

# kartoffel

ENTWICKLUNGEN  
ERGEBNISSE  
FORTSCHRITTE

# TRENDS



## Pflanzenschutz

Erfahrungen und Empfehlungen zur  
Spritzen-technik

## Smart Farming

Intelligente Maschinen erobern den  
Kartoffelacker

## Mineraldünger

Verteilgenauigkeit ist oberstes Gebot

## Lege- und Rodetechnik

Neuerungen im Überblick

# Innovative Düsenteknik vom Legen bis zur Krautabtötung

Jede Indikation erfordert eine auf die Zielfläche angepasste Düsenteknik, um bei möglichst effektivem Mitteleinsatz hervorragende Qualitäten zu produzieren.

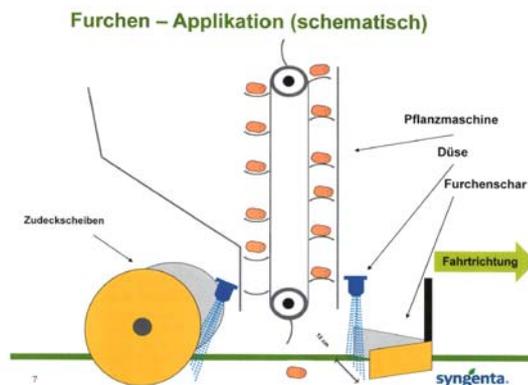
Die Kartoffelpflanzen werden von einer Vielzahl pilzlicher sowie tierischer Schaderreger befallen. Daneben kommt es durch Unkräuter zu einer Konkurrenz um Nährstoffe, Wasser und Licht. Die Erwartungen an ein gesundes und qualitativ hochwertiges Erntegut, insbesondere auch Anforderungen an die Optik von Verbraucherseite, sind hoch. Eine Absicherung dieser Ziele gelingt neben anderen vielfältigen vorbeugenden Maßnahmen in erster Linie durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Auswahl geeigneter Düsen zur optimalen Zerstäubung und anschließenden Anlagerung der Pflanzenschutzmittel an die Zielfläche. Nachfolgend soll ein Überblick über die neuen Trends in der Applikationstechnik zum Kartoffellegen, der Unkrautbekämpfung, der Abwehr von pilzlichen und tierischen Schaderregern sowie der Krautabtötung kurz vor der Ernte, gegeben werden.

## Düsen für die Kartoffelbeizung

Ein etabliertes Verfahren zum Legen der Kartoffeln stellt die Flüssigbeizung dar. Klassisch wird gegen knollenbürtige Schaderreger und zum Teil gegen Blattläuse als Virusvektoren der Wirkstoff auf die Kartoffelknolle beim Ablegen in die Furche rundum appliziert. Dabei ist auf eine möglichst gleichmäßige Benetzung der Knolle zu achten. Erreicht wird dies, indem die Knolle zwei gegenläufig gerichtete Sprühstrahle passiert. Bedingt durch das sehr feine Tropfenspektrum erzeugen Hohlkegeldüsen eine hohe Tropfendichte, insbesondere bei geringen Wasseraufwandmengen und stellen somit eine gleichmäßige Benetzung sicher. Das Zerstäuberprinzip der Hohlkegeldüse garantiert eine hohe

Betriebssicherheit bei gleichzeitig geringer Verstopfungsanfälligkeit. Dies ist wichtig, da die Düsen im Legeorgan verbaut und daher schwer einsehbar sind. Seit nunmehr zwei Jahren ist die Furchenbehandlung (Abb. 1) ein zugelassenes Verfahren zum Legen der Kartoffeln. Neben knollenbürtigen werden auch bodenbürtige Kartoffelkrankheiten sicher abgedeckt. Im Gegensatz zur Kartoffelbeizung ist ein großes Augenmerk auf die Ausbringung der Spritzflüssigkeit in den Boden, möglichst ohne Benetzung der Pflanzknolle, zu

richten. Erreicht wird dieses Ziel durch den Einbau zweier Zungendüsen. Die vordere Düse sitzt direkt im Furchenschar und spritzt nahezu senkrecht auf die sich öffnende Furche. Anschließend fällt die Kartoffel in die behandelte Furche. Die dahinter sitzende zweite Düse spritzt in den fließenden Boden, den die Zudeckscheiben über der Knolle zum Damm aufbauen. Damit ist die Knolle durch den behandelten Boden rundum geschützt. Als ideal hat es sich erwiesen, durch die vordere Düse ca. 1/3 und die hintere Düse ca. 2/3 der



■ Abb. 1: Schematische und bildliche Darstellung der Düsenanordnung im Legeorgan des Kartoffellegegerätes

■ Tab. 1: Furchenbehandlung mit DT-Zugendüsen bei ca. 200 l/ha Wasseraufwandmenge in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit. Reihenweite der Kartoffeldämme 0,75 m. Applikation von ca. 1/3 der Aufwandmenge vorne in die offene Furche und 2/3 hinten in den fließenden Boden

4 km/h				
	Düse	Druck (bar)	Liter/ha	Gesamt Liter je ha
Furchenräumer vorne	DT 0.5	2,0	66	199
Zudeckscheibe hinten	DT 1.0	2,0	130	
6 km/h				
	Düse	Druck (bar)	Liter/ha	Gesamt Liter je ha
Furchenräumer vorne	DT 0.75	2,0	64	193
Zudeckscheibe hinten	DT 1.50	2,0	129	

Spritzflüssigkeit auszubringen. Am Legegerät reicht es in der Regel aus, die Hohlkegeldüsen gegen die Zugendüsen auszutauschen. Für den Praktiker ist keine technische Umrüstung der Applikationseinheit erforderlich. Folglich kann diese sowohl für eine Furchenbehandlung als auch eine Knollenbeizung mit der gleichen Vorrichtung genutzt werden. Das Zerstäuberprinzip der Zugendüse ist wenig anfällig für Störungen, da vergleichsweise große runde Fließquerschnitte vorliegen. Das Tropfenspektrum kann ebenfalls als fein eingestuft werden. Bei einer Wasseraufwandmenge von 200 l/ha und einer Fahrgeschwindigkeit von 6 km/h empfiehlt es sich, vorne eine DT 0,75 und hinten eine DT 1,5 einzubauen (Tab. 1). Der ideale Spritzdruck liegt bei 1–3 bar.

### Düsen für den Pflanzenschutz

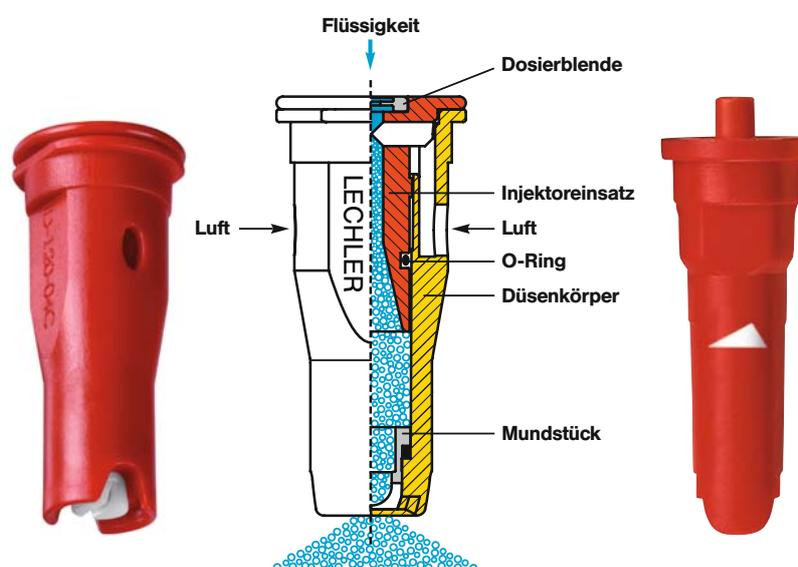
Seit Einführung der Air-Injektorflachstrahldüsen, z. B. ID-Düsen, hat dieser Düsentyp seinen Siegeszug im Kartoffelanbau angetreten. Die gängigste Düsengröße ist die ID 120-04 bei einer Wasseraufwandmenge von 300 bis 400 l/ha. Alle Pflanzenschutzmaßnahmen lassen sich gleichermaßen gut mit der grobtropfigen Applikationstechnik durchführen. Dabei ist die Kartoffel durch ihre behaarte Stängel- und Blattoberfläche gegenüber größeren Tropfen dankbar. Diese tauchen bedingt durch ihre Masse sauber in die Härchenstruktur ein. Der Tropfen zerfließt dadurch regelrecht auf der Blattoberfläche. Im Vergleich zu feintropfiger Applikation kann somit bei gleicher Wasseraufwandmenge ein deutlich höherer Bedeckungsgrad erreicht werden. Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die hervorragende

Bestandesdurchdringung. Der stabile Flachstrahl bietet eine hohe Strahlkraft und kann folglich die obere Blattetage gut durchdringen. Damit lagert sich auch ausreichend Wirkstoff im mittleren und unteren Bereich der Pflanze an, wo sich primär die Infektionsherde von z. B. pilzlichen Schaderregern befinden.

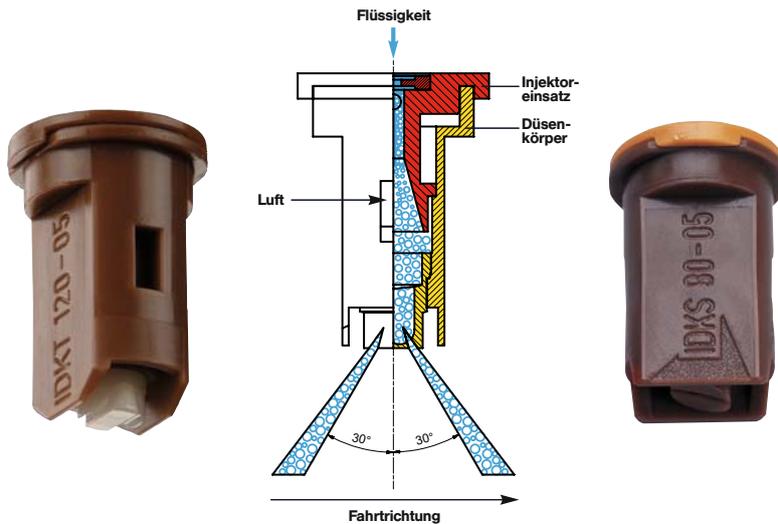
Die neue ID3 Baureihe (Abb. 2) baut auf der bewährten ID-/IDN-Baureihe auf und wurde in wesentlichen Merkmalen optimiert. Die ganze Baureihe steht nun in einem Druckbereich von 2–8 bar zur Verfügung. Dabei weist z. B. die neue ID-120-04C eine maximale Abdriftreduktion von 90 Prozent im Druckbereich von 2–2,5 bar auf. Der empfohlene Spritzdruckbereich für eine optimale Zerstäubung liegt bei 4–8 bar. Durch ihre kompaktere Bauweise und ein besser geschütztes

Mundstück lässt sich die Beschädigungsgefahr deutlich reduzieren. Der Injektor mit planer Blende kann werkzeuglos aus- und eingebaut werden. Innenliegende Rastnasen gewährleisten die korrekte Ausrichtung des Injektors im Düsengehäuse. Über einen O-Ring im Injektor wird eine zuverlässige Abdichtung von Injektor und Düsengehäuse gewährleistet.

Neben den Air-Injektorflachstrahldüsen haben sich mittlerweile auch die IDKT-Air-Injektor Doppelflachstrahldüsen im Kartoffelbau etabliert (Abb. 3). Durch ihre zweite Strahlebene bieten sie beste Voraussetzungen, den Wirkstoff gleichmäßig und ohne Spritzschatten auf die Zielfläche zu bringen. Senkrechte Zielflächen wie z. B. Stängel und Gräser werden von beiden Seiten benetzt. Insbesondere beim Einsatz von Kontaktpräparaten spielt



■ Abb. 2: Neue ID3 Air Injektorbaureihe mit Funktionschema und dazu passender Randdüse IS.

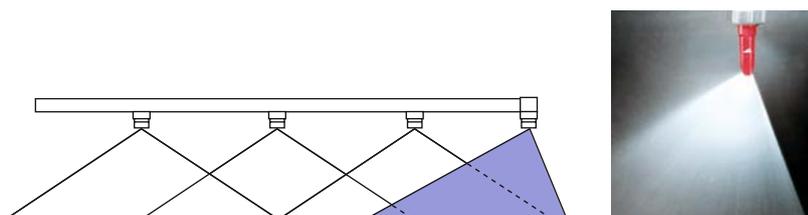


■ Abb. 3: IDKT Doppelflachstrahldüsen mit Funktionsschema und passender Randdüse IDKS.

dieser Punkt eine wichtige Rolle, um den Bekämpfungserfolg abzusichern. Die Reduzierung von Spritzschatten bei der Herbizidanwendung auf klutigen Böden, bei Mulchauflagen, versteckt sitzenden Unkräutern sowie das Treffen von Vegetationspunkten bei der Krautabtötung sind weitere Stärken des Doppelflachstrahles. Die Anwinkelung der beiden Flachstrahle erfolgt symmetrisch um jeweils 30 Grad in Fahrtrichtung nach vorne und hinten. Im empfohlenen Spritzdruckbereich von 1,5 bis 3 bar kann eine abdriftarme Applikation durchgeführt werden. Abstandsaufgaben von Pflanzenschutzmitteln lassen sich mit IDKT-Düsen der Größen 02 bis 06 ohne Düsenwechsel mit der maximalen Abdriftminderung von 90 Prozent einfach einhalten und umsetzen.

Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) hat in seiner Bekanntmachung über die »Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit Feldspritzgeräten im Randbereich von Zielflächen (BVL 13/02/14)«

vom 16. Oktober 2013 bekannt gegeben, dass durch den Austausch der außen am Feldspritzgestänge eingesetzten Düse gegen eine passende Randdüse gleichen Typs und Größe die Mitbehandlung der angrenzenden Fläche weitestgehend verhindert wird, ohne den Schutz der Kulturpflanzen im Randbereich zu mindern (Abb. 4). Durch die asymmetrische Strahlanordnung von 60 Grad nach innen und 20 Grad nach außen kann randscharf gespritzt werden. Damit lässt sich der diffuse Eintrag von Pflanzenschutzmitteln in den zu schützenden Nahbereich vermeiden. Zu beachten ist lediglich, dass nach der Feldrandbehandlung wieder auf die normale Düse umzuschalten ist, um eine saubere Überlappung zu bekommen. Der Düsenwechsel von Rand- auf Normaldüse erfolgt manuell oder vom Fahrersitz über elektrische bzw. pneumatische Einzeldüsen-schaltung. Passend zu den ID 120-Düsen stehen die IS 80 (Abb. 2) und zu den IDK 120, IDKN 120 sowie IDKT 120 die IDKS 80 (Abb. 3) jeweils gleicher Größe



■ Abb. 4: Zur Feldrandbehandlung empfiehlt sich der Einsatz einer passenden Randdüse. Damit lassen sich die Auflagen zum Schutz der angrenzenden Flächen einhalten.

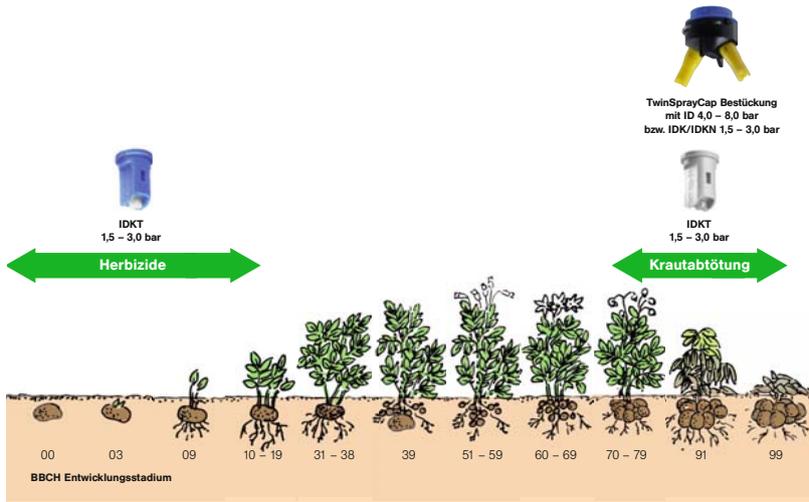
zur Verfügung. Die Randdüsen wurden vom Julius Kühn-Institut geprüft und weisen für die Randbehandlung die gleiche Abdriftreduktionsklasse auf, wie die im restlichen Gestänge verwendeten Air-Injektordüsen.

### Empfehlung zur Düsenwahl

Zur Herbizidausbringung im Vor- wie auch Nachauflauf bieten IDKT-Doppelflachstrahldüsen die besten Voraussetzungen für eine gleichmäßige Belagsbildung auf den Boden wie auch im Nachauflauf auf die Unkräuter und Gräser (Abb. 5). Höhere Anforderungen ergeben sich alleine schon aus der vergrößerten Oberfläche des Feldschlages bedingt durch die Dammform. Gängige Wasseraufwandmengen liegen im Bereich von 200–300 l/ha.

Die Krautabtötung kurz vor der Ernte ist ein gängiges Verfahren (Abb. 5), um die Qualitäten abzusichern und den Ernteprozess zu erleichtern. Da es sich bei allen zur Verfügung stehenden Mitteln um Kontaktmittel handelt, ist eine ausreichende Benetzung der Blätter und Stängel erforderlich. Am besten wird dies durch die Verwendung von IDKT Doppelflachstrahldüsen erreicht. Bewährt haben sich zwei Anwendungen. Dabei kann das Blattdach chemisch oder auch mechanisch durch Schlegeln geöffnet werden. Die zweite Anwendung zielt je nach Mittel auf die Stängel und Vegetationspunkte ab. Bei großen Wasseraufwandmengen kann es auch sinnvoll sein, anstatt einer IDKT Doppelflachstrahldüse eine Twin-SprayCap mit zwei einzeln montierten ID bzw. IDK Düsen einzusetzen. Durch das insgesamt größere Düsenkaliber (z. B. 2 x ID-120-04 entspricht dem Ausstoß einer ID-120-08) kann entsprechend Schlagkraft gewonnen werden. Um eine gute Benetzung insbesondere der Vegetationspunkte zu erreichen, sind Wasseraufwandmengen von 400–600 l/ha üblich.

Im fungiziden sowie insektiziden Bereich haben sich die IDKT-Doppelflachstrahldüsen ebenfalls bewährt und weisen in den frühen Entwicklungsstadien bis zum Reihenschluss eine sehr gute Anlagerung an z. B. Stängel (z. B. gegen Stängelphytophthora) und Durchdringung des gesamten Bestandes auf (Abb. 6). Vor allem ist der Blattneuzuwachs durch den Doppelflachstrahl



■ Abb. 5: Düsenempfehlung zur Herbizidausbringung und der Krautabtötung.

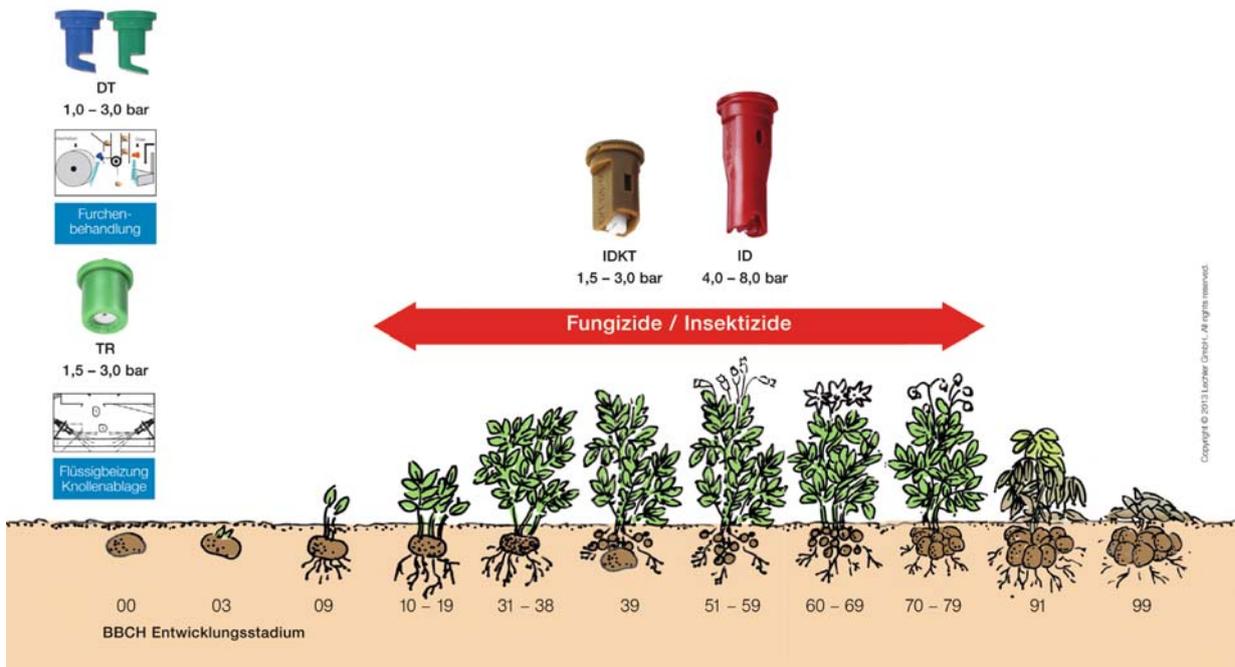
sehr gut abgedeckt und folglich optimal geschützt. Zur späten Fungizidanwendungen ist es jedoch nach wie vor sinnvoll, auf die ID-Düsen mit ihrer hervorragenden Bestandesdurchdringung zu setzen. Damit kann, sofern sich späte Infektionen im Bestand und an Stängeln andeuten, wirkungsvoll entgegengewirkt werden. Je nach Entwicklungsstadium des Kartoffelbestandes sind 200 bis 400 l/ha üblich.

Aus technischer Sicht ist die lange Bauweise der ID Düsen durch den weiten Druckbereich von 4–8 bar äußerst flexibel in der Anpassung der Wasseraufwandmenge und Fahrgeschwindigkeit. Im Falle der Verwendung von kompakten Air-Injektordüsen vom Typ IDKT wäre darauf zu achten, die Düsen mit maximal 3 bar einzusetzen. Aufgrund der kompakten Bauweise wirkt sich eine Druckerhöhung deutlich stärker

auf die Zerstäubung aus. Feinere Tropfen haben aber nicht das Penetrationsvermögen in den Bestand wie gröbere Tropfen.

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen im Verlauf der Vegetationsperiode der Kartoffel ist eine gezielte Auswahl der Düsenteknik empfehlenswert. Schließlich bestimmen die jeweilige Indikation und der Zielort an der Pflanze die ideale Düsenwahl. Bereits beim Legen ist je nach Mittelwahl das geeignete Applikationsverfahren entweder die Kartoffelbeizung bzw. die Furchenbehandlung zu wählen. Mit Air-Injektor-Doppelflachstrahldüsen als auch Air-Injektorflachstrahldüsen lassen sich abdriftarme Anwendungen gezielt durchführen. Die Vorteile eines jeden Düsentyps sind im jeweiligen Entwicklungsstadium zu nutzen. Damit lässt sich ein effektiver Mitteleinsatz darstellen und hervorragende Qualitäten produzieren.

Dr. Robert Heinkel  
Lechler GmbH  
HeinkelRobert@lechler.de



■ Abb. 6: Düsenempfehlung zur Insektizid- und Fungizidausbringung.