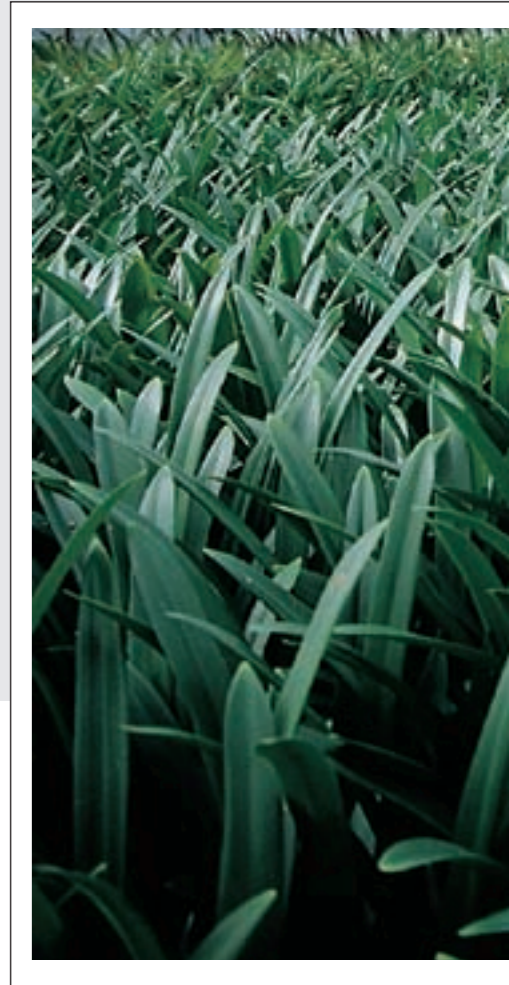
Im Gegensatz zur vielleicht vorherrschenden Meinung kann nicht das gesamte Niederschlagswasser von den Pflanzen aufgenommen werden. Vieles versickert tief im Boden, ein anderer Teil fließt über wasserundurchlässige Oberflächen ab. Der Wurzelbereich speichert das verbleibende Regenwasser. Diese Niederschlagsmenge – angegeben in Millimetern - wird als effektiver Niederschlag bezeichnet.

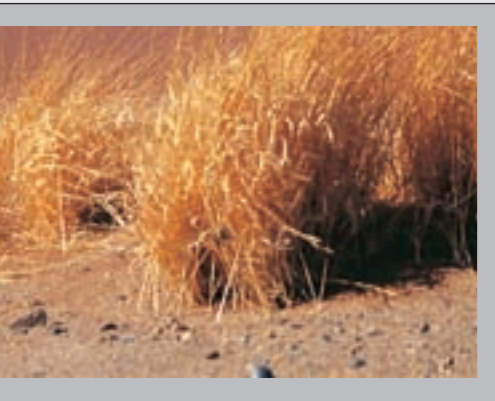
Das Klima, der Bodenaufbau, die Bodenbeschaffenheit und die Bewurzelungstiefe haben Einfluss auf die effektive Niederschlagsmenge. Wo der Niederschlag kräftig ausfällt, geht ein hoher Prozentsatz durch Versickerung und Abfließen verloren. Der gesättigte Boden kann dann kein Wasser mehr aufnehmen.

Ein anderer Faktor, der bei der Einschätzung der effektiven Niederschlagsmenge berücksichtigt werden muss, ist die Verteilung der Niederschlagsmengen über die Jahre. Besonders in Gebieten mit geringen Niederschlagsmengen fällt der wenige Regen auch häufig unregelmäßig. Ein Jahr kann ziemlich trocken ausfallen, das andere dafür verhältnismäßig feucht.

Die Abschätzung des effektiven Niederschlags erfolgt – soweit verfügbar - anhand gemessener Niederschlagsmengen und durch Informationen von örtlichen Behörden. Die Angaben beziehen sich in der Regel auf einen Monat.

Wenn der effektive Niederschlag zu gering ausfällt, nimmt der Gehalt an Mineralien und Salzen in Ihrem Bewässerungswasser zu. Dadurch erhöht sich der Salzgehalt im Boden und das hat negative Folgen für die Pflanzen.





Pflanzenwurzeln verhindern Bodenerosion und halten den Staub am Boden



3.3 Andere Anwendungen

3.3.1 Luftverbesserung

Um die Luftqualität in großen Städten zu verbessern, lassen besonders Regierungen in Asien einen grünen Gürtel aus Bäumen und Sträuchern rund um die Stadt anpflanzen, um einen Schutzwald gegen Stürme zu schaffen. Diese Windbrecher dämpfen den Wind und reduzieren damit den Staubanfall. Zusätzlich verbessern sie allgemein das Mikroklima in der geschützten Zone. In Wüstengebieten verhindern großflächige Anpflanzungen die weitere Ausbreitung der Wüste, indem sie Sand und Staub binden.

Um diese Vegetationen gedeihen zu lassen und so einen ausreichenden Schutz gegen Sand und Staub sicherzustellen, sind geeignete Bewässerungssysteme erforderlich – ganz besonders während der Trockenperioden.

3.3.2 Brandschutz

Ein Beregnungssystem zum Brandschutz dient nicht zum aktiven Feuerlöschen. Es sorgt vielmehr dafür, dass Grünflächen in der Umgebung von Krankenhäusern, Schulen, usw. feucht gehalten werden und so als Pufferzone oder Schutzraum bei Großbränden dienen.

Totes Gestrüpp, abgestorbene Bäume und trockenes Gras sind gefährliche Brennstoffe, die die Ausbreitung eines Feuers fördern. Saftige Rasenflächen und Olivenhaine haben sich dagegen als feuerhemmend erwiesen – vorausgesetzt sie sind ausreichend bewässert und großflächig genug.



4. Qualität des Bewässerungswassers

Wasser für die Bewässerung stammt im Allgemeinen aus folgenden Quellen:

- Regenwasser
- Oberflächenwasser
- Grundwasser

In vielen Fällen enthält das Wasser verschiedene Metalle, Mineralien, Salze und manchmal sogar Biozide oder Krankheitserreger. Diese müssen vor Nutzung des Wassers entfernt werden. Dazu können verschiedene Methoden eingesetzt werden.

4.1 Schlauchfilterung

Dieses mechanische und biologische Filtersystem entfernt gelöste Mineralien, Salze, Keime und Biozide, die im Wasser enthalten sind.

Die Durchlässigkeit des gewählten Schlauchfilters muss direkt auf die Substanz abgestimmt sein, die entfernt werden soll. Der Feinheitsgrad, der für jeden Schlauchfilter in μm angegeben ist, wird durch die Größe der offenen Maschenweite bestimmt, die während des Webprozesses entsteht. Je kleiner der Wert ist, umso kleinere Partikel werden zurückgehalten.

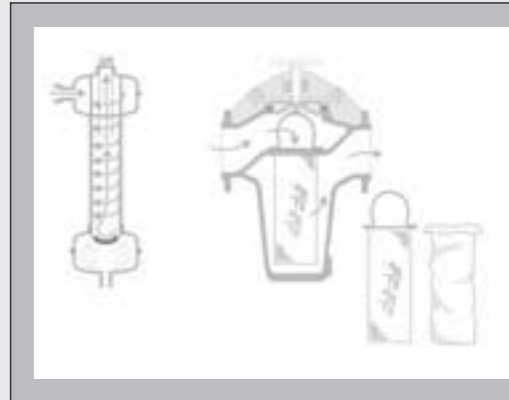
Vorgeschaltete Schlauchfilter entfernen zunächst groben Schmutz, Sedimente, Öle usw. aus dem Wasser. Sehr feine Schlauchfilter mit kleiner Mikrorate können dann gelöste Substanzen über einen Prozess entfernen, der der Umkehrosmose ähnelt. Falls das Wasser säurehaltig, alkalihaltig, gasend oder aggressiv ist, muss es durch herkömmliche Filtration behandelt und chemisch stabilisiert werden. Für diesen Prozess werden offene Behältersysteme mit effizienter Belüftung empfohlen.

4.2 Karbonisierung

In verschiedenen sehr nährstoffreichen Böden verbessert eine Karbonisierung des verrieselten Wassers das Pflanzenwachstum um 10 – 20 %. Hauptsächlich wird komprimiertes CO_2 und/oder CO_3 aus Gasflaschen zugesetzt.

4.3 Direkte Düngung

Einige Nährstoffe, die für das Pflanzenwachstum erforderlich sind, können direkt in das Bewässerungswasser gemischt werden. Die Düngemittelzufuhr über das Bewässerungswasser reduziert die Arbeitskosten und auch die Gefahr, dass das Düngemittel bei starken Regenfällen ausgewaschen wird, wird deutlich gemindert.



Schlauchfilterung umfasst die mechanische und biologische Verbesserung der Wasserqualität



4.4 Ionenaustausch

Ein hoher Salzgehalt des Wassers kann ein Problem für das gesunde Pflanzenwachstum darstellen. Der Einbau eines Ionenaustauschers zur Reduzierung des Salzgehaltes ist eine Möglichkeit, dieses Problem zu lösen. Chemikalien, wie z.B. Harnstoff (46% Stickstoff) und Mikromineralien, die Ca^{++} und Mg^{++} enthalten, können dem Bewässerungswasser zugefügt werden, um das Wasser für die Pflanzen verträglicher zu machen.

Die Methode des Ionenaustausches kann auch zur Enthärtung von Wasser verwendet werden. Der effektivste Weg, um hartes Wasser für den Hausgebrauch zu behandeln, ist der Einbau eines Harz-Ionenaustauschers. Dieser Enthärter arbeitet am wirkungsvollsten bei pH-Werten zwischen 7,0 und 8,0 und bei Wassertemperaturen unterhalb von $32^{\circ}C$. Wenn das harte Wasser durch den Enthärter strömt, werden Calcium und Magnesium durch Natrium ersetzt.

4.5 Regelung des pH-Wertes

Der pH-Wert Ihres Bewässerungswassers beeinflusst direkt die Verfügbarkeit der meisten Elemente - besonders der Mikronährstoffe – für die Pflanzen.

- Ein zu niedriger pH-Wert kann erhöhtes Wachstum von Mikronährstoffen zur Folge haben und so zu phytotoxischen Reaktionen bei einigen Pflanzenarten führen.
- Ein zu hoher pH-Wert kann verschiedene Elemente binden, die dann für die Pflanzen nicht mehr zur Verfügung stehen.

Probleme bei Nichteinhaltung des optimalen pH-Bereiches:

Ein niedriger pH-Wert führt zu:

- Toxizität durch Eisen (Fe), Mangan (Mn), Zink (Zn), Kupfer (Cu)
- Mangel an Calcium (Ca), Magnesium (Mg)

Ein hoher pH-Wert führt zu:

- Mangel an Eisen (Fe), Mangan (Mn), Zink (Zn), Kupfer (Cu), Bor (B)

Wenn der pH-Wert zum Beispiel zu hoch ist, könnte Eisen nicht mehr in ausreichender Menge verfügbar sein. Auch wenn Ihre Nährstofflösung einen optimalen Eisengehalt besitzt, können die Pflanzen das Eisen nicht aufnehmen. Dies führt zu Eisenmangelerscheinungen. Die Pflanzenblätter werden gelb und welk.

Verschiedene Kulturen bevorzugen spezielle Härtebereiche (siehe Beispiele):

Kultur	Bevorzugter pH-Wert
Kartoffeln	5,25 – 6,0
Wassermelonen	6,0 – 6,75
Luzerne	6,75 – 7,5

Falls das zur Verfügung stehende Wasser nicht den erforderlichen pH-Wert aufweist, kann dieser durch Zugabe eines entsprechenden Wirkstoffes direkt in den Bewässerungsstrom eingestellt werden. Dazu können folgende Mittel eingesetzt werden:

Zur Erhöhung des **pH-Wertes**: Kalkmilch, Natronlauge

Zur Senkung des **pH-Wertes**: Salpetersäure



Grundfos Dosierpumpen eignen sich hervorragend zur genauen Dosierung von Zusatzstoffen, die Ihre Pflanzen benötigen.



5. Drainage

Für Kulturpflanzen ist die Wasseraufnahme und die Evapotranspiration lebenswichtig, um einen hohen Ertrag bei bestmöglicher Qualität zu liefern. Zudem nutzen die Pflanzen die Evapotranspiration, das Sonnenlicht und die CO₂-Aufnahme zur Produktion von organischen Substanzen aus den im Boden oder im Bewässerungswasser befindlichen Nährstoffen. Außerdem wird die Pflanzenoberfläche auf einer für das Wachstum optimalen Temperatur gehalten.

Evapotranspiration, Photosynthese und Temperaturregulierung sind beeinträchtigt, wenn sich Metalle, Salze, oder auch Mineralien im Boden im Wurzelbereich anreichern. Für die meisten landwirtschaftlich genutzten Kulturen beträgt der maximal zulässige Salzgehalt ungefähr 0,1 %.

Salzanreicherung

Eine Bewässerung mit 100 mm Wasser, das einen Salzgehalt von 0,1% aufweist, bedeutet einen Salzeintrag von 1,000 kg/ha. Wenn dieser zusätzliche Salzgehalt nicht durch natürlichen Niederschlag, der in den Zeiten fällt, wenn keine Bewässerung stattfindet, ausgewaschen wird, wird die Ertragskraft des Bodens drastisch vermindert.

Falls eine natürliche Versickerung während der bewässerungsfreien Zeiten unterbleibt, beträgt der maximal tolerierbare Salzgehalt 0,05%. Er ist abhängig von:

- dem Bodentyp
- den angebauten Pflanzen
- der Bewässerungsmethode

Einige Kulturpflanzen, wie z.B. Baumwolle vertragen eine Salzkonzentration von bis zu 0,3 % entsprechend 3000 T.D.S.

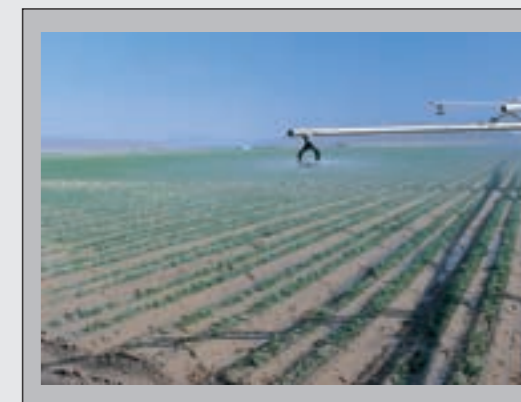
Sättigung

Der Nährstoffgehalt kann erheblich absinken, wenn der Boden für lange Zeit mit Feuchtigkeit durchtränkt bleibt. Das Abdecken des Bodens ist dann eine Möglichkeit, eine Sättigung mit Feuchtigkeit zu vermeiden, wenn noch keine Nebeneffekte wie Faul- und Bodenzerfallsprozesse aufgetreten sind. Diese Nebeneffekte entstehen nämlich dann, wenn dem Boden die Luft entzogen wird.

Eine effiziente Drainage ist deshalb äußerst wichtig, um einen optimalen Effekt durch die Bewässerung zu erzielen.

Drainagegrad in Abhängigkeit von der Bodenart

Bodenart	Lösung	Tiefe	Positionierung
sandig	Gräben	ca. 120 cm	Um bewässerte Felder herum
verschlammte/lehmig	Unterirdisch verlegte Rohre	ca. 120-150 cm	Im Boden von bewässerten Feldern



6. Pumpenkatalog

Dieses Kapitel enthält grundsätzliche Informationen zu den Grundfos Pumpen, die normalerweise zur Bewässerung eingesetzt werden. Bitte beachten Sie, dass dies nur ein kleiner Auszug aus dem Gesamtlieferprogramm von Grundfos ist.

Wir empfehlen deshalb zur Auswahl einer Pumpe, immer auch unser Pumpenauslegungsprogramm WinCAPS zu nutzen oder sich an Ihre örtliche Grundfos-Niederlassung zu wenden, um ausführliche Produktinformationen und Informationen zu Anwendungen zu erhalten, bevor Sie sich endgültig entscheiden.

Die Pumpenauslegung ist zum Glück nicht so kompliziert wie die Wissenschaft zur Raketenentwicklung. Dennoch sind einige wichtige Dinge zu beachten, bevor die richtige Pumpe ausgewählt werden kann. Einige der im Folgenden aufgeführten Punkte sollten vor der Auslegung einer Pumpe bedacht werden.

6.1 Einflussfaktoren auf die Pumpenauslegung

1) Korrekte Auslegung des Bewässerungssystems

Das Bewässerungssystem muss

- den Wasserbedarf der Kulturen decken können
- eine wirtschaftliche Bewässerung ermöglichen

Unterteilen Sie deshalb zunächst die zu bewässernde Fläche in Zonen mit unterschiedlichem Bewässerungsbedarf, um die oben genannten Vorgaben im Vorfeld optimal umzusetzen. Sie können in den einzelnen Zonen z.B. unterschiedliche Kulturen anpflanzen oder vielleicht Einfluss darauf nehmen, welche Pflanzen der Sonne und dem Wind am meisten ausgesetzt sind. Sie können z.B. schattige oder geneigte Flächen für bestimmte Kulturen vorsehen.

2) Verschiedene Bewässerungssysteme

Die verschiedenen Bewässerungssysteme erfordern unterschiedliche Wassermengen und Förderdrücke. Deshalb muss das Bewässerungssystem vor der Pumpe ausgewählt werden.

Auch die Steuerung darf bei der Planung nicht vergessen werden. Sie regelt die Pumpenleistung und schaltet die Pumpe zu vorgegebenen Zeiten Ein und Aus. Denn Sie werden sicherlich Ihre kostbaren Wasserressourcen schonen wollen, indem Sie nicht bei direkter Sonneneinstrahlung oder starkem Wind bewässern. Eine Grundfos Steuerung kann für einen optimalen Betrieb, der den Wasserbedarf der Kulturen und die Effizienz der Bewässerung berücksichtigt, programmiert werden.

Durch das zeitweilige Abschalten der Pumpe hat der Boden Zeit, das Wasser aufzunehmen. Beim späteren Wiedereinschalten der Pumpe hat sich das Aufnahmevermögen des feuchten Bodens verbessert und das kostbare Wasser wird besser genutzt.

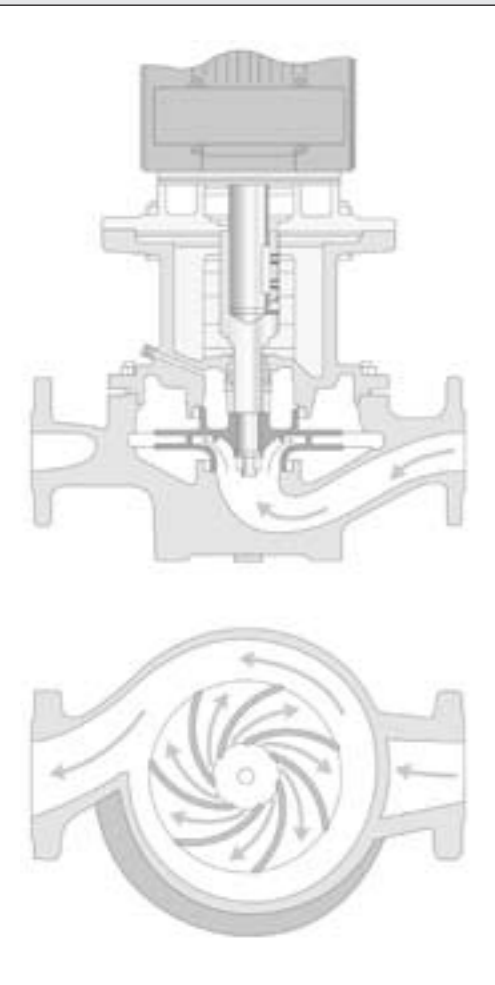
3) Herkunft des Wassers

Die Herkunft des Wassers für die Bewässerung beeinflusst die Auswahl der Pumpe. So wurden Grundfos Unterwasserpumpen speziell für Tiefbrunnen entwickelt, um Wasser aus bis zu mehreren hundert Metern Tiefe zu fördern. Wenn Sie hingegen Oberflächenwasser nutzen, können Sie verschiedene Pumpentypen verwenden.



Die Auswahl der richtigen Pumpe entscheidet über den Erfolg Ihrer Bewässerungsanlage. Egal wie hoch Ihr Wasserbedarf auch ist, Grundfos hat die passende Pumpe für Sie.





4) Energieverbrauch

Pumpen und Motoren besitzen unterschiedliche Wirkungsgrade. Der Gesamtwirkungsgrad sollte vor der endgültigen Entscheidung für eine Pumpenanlage unbedingt berechnet werden. Denn Ihre Stromrechnung ist davon abhängig, wie viel Leistung Ihr Motor aufnimmt. Vergleichen Sie einfach den von der Pumpe gelieferten Förderstrom und die Förderhöhe mit der vom Motor verbrauchten Energie. Die Berechnung wird nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$\text{Wirkungsgrad \%} = \frac{Q \times H}{365 \times P1} \times 100$$

Q = Förderstrom in m³/h

H = Förderhöhe in m

P1 = die Leistung in kW, die vom Motor benötigt wird. Diese Leistungsaufnahme ist nicht mit der Leistungsangabe auf dem Typenschild des Motors zu verwechseln.

Die meisten Pumpenhersteller können Ihnen die zur Berechnung erforderlichen Daten zur Verfügung stellen, so dass eine genaue Berechnung des Wirkungsgrades möglich ist.

5) Förderstrom

Zwei grundlegende Faktoren sind für den Förderstrom entscheidend:

- die Verfügbarkeit von Wasser
- der Wasserbedarf der Kulturpflanzen

Wenn Grundwasser zur Bewässerung verwendet wird, empfehlen wir häufig die Nutzung mehrerer Brunnen, um die Absenkung des Brunnenspiegels zu minimieren. Wir empfehlen auch den Einsatz mehrerer kleiner Pumpen statt einer großen Pumpe. Die Vorteile sind:

- Einfaches Zu- und Abschalten von Pumpen in Abhängigkeit vom Förderstrombedarf
- Minimierung von Leckagen, verursacht durch überhöhten Systemdruck
- Reduzierung des Energieverbrauchs, weil der Wasserspiegel nicht so stark absinkt
- eine negative Beeinflussung des Grundwasserleiters wird vermieden.

6) Druck

Der Systemdruck sollte so niedrig wie möglich gehalten werden, um:

- Leckagen zu reduzieren.
- mit Wasser sparsam umzugehen
- den Energieverbrauch zu senken

Aber ein bestimmter Mindestbetriebsdruck ist für eine ordnungsgemäße Funktion in der Regel erforderlich. Sonst ist die vom Hersteller des Bewässerungssystems angegebene Leistung nicht zu erreichen.

7) Zusätzliche Überlegungen

Unterwasserpumpen bieten zwei große Vorteile, wenn Wasser aus einem Becken oder See gefördert werden soll:

- Besserer Diebstahlschutz, weil sich die Pumpen unter Wasser befinden
- Die Geräuschemissionen beschränken sich auf Leitungen und Ventile

Bitte beachten Sie, dass bei einer horizontalen Aufstellung in einem Becken oder See ein Kühlmantel vorzusehen ist, um eine ausreichende Kühlung des Motors zu gewährleisten.

8) Variable Pumpenleistung

Die Drehzahlregelung ist die effizienteste Möglichkeit, um die Motorleistung an den Förderbedarf anzupassen. Weiterhin können zusätzliche Pumpen entsprechend zu- oder abgeschaltet werden.

Grundfos hat verschiedene Pumpen mit Drehzahlregelung im Programm und kann außerdem betriebsfertige Druckerhöhungspumpen mit einfach zu bedienenden Steuerungen anbieten. Verschiedene Hersteller von Bewässerungsausrüstung haben ebenfalls Steuerungen entwickelt, die die Leistung von Einzelpumpen und Bewässerungszubehör optimieren.

9) Schutzeinrichtungen für Pumpen

Grundfos bietet Schalt- und Regelgeräte an, die Ihre Pumpe gegen die am häufigsten auftretenden Störungen schützen, wie z.B. Überlast, Über- oder Unterspannung, Phasenverschiebung (Stromasymmetrie) und unzureichende Kühlung.



Grundfos Unterwasserpumpen vom Typ SP / SP A / SP-G

- 4", 6", 8", 10", 12"



Hohe Pumpenwirkungsgrade

Die Grundfos Unterwasserpumpen komplett aus Edelstahl sind bestens geeignet für Bewässerungsaufgaben im Gartenbau und der Landwirtschaft. Die Baureihe SP ist bekannt für ihren sparsamen Umgang mit Energie während des Betriebes und ihre geringen Einbau- und Wartungskosten.

Beispiel:

Energiepreis pro kWh: € 0,10

Bewässerungsleistung: 200 m³/h bei einer Förderhöhe von 100 m

Zeitraum: 10 Jahre

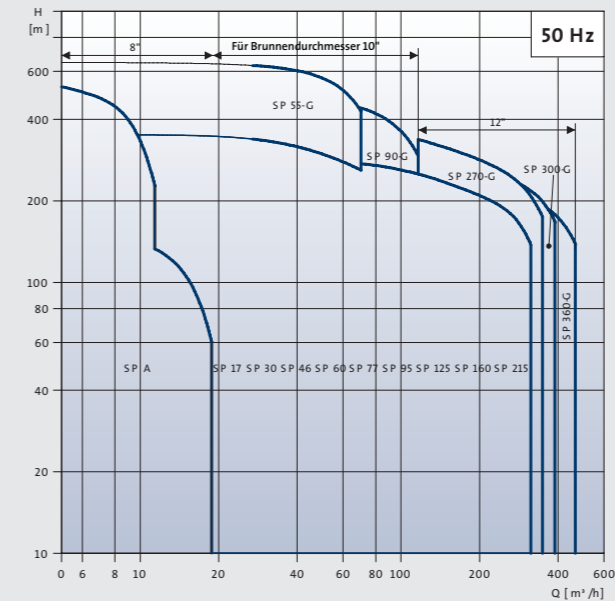
Die Wahl einer Pumpe mit 10 % höherem Wirkungsgrad führt zu Einsparungen von € 60.000

Die SP-Baureihe wird ausschließlich aus korrosionsbeständigen Edelstahlkomponenten gefertigt und bietet so eine hohe Beständigkeit gegen abrasive und korrosionsfördernde Substanzen aus Brunnen, Bohrlöchern, Becken, Seen und Flüssen

Produkteigenschaften

- Hohe Wirkungsgrade
- Lange Lebensdauer, da alle Teile aus Edelstahl bestehen
- Motorschutz über eine CU 3-Steuerung

Kennlinien



Technische Daten

Förderstrom Q: max. 470 m³/h
 Förderhöhe H: max. 670 m
 Medientemperatur: 0 °C bis +60 °C
 Einbautiefe: max. 600 m

Wegen ihrer hohen Verschleißfestigkeit ist die Pumpe nahezu wartungsfrei



Grundfos Unterwasserpumpen SQ / SQ-N / SQE / SQE-N

- 3"



Einfache Installation und Bedienung

Die Grundfos Pumpen der Baureihe SQ bilden die Standardausführung der 3" Unterwasserpumpen. Sie bieten eine ideale Lösung für kleinere Bewässerungsanlagen, wo es auf einfache Installation und Bedienung ankommt.

SQE Paket

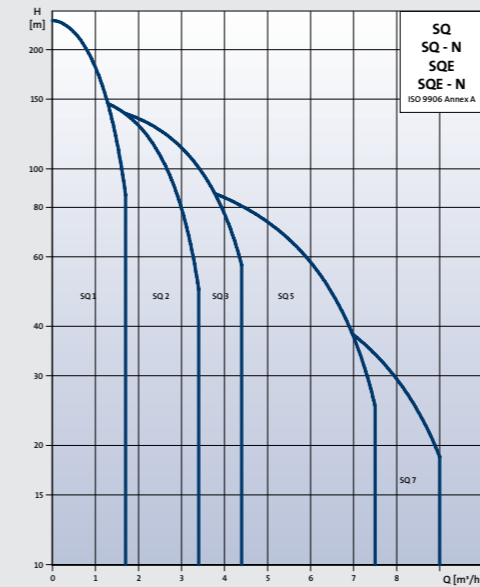
Das SQE-Konstantdruckpaket ist eine einbaufertige Komplettlösung, die keine zusätzliche Steuerung oder Anschlüsse benötigt. Alles was Sie brauchen, ist im Paket enthalten – Steuereinheit, Druckausgleichsbehälter, Drucksensor, Kabel, Manometer, Ventil und die Unterwasserpumpe.

Einfache Installation, einfache Bedienung und Wartungsfreiheit machen die SQ-Pumpe von Grundfos zur besten Wahl für kleinere Bewässerungsanlagen

Produkteigenschaften

- konstanter Druck
- integrierter Trockenlaufschutz
- Sanftanlauf
- Schutz vor Unter- und Überspannung
- Hoher Wirkungsgrad

Kennlinien



Technische Daten

Förderstrom Q: max. 9 m³/h
Förderhöhe H: max. 210 m
Medientemperatur: 0 °C bis +40 °C
Einbautiefe: max. 150 m

Die Unterwasserpumpen der Baureihe SQ werden in zahlreichen Größen und mit vielen zusätzlichen Optionen angeboten.



Grundfos Pumpen CR / CRI / CRN

- Mehrstufige Kreiselpumpen



Für konstanten Druck in Ihrem Bewässerungssystem

Für eine gleichmäßige Bewässerung kann ein ausreichender, äußerst konstanter Druck in Ihrem Bewässerungssystem von entscheidender Bedeutung sein.

Wenn Ihre Unterwasserpumpe nicht in der Lage ist, einen konstanten Druck zu liefern – z.B. wegen der Druckverluste in den Rohrleitungen, Höhenunterschieden oder langer oder mit vielen Bögen versehener Leitungen – schafft eine CR Pumpe von Grundfos Abhilfe. Denn sie liefert genau den Förderstrom und den Betriebsdruck, die Sie benötigen.

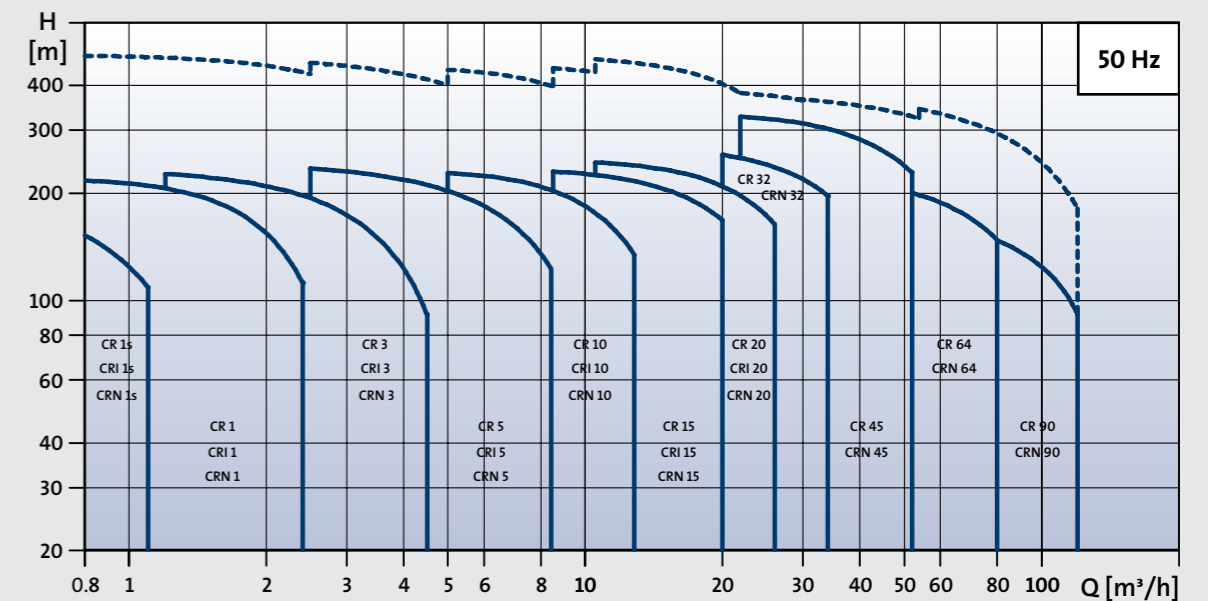
Die CR Baureihe von Grundfos ist äußerst zuverlässig und sparsam im Energieverbrauch. Und trotz ihrer langen Lebensdauer ist sie nahezu wartungsfrei.

CR Pumpen sind in zahlreichen Werkstoffausführungen entsprechend der Wasserqualität lieferbar

Produkteigenschaften

- zuverlässig
- hohe Wirkungsgrade
- wartungsfreundlich
- platzsparend
- auch für leicht aggressive Medien geeignet

Kennlinien



Technische Daten

Förderstrom Q: max. 120 m³/h
 Förderhöhe H: max. 480 m
 Medientemperatur: -40 °C bis +180 °C
 Betriebsdruck: max. 50 bar



Die CR Baureihe wird in zahlreichen Ausführungen und Pumpengrößen angeboten

Grundfos Norm-/Blockpumpen NB/NK

- normalsaugende Kreiselpumpen



Die robuste Gestaltung der Grundfos Baureihe NK/NB ist Garant für einen zuverlässigen Betrieb und eine lange Lebensdauer

Konstanter Druck für große Bewässerungssysteme

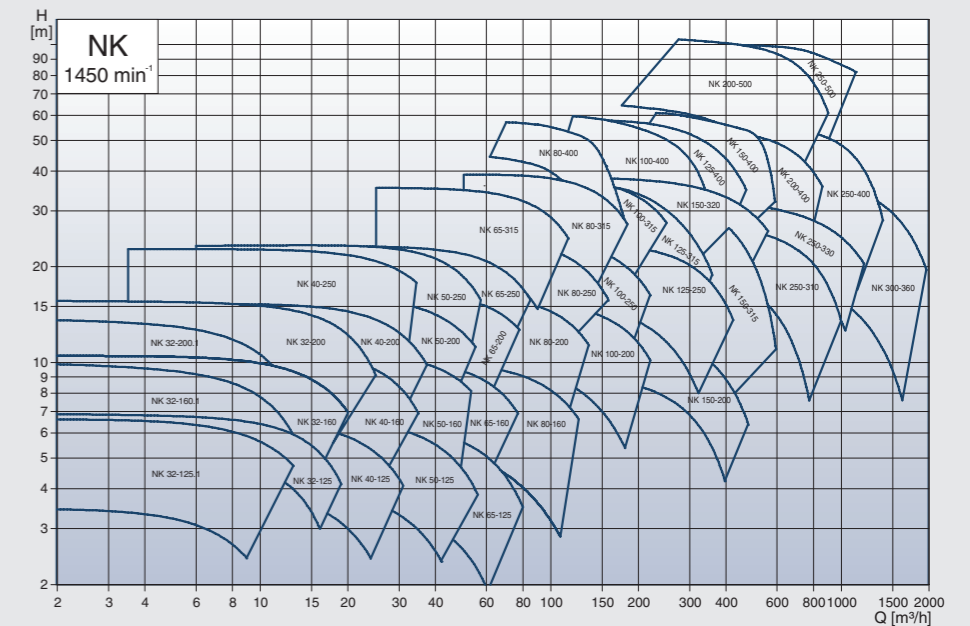
Die normalsaugenden Norm-/Blockpumpen von Grundfos sind besonders für die Wasserversorgung von großen Bewässerungssystemen geeignet. Die Alleskönner für Anwendungen mit hohem Leistungsbedarf ermöglichen extrem hohe Förderströme bei äußerst zuverlässigem Betrieb auch unter schwierigen Arbeitsbedingungen.

Zudem ermöglicht der horizontale Aufbau der Pumpen eine einfache Demontage der Pumpe und die Prozessbauweise gewährleistet eine einfache und unkomplizierte Reparatur oder Wartung.

Produkteigenschaften

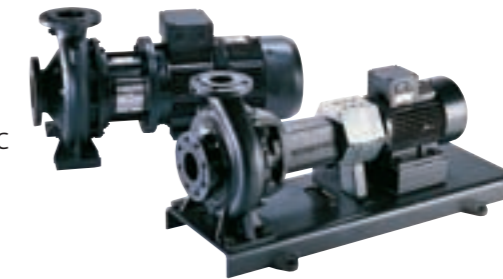
- Standardabmessungen gemäß EN oder ISO Normen
- große Auswahl innerhalb der Baureihe
- Robuste Konstruktion
- geeignet für Anwendungen mit hohem Leistungsbedarf
- flexible Ausrüstung mit unterschiedlichen Motoren

Kennlinien



Technische Daten

Förderstrom Q: max. 2000 m³/h
 Förderhöhe H: max. 150 m
 Medientemperatur: -25 °C bis +140 °C
 Betriebsdruck: max. 16 bar



Die große Anzahl an Motorgrößen erlaubt es Ihnen, die NK-Pumpen von Grundfos entsprechend Ihrer Anforderungen auszurüsten

Grundfos BM / BMB

- 4", 6", und 8" Druckmodule



Außergewöhnliche Druckerhöhung in jeder Hinsicht

Weil alle Komponenten der Grundfos BM-Druckmodule in einem Mantel aus hochwertigem Edelstahl eingebaut sind, sind sie sehr gut gegen zerstörerische Einwirkungen von außen abgeschirmt. Deshalb können Druckmodule je nach Ihren Anforderungen unter- oder oberirdisch aufgestellt werden.

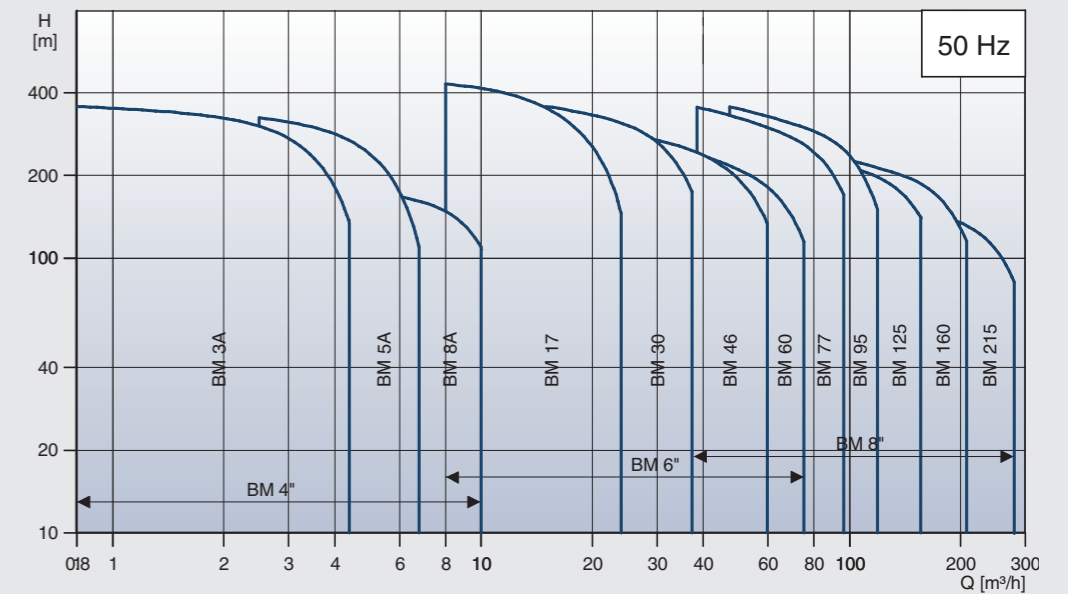
Abgeschirmt von allen äußeren Einflüssen arbeiten die BM-Druckmodule von Grundfos lange Zeit verschleißarm und sind deshalb vollständig wartungsfrei. Dies bedingt einen zuverlässigen, energiesparenden und leckagefreien Betrieb sowie eine äußerst lange Lebensdauer, zumal auf eine Wellenabdichtung konstruktiv verzichtet werden konnte.

Stellen Sie die Druckmodule unter- oder oberirdisch auf. Sind die Druckmodule erst einmal installiert, brauchen Sie sich nicht mehr um sie zu kümmern – und das viele Jahre lang

Produkteigenschaften

- Integrierter Trockenlaufschutz
- Sanftanlauf
- Schutz vor Über- und Unterspannung
- Hohe Wirkungsgrade

Kennlinien



Technische Daten

Förderstrom Q: max. 300 m³/h
 Förderhöhe H: max. 80 bar
 Medientemperatur: 0 °C bis +60 °C
 Einbautiefe: max. 150 m



Die Grundfos BM-Druckmodule sind in zahlreichen Ausführungen lieferbar, um jede Ihrer Anforderungen zu erfüllen

Grundfos DME / DMS

- kompakte Membrandosierpumpen



Die Grundfos Baureihe der Dosierpumpen besteht aus zwei Motorvarianten. Die DME-Modelle besitzen einen drehzahleregelten Motor. Die DMS-Ausführungen verfügen über einen Synchronmotor, der mit konstanter Drehzahl läuft. Die Regelung erfolgt über die Zyklen.

Exakte Düngung

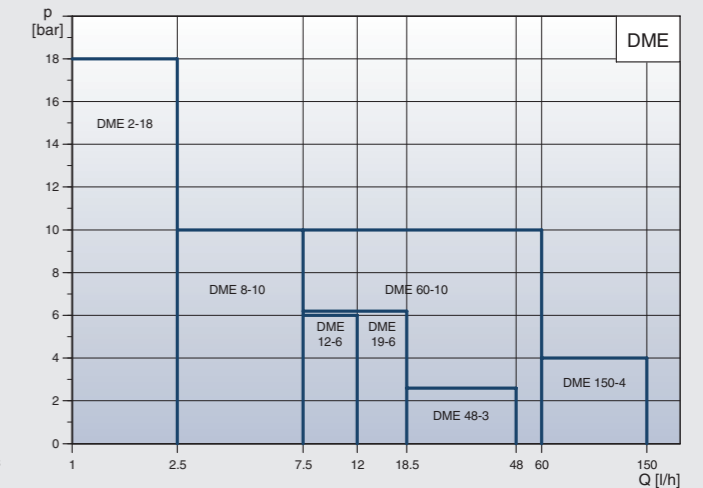
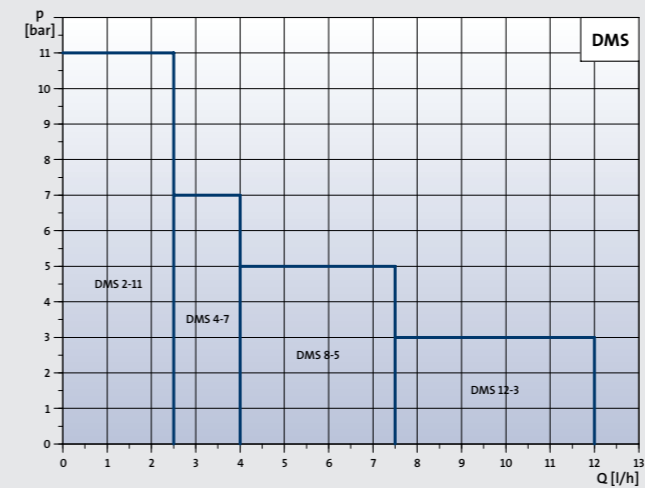
Die Zufuhr von Nährstoffen über eine Tropfbewässerung wird als "Fertigation" bezeichnet – der Begriff setzt sich aus den englischen Wörtern „fertilisation“ und „irrigation“ zusammen. Der am häufigsten mit Hilfe der Fertigation zugesetzte Nährstoff ist Stickstoff. Weitaus seltener werden auf diesem Wege Substanzen zugeführt, die Phosphor, Kalium, Schwefel, Zink oder Eisen enthalten.

Die Grundfos Baureihe der Membrandosierpumpen ist bestens für die Düngemittelzufuhr geeignet, weil sie beständig gegen stark korrosive Chemikalien ist und gleichzeitig äußerst genau eine bestimmte Düngemittelmenge einspritzen kann. Zudem ermöglichen Dosierpumpen von Grundfos eine optimale Verteilung des Düngemittels in der Wasserversorgungsleitung – die Dosierwerte werden durch eine Änderung des Wasserdrucks nicht beeinflusst. Dieser Umstand gewährleistet eine exakte und gleichmäßige Bewässerung und Düngung.

Produkteigenschaften

- Exakte Fördermengeneinstellung in ml oder l
- Zwangssteuerung der Membran
- Leistungsregelung über die Hubgeschwindigkeit oder Frequenz
- Bedieneinheit mit Anzeige und Drucktasten
- Seitlich oder an der Vorderseite montierte Bedieneinheit
- Manuelle Steuerung, Puls- und Analogregelung
- Puls-/zeitgesteuerte Mengenregelung

Kennlinien



Technische Daten

Fördermenge Q: max. 150 l/h
 Druck p: max. 18 bar
 Medientemperatur: max. +50 °C



7. Über Grundfos

Mit Fertigungsstätten rund um den Globus und einer Jahresproduktion von mehr als 10 Millionen Pumpen ist Grundfos einer der weltgrößten Pumpenhersteller.

Unterstützung durch Experten

Wir können Sie in jedem Stadium Ihres Bewässerungsprojektes unterstützen: angefangen von den verschiedenen Planungsstufen über Bau und Installation bis hin Service und zur Wartung.

Wir sind Spezialisten: unser tägliches Geschäft sind Pumpen. Aber unser spezialisiertes Wissen gibt uns auch die Chance der Vision – da wir wissen, was machbar ist, finden wir auch potentielle Lösungen. Alle Lösungen sind so energieeffizient und mechanisch so zuverlässig wie möglich und oftmals speziell für Ihre Ansprüche entwickelt.

Alles aus einer Hand

Zusätzlich zu unserem umfangreichen Programm von Qualitätspumpen für die Beregnung liefern wir Lösungen für den Brandschutz, den Heizungsbereich, die Klimatisierung, industrielle Prozesse, Schmutzwasser, Dosierung und allgemeine industrielle Anwendungen.

Weltweite Präsenz

Grundfos verfügt über eine hocheffiziente weltweite Verkaufs- und Serviceorganisation. Mit mehr als 13 000 Beschäftigten in 67 Grundfos-Gesellschaften in über 40 Ländern sind wir immer vor Ort. Wo immer Sie sich befinden, wir stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite und Ersatzteile sind immer sofort lieferbar.

Die Grundfos Gruppe investiert sehr stark in Forschung und Entwicklung, um immer in der Lage zu sein, neue bessere Produkte mit hoher Qualität zu liefern. Qualität ist ein Kennzeichen aller Grundfos Produkte bezogen auf die Konstruktion, das Design, die Werkstoffe und den Fertigungsprozess. Grundfos Gesellschaften sind nach den Umweltstandards ISO 140001 und der Europäischen EMAS (Eco-Management und Audit Scheme) zertifiziert.

Weitere Informationen über unser breites Lieferprogramm finden Sie unter www.grundfos.de



Eine kleine Auswahl von Pumpen für ein großes Einsatzgebiet



BE > THINK > INNOVATE >

Verantwortung ist unser Ursprung
Vorausdenken bestimmt unser Handeln
Innovation ist unsere Zukunft

www.grundfos.de

GRUNDFOS 