

Beregnung



Wer in eine Beregnungs-großanlage investieren möchte wird sich zu vor einen Überblick zur benötigten Wassermenge verschaffen. Oft sind 90 bis 120 mm Zusatzwasser pro Jahr erforderlich, um Ertrag, Qualität, Erlös und Deckungsbeitrag zu sichern und den Betrieb wirtschaftlich zu stabilisieren. Ein Millimeter Regengabe entspricht $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ und für 90 bis 120 mm werden 900 bis $1\,200 \text{ m}^3$ Zusatzwasser pro Hektar und Jahr benötigt. Soviel zur Menge, doch wie sieht es mit dem Volumenstrom in Kubikmeter pro Stunde aus? Schließlich stehen nicht die 365 Tage des Jahres zur Verfügung. Es gibt eine Beregnungssaison und innerhalb der Saison eine Bedarfsganglinie. Das heißt, dass der Volumenstrom über die Saison nicht gleich ist. Im Frühjahr wird weniger benötigt und im Sommer gibt es einen Spitzenbedarf.

Vereinfachte Herleitung des Volumenstrom

Aus Blättern und von der Bodenoberfläche verdunstet Wasser mehr oder weniger schnell (aktuelle Evapotranspirationsrate, ET_{akt}). Vereinfacht gilt: solange genauso schnell bzw. langsam beregnet wird wie das Wasser verdunstet (ET_{akt}), verändert sich die Bodenfeuchte nicht. Dieses ist eine agrarmeteorologische Betrachtung. Beim Volumenstrom geht es aber um den Anlagenbau. Wie ist vorzugehen?

Die verfügbare Beregnungstechnik ermöglicht es nicht ohne weiteres, die Beregnungsgeschwindigkeit der Ganglinie von ET_{akt} anzupassen. Bei Kreis- und Linearberegnungsanlagen liegen zwei Zustände vor: eingeschaltet und voller Volumenstrom oder ausgeschaltet und kein Volumenstrom. Es ist zwar möglich, die Düsenbestückung von bis zu 200 Regnern pro Maschine je nach ET_{akt} auszuwechseln. Das wäre aber kaum zu handhaben und brächte keinen Vorteil. Stattdessen ist der Volumenstrom so zu gestalten, dass er zwar nicht ständig aber im Mittel gleich ET ist. Hierbei dient das in der Nutzbaren Feldkapazität (NFK) enthaltene Bodenwasser als Puffer: tagsüber ist ET_{akt} größer als die Beregnungsgeschwindigkeit. In der Nacht holt die Beregnung wieder auf.

An warmen, trockenen Sommertagen verdunsten etwa 4,5 bis $5,0 \text{ mm}/\text{Tag}$ im Mittel. Dieser



Rund um die Uhr zu beregnen erhöht die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

FOTO: SABINE RÜBENSAAT

Systemfehler vermeiden

Schon bei der **Planung** einer Bewässerungsanlage kann einiges schief gehen. Nachfolgend ein paar Punkte, die man kennen und beachten sollte.

Wert kann deutlich höher sein. In den Hamersdorfer Versuchen in Niedersachsen wurden in einer Extremsituation für sieben Tage ca. 49 mm ermittelt, also $7,0 \text{ mm}/\text{d}$ über eine Woche. Es ist undenkbar, den Volumenstrom einer Beregnungsanlage auf derartige Werte auszuliegen. Sollten sich solche Werte über längere Zeit einstellen, ist ein Absinken der Bodenfeuchte unter kritische Werte unvermeidbar und die Beregnung wäre ein Mittel zur Schadensbegrenzung. $5,0 \text{ mm}/\text{ha}$ entsprechen 50 m^3 . Teilt man diese durch die 24 Stunden des Tages, erhält man das Hydromodul (Hym) mit $2,08 \text{ m}^3/\text{h}^*\text{ha}$. Für 100 ha würden $208 \text{ m}^3/\text{h}$ benötigt. $5,0 \text{ mm}/\text{d}$ sind ein ausreichender Wert aber kein Luxus. Als Untergrenze sind $4,5 \text{ mm}/\text{d}$ gerade noch zu akzeptieren, entsprechend $1,88 \text{ m}^3/\text{h}^*\text{ha}$ bzw. $188 \text{ m}^3/\text{h}$ für 100 ha. Im weniger ariden Niedersachsen liegt das Limit bei $4,0 \text{ mm}/\text{d}$, entsprechend $1,67 \text{ m}^3/\text{h}^*\text{ha}$, bzw. $167 \text{ m}^3/\text{h}$ für 100 ha. Werden

diese Werte deutlich unterschritten, würde die Feldkapazität regelmäßig und längere Zeit unterhalb kritischer Werte geraten. Die Auswirkungen auf Ertrag, Qualität, Erlös und Deckungsbeitrag wären deutlich spürbar: eine inakzeptable Situation, nachdem ca. $3\,500 \text{ €/ha}$ in die Beregnungsanlage investiert wurden und Verfahrenskosten um die $350 \text{ €/ha}^*\text{a}$ anfallen.

Erschließungsgrad und Technik

Bei der zu Grunde zu legenden Fläche werden oft Fehler gemacht, selbst von Fachleuten. Die beregnungstechnisch zu erschließende Fläche entspricht dem Projektgebiet. Die tatsächlich erschlossene Fläche und damit der Erschließungsgrad können kleiner sein weil nicht alle Teilflächen erreichbar sind. Der Erschließungsgrad ist bei Trommelberegnungsmaschinen fast 100 % und bei Kreis- oder Linearberegnungsmaschinen kleiner, je nach Flächenzu-

schnitt um die 75 %, was stark projektierungsabhängig ist. Es stehen technische Optionen bereit, um den Erschließungsgrad zu erhöhen.

Im Folgenden soll ein Musterbetrieb mit 400 ha beregnungstechnisch zu erschließender Fläche und einem Erschließungsgrad von 75 % betrachtet werden. Es ergibt sich eine beregnungstechnisch erschlossene Fläche von 300 ha. Bei geteilten Anbauplänen ist zu bedenken, dass nicht alle Früchte zur selben Zeit beregnet werden. Zum Beispiel überschneiden sich die Beregnungsperioden von Raps und Mais nicht und es ergäbe sich bei je 150 ha Raps und Mais ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,5. Es wären nur 150 ha für die Ermittlung des Volumenstroms heranzuziehen. Bei einer Monokultur hingegen ist der Gleichzeitigkeitsfaktor 1,0. Nach meiner Erfahrung mit den Anbauplänen mitteldeutscher Betriebe ist oft ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,7 zutreffend und es wäre wie folgt zu rechnen: 400 ha beregnungstechnisch zu erschließende Fläche \times 75 % Erschließungsgrad \times 0,7 Gleichzeitigkeitsfaktor \times $2,08 \text{ m}^3/\text{h}^*\text{ha}$ Hydromodul = $437 \text{ m}^3/\text{h}$. Die Untergrenze liegt bei $395 \text{ m}^3/\text{h}$. Ist dieser Volumenstrom nicht genehmigungsfähig, sind die Anbaupläne mit dem Ziel zu ändern, den Gleichzeitigkeitsfaktor zu senken. Andernfalls ist die beregnete Fläche einzukürzen. Keinesfalls darf das Hydromodul auf Werte deutlich unter $1,88 \text{ m}^3/\text{h}^*\text{ha}$ gesenkt werden weil die Anlage dadurch uneffektiv und daher unwirtschaftlich würde. Die bisherigen Betrachtungen bauen auf eine Beregnung „rund um die Uhr“ auf. Sollten Gründe vorliegen, die tägliche Beregnungszeit einzukürzen, müsste in der verbleibenden Zeit „schneller“ beregnet werden denn es sind unverändert pro Hektar 45, bzw. $50 \text{ m}^3/\text{d}$ auszubringen, nur in kürzerer Zeit.

Kommunikation mit Wasserbehörden

Eine Kontaktaufnahme mit der Wasserbehörde ist nur angeraten, falls wirklich eine Investition in beregnungstechnisch erschlossene Fläche beabsichtigt ist. Ein Wasserrecht macht nur Sinn, wenn auch investiert wird. Es gibt auch Landwirte, die Wasserrechte „hamstern“ wollen, nach dem Motto: „erst einmal sicher stellen und dann überle-



Beregnung

gen, ob und wann investiert wird“. Das lehnen die Behörden ab. Ein Wasserrecht kann sogar zurück gezogen werden, wenn nicht umgehend investiert wird.

Berechnen Sie Ihren Bedarf bei Menge und Volumenstrom wie oben geschildert und präsentieren Sie die Zahlen der Unteren Wasserbehörde für eine erste Einschätzung. Später, vor der Einreichung des Antrages auf Grundwasserbenutzung, wird ein fundiertes Gutachten zur Ermittlung des Zusatzwasserbedarfs als Nachweis für die Richtigkeit beantragter Mengen und Geschwindigkeiten zu erstellen sein. Wenn möglich, erhalten Sie erste behördliche Einschätzungen zum verfügbaren Grundwasser-Dargebot, zur Konfliktlage mit anderen Berechtigten und vielleicht Vermutungen zur Ergiebigkeit von Brunnen. Im Gespräch kann eine Vorabschätzung gewonnen werden, ob die Schnittmengen der Interessen für eine Fortführung ihres Beregnungspro-

jektes optimistisch stimmen oder nicht. Bei wasserrechtlichen Genehmigungsverfahren werden Berater gelegentlich von Wasserbehörden gebeten, so zu planen, dass nur in den Nachtstunden beregnet wird, z. B. nur acht Stunden. Auf das obere Beispiel bezogen, müsste die Wasserbereitstellung von 395 bis 437 m³/h auf 1 185 bis 1 311 m³/h erhöht werden; schließlich bleibt nur ein Drittel der Zeit, um die benötigte Menge auszubringen. Eine solche Auflage macht jedes Beregnungsprojekt hydrologisch unmöglich und wirtschaftlich untragbar. Es stehen technische Mittel zur Verfügung, Abwehrverluste bei Tag-Beregnung zu vermindern, so dass sich derartige Auflagen erübrigen.

Unterschied zum Siedlungswasserwesen

Oft wird von Wasserbehörden gefragt, warum derart hohe Volumenströme benötigt werden,

wo doch die mittleren Entnahmen (Q 365) weit geringer sind. Q365 ist ein von Wasserbehörden oft zitierter Wert. Er hat statistische Bedeutung und errechnet sich aus der Jahresgesamtwassermenge geteilt durch die 365 Tage des Jahres. Es wird aber nicht 365 Tage im Jahr beregnet. Im Siedlungswasserwesen ist das umgekehrt; dort wird 365 Tage im Jahr entnommen. An diese Denkweise sind Wasserbehörden gewöhnt und die Konzentration auf die recht kurze Beregnungssaison in der Landwirtschaft wird von Wasserbehörden oft einfach nicht verstanden. Hier ist folgendes Beispiel hilfreich, um die Vorgehensweise bei der Bestimmung des Volumenstroms zu erläutern: Beim Bau einer neuen Wasserfassung für eine Wohnsiedlung wird der maximal benötigte Volumenstrom anhand des Zeitpunktes ermittelt, zu dem viele Menschen gleichzeitig duschen, also morgens. Das bedeutet nicht, dass die neue

Wasserfassung durchgehend mit dieser Leistung laufen muss; jedoch im Bedarfsfall, morgens, muss sie zur Verfügung stehen. Übertragen auf die Feldberegnung bedeutet das: in klimatisch entspannten Zeiten innerhalb der Saison (Q120) wird die Beregnung pausieren und es ergeben sich die niedrigen mittleren Entnahmewerte. Aber, wenn es darauf ankommt, müssen 2,08 m³/h*ha zur Verfügung stehen, mindestens aber 1,88 m³/h*ha bei 24 Stunden täglicher Beregnungszeit.

FAZIT: Beim Volumenstrom sind mehr „Stellschrauben“ zu beachten als bei der Jahresgesamtmenge. Hier besteht die Gefahr grober Konzeptfehler und Schäden durch falsche Konzepte. Wer die Zusammenhänge versteht kann Fehler vermeiden und den näherungsweise Volumenstrom selbst richtig einschätzen.

PETER CLAAS, VELTEN