

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

### Die Ergebnisse – kurzgefasst

An der LVG Heidelberg wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit fünf verschiedene Mulchmaterialien an zwei verschiedenen normalrunden Tomatensorten untersucht, sowie hinsichtlich deren Auswirkungen auf Ertrag, Pflanzengesundheit, Qualität und N-Versorgung überprüft und mit einer ungemulchten Kontrolle (offener Boden) verglichen.

Die Silage zeigte hinsichtlich des C/N-Verhältnisses das engste Verhältnis (14,5 C/N) und den höchsten N-Gehalt (3,0 %). Die anderen organischen Mulchvarianten wiesen je nach Ausgangsmaterial ein C/N-Verhältnis zwischen 20,7 und 54,0 und einen N-Gehalt zwischen 0,8 und 1,6 % auf. Mit Blick auf die Nährstoffversorgung war ohne ausreichende Befeuchtung des organischen Materials kein Unterschied zur Mypex-Variante oder Kontrolle festzustellen. Damit hatte der organische Mulch mit den unterschiedlichen Nährstoffgehalten im Vergleich zur synthetischen Variante (Mypex) und der Kontrolle (offener Boden) auch keinen signifikanten Einfluss auf den Ertrag und die Qualität der beiden Tomatensorten 'Roterno' F1 (RZ) und 'Tica' (Bi). Bezüglich der Pflanzengesundheit waren zu Beginn des Versuches Verbrennungen der unteren Blätter durch Ausgasung des Silage-Materials in den Silage-Parzellen zu verzeichnen. Weitere Schäden bzw. das Auftreten von Schaderregern war nicht mit den einzelnen Varianten zu korrelieren. Schwankungen bezüglich der Temperatur und der Luftfeuchte am Boden waren in den organischen Varianten weniger stark ausgeprägt.

### Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Im professionellen Gemüseanbau werden Tomaten im geschützten Bereich meist auf synthetischem Mulchgewebe (Mypex) kultiviert. Gleichzeitig hat Mulchen mit organischen Materialien (z.B. Stroh oder Grünschnitt) eine lange Tradition. Diese Art der Mulchnutzung gerät z.B. als Transfermulch für den professionellen Anbau wieder mehr in den Fokus. Denn die Bedeckung des Bodens soll unter anderem die Verdunstung herabsetzen, den Boden vor dem Austrocknen bewahren und Unkräuter unterdrücken. Gerade organische Materialien werden außerdem als nachhaltiger angesehen. Sie sollen neben anderen vorteilhaften Eigenschaften den Humusgehalt erhöhen, das Bestandsklima positiv beeinflussen, den Bestand mit Nährstoffen versorgen, sowie das Bodenleben fördern.

Welche entscheidenden Unterschiede bzw. Vorteile zwischen den Mulchmaterialien bestehen ist jedoch trotz vielfältiger Erfahrungen in der Praxis häufig unklar. Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurden daher an der LVG Heidelberg zwei verschiedene Tomatensorten im Anbau mit fünf verschiedenen Mulchverfahren geprüft und einer ungemulchten Kontrolle gegenübergestellt. Erfasst und verglichen wurden C/N-Verhältnis der Mulchmaterialien, deren Einfluss auf Ertrag, Pflanzengesundheit, Qualität und N-Versorgung, sowie deren Auswirkungen auf Boden- bzw. Kleinklima.

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

### Ergebnisse im Detail

#### C/N-Verhältnis und N-Gehalt der Mulchmaterialien

Mitte Mai, drei Wochen nach Pflanzung wurden fünf verschiedene Mulchmaterialien in die Parzellen eingebracht. Die organischen Materialien wurden zuvor hinsichtlich ihres C/N-Verhältnisses und ihres etwaigen N-Gehaltes analysiert. Bei einer Aufschicht von etwa 15-20 cm variierten die Ausbringungsmengen je nach Ausgangsmaterial. Mit 42,3 t/ha war bei der Silage der höchste Anteil zu verzeichnen, was mit der Feuchtigkeit des Materials zusammenhängt. Blickt man auf das C/N-Verhältnis wurde bei der Silage das geringste und bei Stroh das weiteste Verhältnis festgestellt. Auch der N-Gehalt im jeweils ausgebrachten Material unterscheidet sich stark. Während mit Stroh nur etwa 247,8 kg N/ha ausgebracht wurden, waren es bei der Silage 1286,9 kg N/ha. Klee gras- und Wickroggen-Mulch variierten zwischen 409,5 und 429,2 kg N/ha (Tab. 1).

*Tabelle 1: Übersicht verschiedener Mulchvarianten mit Kontrolle (offener Boden), synthetischem Mulchgewebe (Mypex) und verschiedenen organischen Mulchmaterialien mit C/N-Verhältnis, Ausbringungsmenge und N-Gehalt bei Tomaten im geschützten Anbau, LVG Heidelberg, Sommer 2022*

MATERIAL/ VARIANTE	C-TOTAL (%)	N-TOTAL (%)	C/N- VERHÄLTNIS	Ø AUSBRINGUNGSMENGE (t/ha)	N-GEHALT (kg/ha)
Offener Boden	.	.	.	.	.
Mypex	.	.	.	.	.
Klee gras	43,03	1,37	31,41	29,89	409,48
Silage	43,97	3,04	14,46	42,33	1286,93
Stroh	44,24	0,82	53,95	30,22	247,82
Wickroggen	33,67	1,63	20,66	26,33	429,23

#### N-Versorgung und N-Verfügbarkeit

Ab Einbringung des Mulches wurden Bodenproben in einem regelmäßigen Rhythmus gezogen. Mitte Mai lagen die Nmin-Ausgangswerte bei allen Varianten zwischen 64 kg N/ha (Wickroggen) und 74 kg N/ha (Mypex). Insgesamt zeigten die organischen Mulchvarianten keinen signifikanten Vorteil gegenüber der Kontrolle oder synthetischen Mulchgewebes (Mypex) mit Blick auf die N-Versorgung. Ab Mitte Mai nahm der Nmin-Gehalt im Boden in allen Varianten stetig ab. Am schnellsten war dieser Effekt in der Stroh- und Klee grasvariante zu beobachten, gefolgt von der offener Boden-, Mypex- und Wickroggen-Variante. Im Vergleich dazu nahm der Nmin-Gehalt im Boden unter Silage bis Mitte Juni langsamer ab, fiel dann jedoch bis Mitte/Ende Juli auf ein ähnliches Niveau der anderen Varianten

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

(Ø 9 kg N/ha). Höchstwahrscheinlich ist der unterschiedlich schnelle Rückgang der Nmin-Werte im Boden mit der Feuchtigkeit des jeweiligen Ausgangsmaterials korreliert. Da die Bodenorganismen nur in der feuchten Silage die Möglichkeit hatten, das organische Material ausreichend zu zersetzen, konnte damit eine gewisse N-Nachlieferung in den ersten Wochen gewährleistet werden. Zusätzlich ist der vergleichsweise hohe N-Gehalt und das enge C/N-Verhältnis in der Silage diesbezüglich von Vorteil. Da die organischen Materialien im weiteren Versuch nicht befeuchtet wurden, stellte sich auch bei der Silage bis Mitte Juli die N-Nachlieferung aus dem dann trockenen, organischen Material weitgehend ein. Auf Grund der Entwicklung des N-Gehaltes im Boden wurde der Bestand an fünf verschiedenen Terminen, unabhängig von den Varianten gedüngt (Abb. 1). Insgesamt kann festgehalten werden, dass eine entsprechende Befeuchtung des organischen Materials im Gewächshaus unumgänglich ist, falls eine Nährstoffversorgung über das organische Material angestrebt wird. Eine zusätzliche Flüssigdüngung, in Abhängigkeit der Bestandsentwicklung und mit Blick auf die N-Dynamik im Boden, ist dennoch in Betracht zu ziehen.

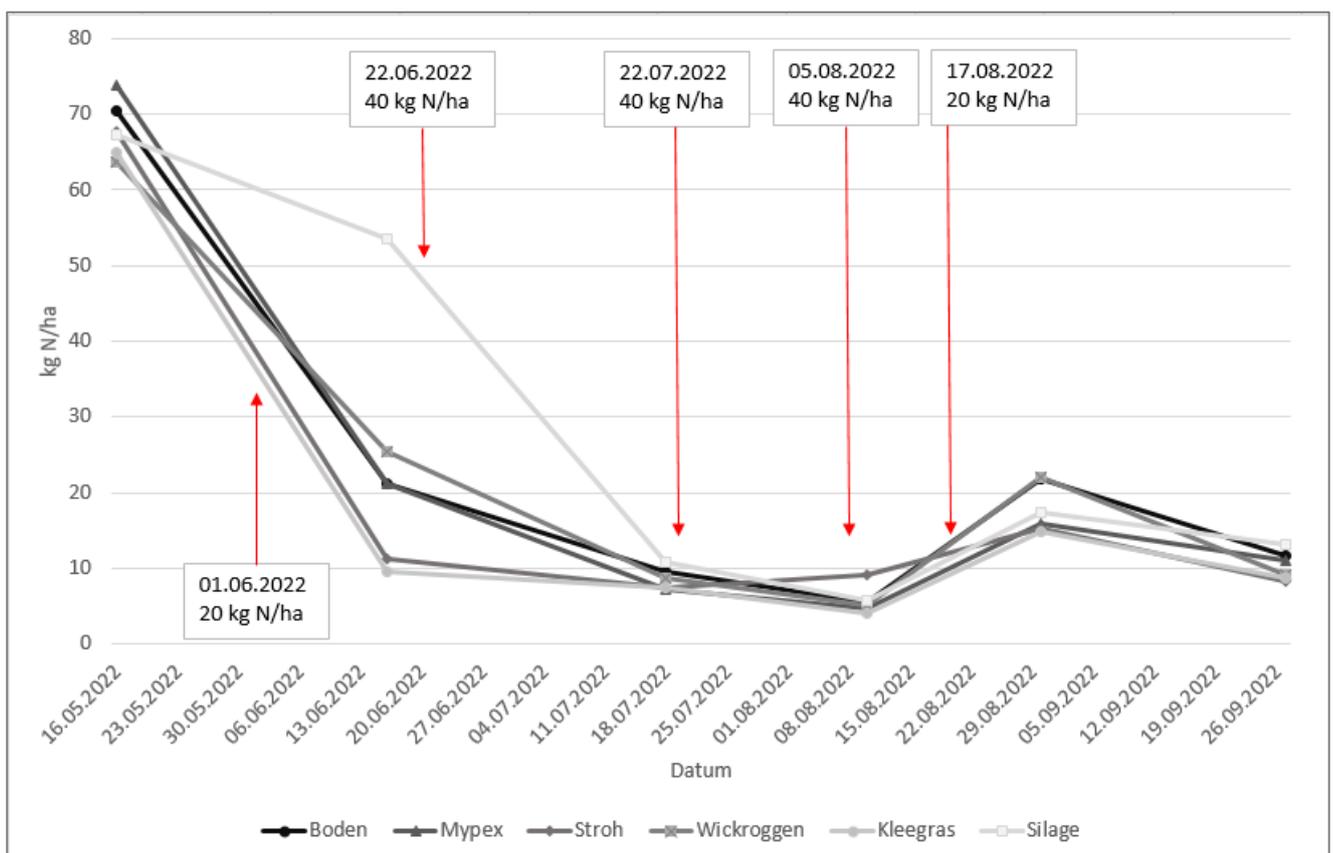


Abbildung 1: Nmin-Gehalte und Düngemengen zu verschiedenen Zeitpunkten in Abhängigkeit verschiedener organischer Mulchmaterialien im Vergleich zu offenem Boden und synthetischem Mulchmaterial in Tomaten, LVG Heidelberg, Sommer 2022.

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

### Erträge und Qualität

Angebaut wurden zwei verschiedene marktgängige normalrunde Tomatensorten. Die Hybridsorte 'Roterno F1' (Rijk Zwaan) erreichte innerhalb von 13 Wochen gemittelt über die Mulchvarianten einen durchschnittlichen Gesamtertrag von 21,4 kg/m<sup>2</sup>, während die samenechte Tomatensorte 'Tica' (Bingenheimer Saatgut AG) einen Gesamtertrag von 18,3 kg/m<sup>2</sup> auf die Waage brachte. Blickt man auf die marktfähigen Erträge, lagen diese bei 'Roterno F1' (RZ) bei 16,6 kg/m<sup>2</sup> und bei 'Tica' (Bi) bei 13,3 kg/m<sup>2</sup>. Das entspricht bei beiden Sorten einer Differenz von etwa 4,8 – 5,0 kg/m<sup>2</sup> gegenüber dem jeweiligen Gesamtertrag und ist entsprechend vergleichbar.

Betrachtet man die Mulchvarianten im Einzelnen und vergleicht diese mit der Kontrolle (offener Boden), können weder im Gesamtertrag noch im marktfähigen Ertrag statistisch signifikante Unterschiede durch die Mulchmaterialien verzeichnet werden (Abb. 2).

Ähnlich verhält es sich mit Einzelfruchtgewicht (g), Brixwert (°Brix), Festigkeit (Shore) und optischen Qualitätskriterien. Auch hier sind statistisch keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Tomatenkultivierung in unterschiedlichen Mulchmaterialien bzw. offenem Boden auszumachen. Festgestellte Unterschiede sind auf die Sorteneigenschaften zurückzuführen.

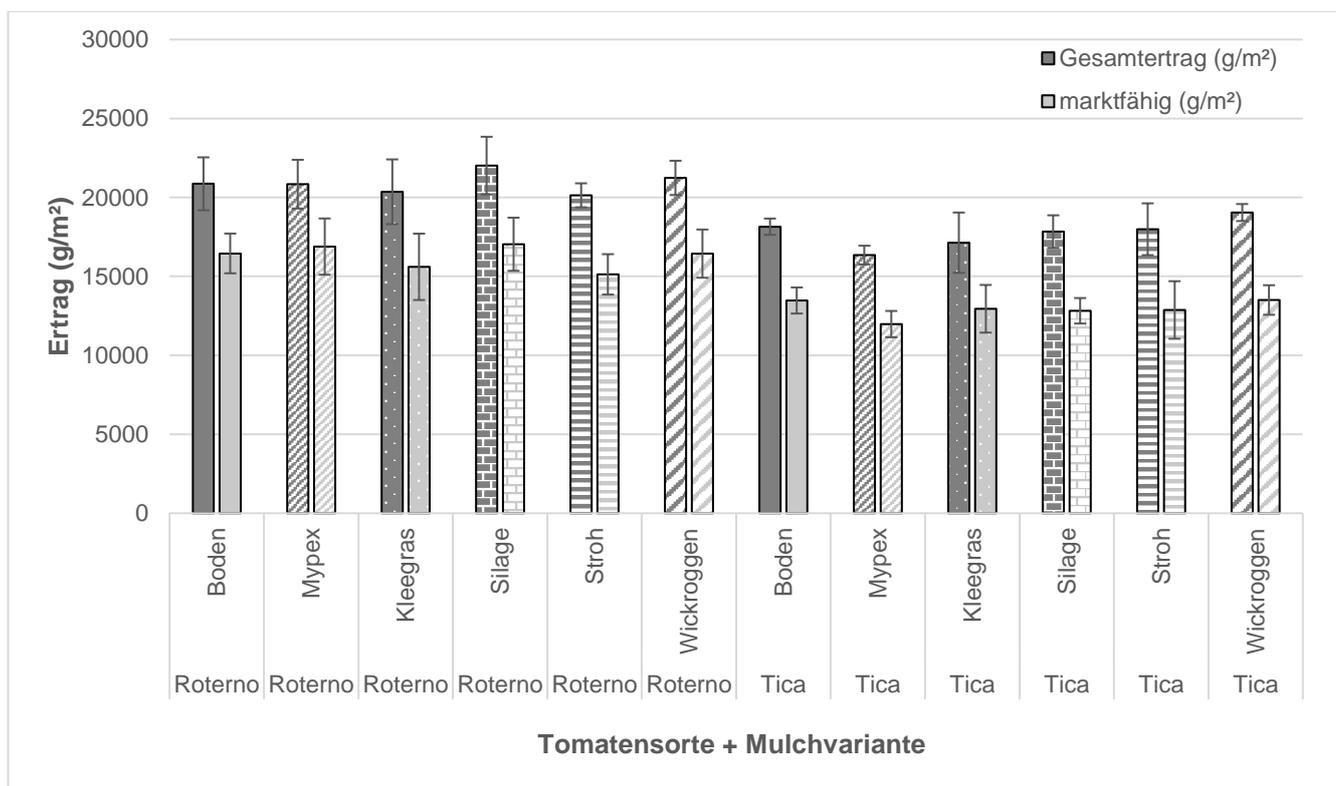


Abbildung 2: Gesamtertrag und marktfähiger Ertrag an zwei verschiedenen normalrunden Tomatensorten in Abhängigkeit verschiedener Mulchmaterialien und im Vergleich zu offenem Boden, LVG Heidelberg, Sommer 2022.

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

### *Pflanzengesundheit*

Generell zeigten die Tomaten unabhängig von der Mulchvariante ein gutes Wachstum und gute Entwicklung. Lediglich die Pflanzen in der Silage-Variante wiesen kurze Zeit nach der Ausbringung des Mulches Verbrennungen an den unteren Blättern auf. Dies ist auf die Ausgasung ( $\text{NO}_x$ ) im Rahmen der Milchsäuregärung des silierten Produktes zurückzuführen (Abb. 3).

Im Bestand waren außerdem Blattläuse, später diverse Wanzen und Rostmilben zu finden. Eine Korrelation zwischen den Mulchvarianten und dem Schaderregeraufkommen konnte nicht hergestellt werden.



Abbildung 3: Ausgasungsschäden an Tomatenpflanze durch Silagemulch, LVG Heidelberg, Sommer 2022

### *Bodentemperatur und Bodenfeuchte*

Stark schwankende Bodentemperatur und -feuchteverhältnisse können die Pflanzen in ihrem Wachstum und ihrer Ertragsbildung negativ beeinflussen. Gleichmäßige Bodentemperaturen, -feuchte bzw. Luftfeuchte unter der Mulchschicht können wiederum ein guter Indikator für gleichbleibende Bodenbedingungen sein.

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

Betrachtet man die Temperaturschwankungen unter der Mulchschicht sind die Temperaturschwankungen (Tag/Nacht) in den organischen Varianten schwächer ausgeprägt, als in der Kontrolle oder Mypex-Variante. Während die Mypex-Variante höhere Temperaturen am Tag und ähnliche Temperaturen bei Nacht zeigt, ist der offene Boden von deutlicheren Schwankungen am Tag und bei Nacht betroffen (Abb. 4).

Die relative Luftfeuchte unter dem organischen Mulch war im Durchschnitt höher und hatte weniger starke Schwankungen im Tagesverlauf im Vergleich zur Mypex-Variante oder dem von noch stärkeren Schwankungen betroffenen offenem Boden. Auch zeigen die Kontrolle (offener Boden) und die synthetische Variante (Mypex) einen gegenläufigen Verlauf der rel. Luftfeuchte unter der Mulchschicht, verglichen mit den organischen Varianten (Abb. 5). Dieser gegenläufige Verlauf ist temperaturabhängig und zeigt einen typischen Verlauf im Gewächshaus, während in den organischen Mulchvarianten die Feuchtigkeit am Mulch kondensiert und damit die Temperatur und Feuchtschwankungen abpuffert.

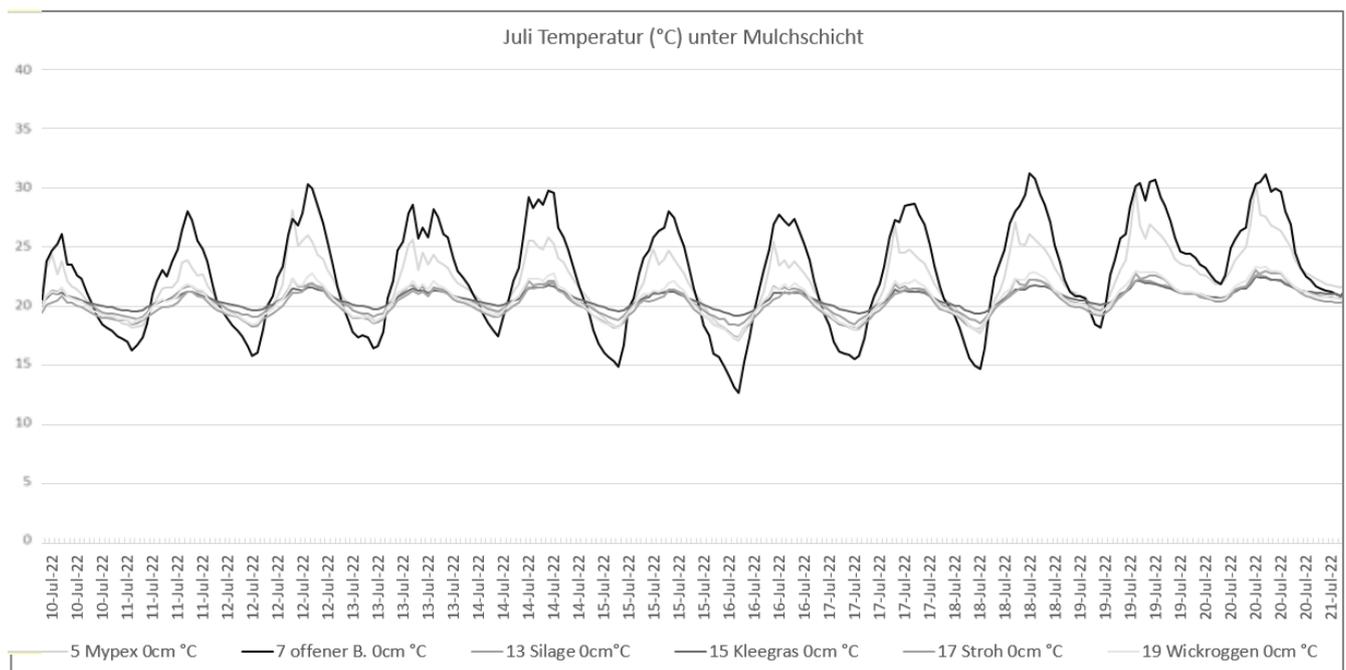


Abbildung 4: Ausschnitt des Temperaturverlaufs (°C) am Boden (0 cm) im Zeitraum Juli 2022 unter verschiedenen Mulchmaterialien und bei offenem Boden im Gewächshaus, LVG Heidelberg, Sommer 2022

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

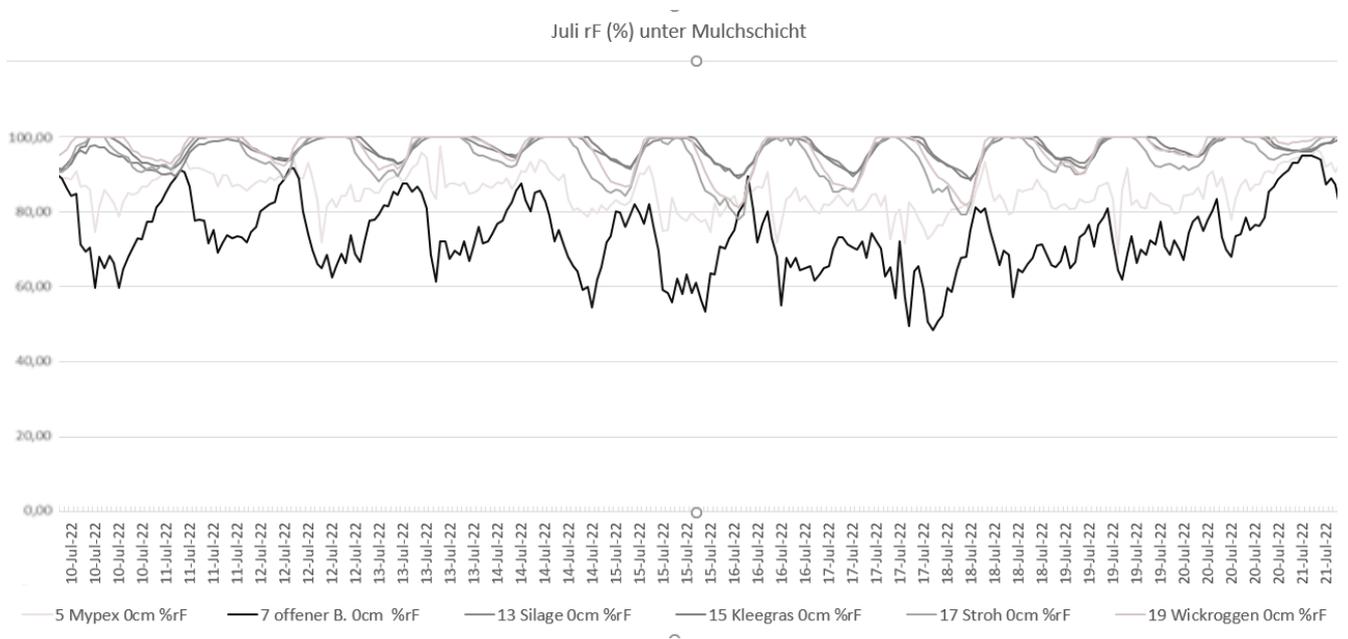


Abbildung 5: Ausschnitt des Verlaufs der relativen Luftfeuchte (%) am Boden (0 cm) im Zeitraum Juli 2022 unter verschiedenen Mulchmaterialien und bei offenem Boden im Gewächshaus, LVG Heidelberg, Sommer 2022

### Kultur- und Versuchshinweise

Standort:	Rovero-Folienhaus
Versuchsdesign:	Split-Plot-Design; 4 Wiederholungen
Vorkultur:	Wildkräuter
Sorten:	'Roterno F1' (Rijk Zwaan), 'Tica' (Bingenheimer Saatgut AG)
Veredelung:	'Maxifort F1' (De Ruiter)
Pflanzung:	KW 16 (eintriebzig; 2,5 Pfl/m <sup>2</sup> , Doppelreihe)
Mulch-Ausbringung:	KW 19
Düngung:	Biovin (7-0-2); 160 kg N/ha
Bewässerung:	Tropfbewässerung; Tensiometer
Temperatur:	frostfrei; LogTag-Messung
Luftfeuchte:	LogTag-Messung
Pflanzenschutz:	keinen
Nützlingseinsatz:	kulturbegleitend
Köpfen:	KW 32
Erntebeginn:	KW 27
Ernteende:	KW 39

## Ökologischer Tomatenanbau mit verschiedenen Mulchmaterialien im geschützten Anbau, Sommer 2022

---

### Kritische Anmerkungen

In der Praxis ist eine regelmäßige Befeuchtung des organischen Materials Standard. Dadurch soll der Zersetzungsprozess des Mulchs vorangetrieben und die Nährstoffumsetzung gewährleistet werden. Auf Grund der Rahmenbedingungen der Bachelorarbeit, war es jedoch notwendig, die Bewässerung in allen Varianten konstant zu halten, wodurch eine regelmäßige Befeuchtung des organischen Materials nicht umgesetzt werden konnte. Das hatte zur Folge, dass der organische Mulch relativ schnell zurücktrocknete und eine entsprechende Nährstofffreisetzung ab Mitte Juni nicht mehr zu erwarten war (mit Ausnahme der Silage). Eine Aussage zur grundsätzlichen Nährstoffversorgung über den Mulch kann daher nicht getroffen, soll jedoch in Folgeversuchen der LVG Heidelberg weiter untersucht werden.

### Literatur:

Charlotta Diez (2023) - Comparison of different mulch materials in covered tomato cultivation [Bachelor-Thesis].

Bildnachweis: © LVG Heidelberg