

Bewässerung

Aufgaben, Grundlagen, Planung und Verfahren

DIN

19655

ICS 65.060.35

Ersatz für Ausgabe 1982-10

Deskriptoren: Bewässerung, Aufgabe, Grundlage, Planung, Verfahren

Irrigation — Problems, fundamental principles, planning and methods

Die sicherheitstechnischen Festlegungen gelten ab 1. September 1996.

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	1	6 Wasserbereitstellung	5
1 Anwendungsbereich	2	6.1 Allgemeines	5
2 Normative Verweisungen	2	6.2 Wasserqualitäten	5
3 Begriffe	2	6.3 Wasserentnahme	5
4 Grundlagen	2	6.4 Wasserförderung	5
4.1 Boden	2	6.5 Wasserspeicherung	6
4.2 Pflanze	3	7 Wasserzuleitung	6
4.3 Klima	4	7.1 Allgemeines	6
4.4 Frostschutz	4	7.2 Offene Zuleiter	6
4.5 Verteilung von Düngemitteln	4	7.3 Geschlossene Zuleiter	6
4.6 Weitere Einsatzbereiche	4	8 Verfahren der Wasserverteilung	7
5 Planung	5	8.1 Anlageart	7
5.1 Allgemeines	5	8.2 Wasserverteilung	7
5.2 Planungsunterlagen	5	8.3 Zubehör	10
5.3 Bewässerungswürdigkeit	5	9 Sicherheitstechnische Anforderungen, Betrieb und Wartung von Anlagen	10
		Anhang A (informativ) Literaturverzeichnis	12

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Wasserwesen, Arbeitsausschuß III 6 "Bewässerung", erarbeitet. Diese Norm enthält in Abschnitt 9 sicherheitstechnische Festlegungen.

Anhang A ist informativ.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Oktober 1982 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Wesentliche Erweiterungen in den Abschnitten: Wasserbeschaffung, Wasserzuleitung und Verfahren der Wasserverteilung.
- b) Der Abschnitt "Stau- und Rieselfverfahren" wurde gestrichen.

Frühere Ausgaben

DIN 19655: 1962-01, 1966-11, 1982-10

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Planung, Bau und Betrieb von Bewässerungsanlagen. Aufgabe der Bewässerung ist es, den Wasserbedarf der Kulturpflanzen zur Sicherung von Ertrag und Qualität zu decken. Sie wird hauptsächlich zur Bodenanefeuchtung, weiterhin zur Düngung, zum Schutz vor Frost und für Sonderaufgaben eingesetzt. Sie enthält sicherheitstechnische Anforderungen für die Verwendung von Bewässerungsanlagen.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

- DIN 4047-1
Landwirtschaftlicher Wasserbau — Begriffe — Allgemeine Begriffe
- DIN 4047-6
Landwirtschaftlicher Wasserbau — Begriffe — Bewässerung
- DIN 4047-10
Landwirtschaftlicher Wasserbau — Begriffe — Der Boden als Pflanzenstandort
- DIN 18035-2
Sportplätze — Bewässerung von Rasen- und Tennisflächen
- DIN 19650
Bewässerung — Hygienische Belange

DIN 19653
Bewässerungsanlagen — Graphische Symbole, Kurzzeichen, Darstellungen, Benennungen

DIN 19658-1
Wickelbare Rohre aus Polyethylen (PE) und Schläuche für Bewässerungsanlagen — Wickelbare Rohre — Maße und Technische Lieferbedingungen

DIN 19658-3
Wickelbare Rohre aus Polyethylen (PE) und Schläuche für Bewässerungsanlagen — Schläuche mit Gewebeeinlage, formunbeständig — Maße und Technische Lieferbedingungen

DIN EN 60204-1
Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 204-1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:1992

[1] Mindestanforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer — § 7a Wasserhaushaltsgesetz (Bundesanzeiger G 1990 A, Jahrgang 46, vom 10. März 1994, S. 3 bis 9)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen nach DIN 4047-1, DIN 4047-6 und DIN 4047-10.

4 Grundlagen

4.1 Boden

Die Pflanzen nehmen das Wasser überwiegend über die Wurzeln aus dem Boden auf, in erster Linie im Bereich des Hauptwurzelraumes in einer Tiefe von 0 bis 60 cm, auf tiefgründigen Lössböden erheblich tiefer. In seiner Eigenschaft als Wasserspeicher bietet der Boden das Wasser an als:

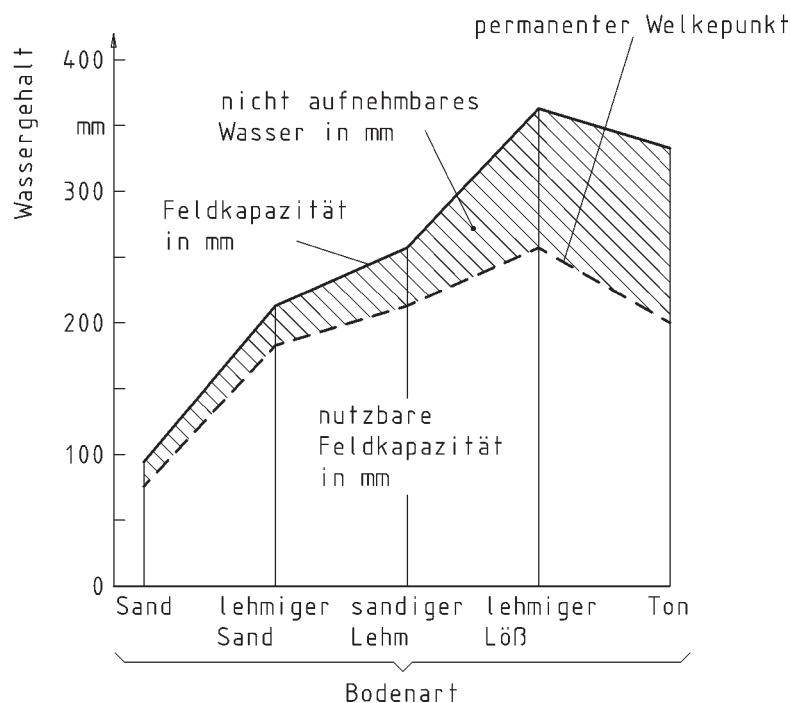


Bild 1: Feldkapazität, permanenter Welkepunkt und nutzbare Feldkapazität in mm im Hauptwurzelbereich bis 60 cm

- Haftwasser in Mittel- und Feinporen;
- Sickerwasser in Grobporen, schnell oder langsam fließend.

Der vom Wasserspeicher Boden nach Ablauf des Sickerwassers entgegen der Schwerkraft festgehaltene Wassergehalt wird Feldkapazität (FK) genannt (siehe Bild 1).

Für die Steuerung der Bewässerung ist lediglich die für die Pflanzen nutzbare Feldkapazität (nFK) von Bedeutung, d. h. das Speichervermögen zwischen Feldkapazität und dem permanenten Welkepunkt (PWP). Der permanente Welkepunkt wird mit dem Wassergehalt definiert, den der Boden hygroscopisch bindet und unter natürlichen Bedingungen nicht an die Pflanzen abgibt (siehe Tabelle 1).

4.2 Pflanze

Die Pflanze hat während der Wachstumsperiode sogenannte Zeitspannen des Wasserbedarfes, in denen eine nFK des Bodens über 30 % unbedingt aufrechterhalten werden muß, wenn Ertrags- und Qualitätseinbußen verhindert werden sollen.

Der Zusatzwasserbedarf für die Pflanzenbestände wird einmal für den aktuellen Bewässerungseinsatz und zum anderen für die technische Bemessung der Anlagen benötigt.

Zeitpunkt und Höhe zusätzlicher Wassergaben sind genau zu steuern.

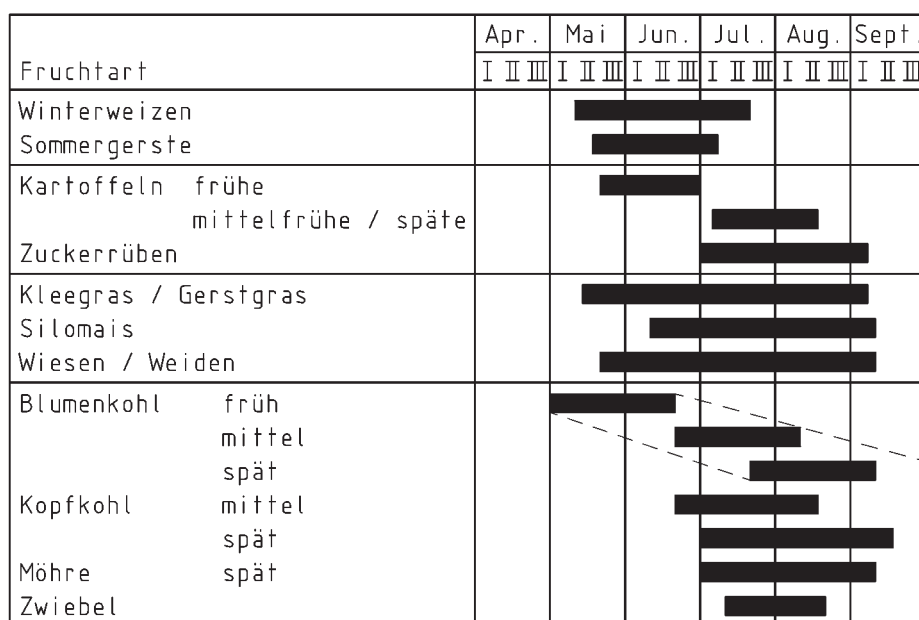


Bild 2: Kritische Zeitspannen des Wasserbedarfes für ausgewählte Nutzpflanzen Deutschlands

Tabelle 1: Bodenphysikalische Kennwerte für Sand bis sandigen Lehm¹⁾

Bodenart	Bodenwertzahl	Dichte		Porenanteil (Porenvolumen)		Volumenanteil des Wassers in %					
		Krume g/cm ³	Untergr. g/cm ³	Krume %	Untergr. %	FK		PWP		nFK	
						Krume %	Untergr. %	Krume %	Untergr. %	Krume %	Untergr. %
S	23	1,56	1,58	40,7	41,5	20,1	13,9	5,0	2,5	15,1	11,4
SI	38	1,59	1,58	39,6	41,5	25,9	23,9	5,7	4,3	20,2	19,6
IS	43	1,57	1,61	40,5	40,2	28,9	22,9	6,1	4,3	22,8	18,6
SL + sL	57	1,54	1,63	41,5	39,2	35,3	28,0	8,2	7,0	27,1	21,0

¹⁾ Messungen in Krume und Untergrund, Werte für 10 cm Bodenschicht
S Sand, SI anlehmiger Sand, IS lehmiger Sand, SL stark lehmiger Sand, sL sandiger Lehm

4.3 Klima

Die jährliche Niederschlagshöhe allein ist kein ausreichendes Kriterium für die Beurteilung der Zweckmäßigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung sowie der eventuellen notwendigen Bewässerung. Entscheidende Bedeutung kommt der Effektivität des Niederschlags zu. Neben der jahreszeitlichen Verteilung des Regens steht hier die Verdunstung im Vordergrund. Diese setzt sich zusammen aus dem Evaporations- und Transpirationsanteil. Ihre Intensität wird vor allem durch Temperatur, Luftfeuchte und Wind bestimmt. Übersteigt die Verdunstungsrate den natürlichen Niederschlag, besteht ein Wasserdefizit.

Untersuchungen im Hinblick auf das Wasserdefizit eines für den Anbau vorgesehenen Gebietes sind daher für den planenden Bewässerungsingenieur von besonderem Interesse.

Wegen der Schwierigkeit bei der Beschaffung der meteorologischen Ausgangsdaten wird dabei meist von den fast überall erhältlichen Mittelwerten der Temperatur und des Niederschlags ausgegangen.

Mit Hilfe klimatologischer Daten kann relativ einfach der Gesamtwasserverbrauch ermittelt werden. Als wichtige Faktoren treten dabei Temperatur, globale Einstrahlung, Tageslänge, Sonnenscheindauer, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit auf. Als brauchbar und wegen der Einfachheit für überschlägige Ermittlungen gut anwendbar ist die Gleichung von BLANEY und CRIDDLE.

Weite Verbreitung haben auch die Gleichungen von PENMAN und HAUDE.

Für die Erfassung des jahreszeitlichen Witterungsverlaufs und der dabei zu erwartenden Schwankungen ist die Aussage eines auf Mittelwerten aufgebauten Diagramms unzulänglich. Es empfiehlt sich die Aufzeichnung eines mehrere Jahre umfassenden Klimagramms, das die genauen Monatswerte erkennen läßt (z. B. anhand der Daten des Wetterdienstes).

Voraussetzung für eine zweckmäßige Anbauplanung ist neben der Beachtung der Klimaverhältnisse eine möglichst umfassende Information über die Leistungsfähigkeit des Bodens. Die mit Klima und Boden eng verbundene Beschaffenheit der natürlichen Vegetation ist zu beachten.

4.4 Frostschutz

4.4.1 Indirekte Frostschutzberegnung

Bei indirekter Frostschutzberegnung wird versucht, die Bildung von Kaltluftansammlungen durch Beregnung im Entstehungsgebiet zu verhindern, wobei es zu einer Labilisierung der Luftmassen und damit auch zu einem Abfluß angesammelter Kaltluft kommen kann.

Eine weitere Möglichkeit indirekter Frostschutzberegnung ist die Abriegelung der Kaltluftzufuhr durch eine Regensperre, welche durch die während des Regnens gebildete Wasserwand die zufließende Kaltluft ablenkt. Beide Verfahren setzen jedoch entsprechend geeignete Gelände-verhältnisse voraus.

Die Schutzwirkung der Vorwegberegnung beruht auf der durch Befeuchtung verbesserten Wärmeleitfähigkeit und erhöhten Wärmekapazität des Bodens, die einen größeren Wärmestrom aus tieferen Bodenschichten ermöglichen.

Die Schutzwirkung ist auf geringe Frostgrade begrenzt. Gegenüber der direkten Frostschutzberegnung kann sie auch bei nicht ausreichender Blattmasse der zu schützenden Pflanzen eingesetzt werden.

4.4.2 Direkte Frostschutzberegnung

Die direkte Frostschutzberegnung nutzt die beim Gefrieren des Wassers auf den beregneten Kulturen frei

werdende Wärme zur Bewahrung der Pflanze vor Frostschäden aus. Die sogenannte Erstarrungswärme beträgt 335 kJ/l Wasser. Mit dieser Wärmemenge kann bei ununterbrochenem Beregnen und dauerndem Frost die Temperatur des Pflanzengewebes im Bereich von $-0,5$ bis -1°C gehalten und damit ein Erfrieren der Pflanzen verhindert werden.

Die zum Erreichen eines wirksamen Schutzes erforderliche Wassermenge ist vor allem abhängig von der Temperatur, der Luftbewegung und der relativen Luftfeuchte, aber auch von der Art und dem Entwicklungszustand der zu schützenden Kulturen. Bei Windstille und Temperaturen von -2 bis -4°C genügt eine Beregnungsintensität von 2 mm/h, die bis auf 5 mm/h bei -8°C gesteigert werden muß. Wichtige Voraussetzung für eine wirksame direkte Frostschutzberegnung sind Regner mit guter Wasserverteilung mit einer Drehzahl von $\text{max. } 1 \text{ min}^{-1}$, die störungsfrei bis zu einer Temperatur von -10°C arbeiten.

4.5 Verteilung von Düngemitteln

Bei der Bewässerung mit Nährstoffen sind die den Pflanzen und den Boden einschließende düngende Beregnung und die dem Blatt zur Direktaufnahme der Nährstoffe zugeordnete Blattdüngung zu unterscheiden. Die Verteilung von Dünger über Bewässerungsanlagen gestattet die Verabreichung auch kleinerer Düngemengen zu jedem gewünschten Zeitpunkt, ohne Flurschaden anzurichten oder Blattverbrennungen befürchten zu müssen. Hierbei werden die Düngemittel dem Bewässerungswasser in flüssiger Form beigemischt und über Regner, Düsen oder Tropfer ausgebracht. Voraussetzung für eine düngende Bewässerung ist eine exakte Wasserverteilung.

4.6 Weitere Einsatzbereiche

4.6.1 Klimatisierung

Die klimatisierende Beregnung wird vor allem im Obst-, Wein- und Gemüsebau zur Beeinflussung des Bestandsklimas eingesetzt. Die in kürzeren Intervallen verabfolgten Wassergaben bewirken eine Verminderung der Blattemperatur in der Größenordnung von bis 5°C bei gleichzeitiger Erhöhung der relativen Luftfeuchte im Pflanzenbestand um bis 30 %.

4.6.2 Bewässerung mit Abwasser

Nach dem Wasserhaushaltsgesetz [1] darf gereinigtes Abwasser auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen verregnet und somit nachbehandelt werden; Wasser und Pflanzennährstoffe werden dabei verwertet.

4.6.3 Bodenentsalzung

Durch Bewässerung kann unter bestimmten Voraussetzungen eine Bodenentsalzung erreicht werden.

In humiden Klimazonen mit langjähriger positiver klimatischer Wasserbilanz tritt eine Versalzung der Böden in Verbindung mit Bewässerung nicht auf. Eine Bewässerung zur Entsalzung entfällt hier.

4.6.4 Holzplatzberegnung

Zur dauerhaften Lagerung von nicht entrindetem Langholz auf Polterplätzen wird die Beregnung mit Schwach- und Mittelstarkregnern zur Konservierung eingesetzt.

4.6.5 Beregnung von Sportplätzen

Die Beregnung wird zur Instandhaltung und Pflege von Sportplätzen, wie z. B. Rasen- und Tennenflächen, eingesetzt. Einzelheiten regelt DIN 18035-2.

4.6.6 Grundwasseranreicherung

Aufleitung von aufbereitetem Wasser zur Anhebung des Grundwasserspiegels.