

## ***Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau***

---

### ***Die Ergebnisse – kurzgefasst***

*Die Versuchsergebnisse veranschaulichen, dass die Sorte 'Malling Centenary' einen höheren Kältebedarf im geschützten Anbau ohne Störbelichtung hat. Es kam zu nennenswerten Wachstumsunterschieden bei Kältemengen zwischen 1.100 bis 1.700 Kältestunden. Anhand der Ergebnisse werden für frühe Produktionstermine mit der Sorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau ohne Störlicht etwa 1.700 Kältestunden empfohlen. Diese Kältemenge sorgte für eine gute Streckung der Blütenstände und Blattstiele, die Blattflächen waren sichtbar größer, der marktfähige Ertragsanteil und das Fruchtgewicht waren am höchsten und die Früchte hatten eine nahezu fehlerfreie Fruchtform.*

---

### ***Versuchsfrage und Versuchshintergrund***

Neben den positiven Eigenschaften, die der geschützte Erdbeeranbau bietet, stellt er die Erdbeerproduzenten auch vor neue Herausforderungen. Dies sind zum Beispiel Einflüsse auf pflanzenphysiologische Prozesse, wie die Blüteninduktion oder die Dormanz. Im Herbst, einhergehend mit abnehmenden Tageslängen und Temperaturen, gehen einmaltragende Erdbeerpflanze in eine Winterruhe über, die Semi-Dormanz. Die Dormanz der Erdbeerpflanze wird auf natürlichem Wege durch niedrige Temperaturen während des Herbstes und Winters wieder abgebaut. Hierbei ist die natürlich einwirkende Kältemenge für die in Deutschland angebauten Sorten in den wenigsten Jahren ein limitierender Faktor. Im geschützten Erdbeeranbau werden diese physiologischen Prozesse teilweise durch die neuen Kultursysteme ungewollt beeinflusst. Sie erhöhen das Risiko, dass es zu Kältedefiziten bei Erdbeerpflanzen kommt. Wird die Dormanz unzureichend abgebaut, hat dies Erdbeerpflanzen mit kurzen Blütenständen und Blattstielen, kleineren Blattflächen, sowie einen geringeren Fruchtertrag mit schlechterer Fruchtqualität zur Folge. Dies kann eine schlechtere Pflückbarkeit, Pflückleistung und einen höheren Sortieraufwand der Früchte zur Folge haben. Insgesamt gibt es wenig wissenschaftlich fundierte Zahlen zum Kältebedarf für Erdbeersorten, speziell für Sorten die in Deutschland angebaut werden. Des Weiteren steigt die Nachfrage aus der Praxis nach konkreten Zahlen für neuere Sorten. Auf Grund dessen besteht Forschungsbedarf.

## **Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau**

### **Kultur- und Versuchshinweise**

In den Jahren 2016 bis 2017 wurde im Rahmen einer Masterarbeit ein Anbauversuch angelegt, mit dem die Kältemenge zum Abbau der Dormanz der drei Erdbeersorten 'Clery', 'Elsanta' und 'Malling Centenary' im geschützten Anbau untersucht werden sollte. Dazu wurden Topfgrünpflanzen im August 2016 in Bakken gepflanzt und vorkultiviert. Im Herbst bis Winter 2016 sammelten sie 661 natürliche Kältestunden ( $< 7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) im Foliengewächshaus. Anschließend erhielten sie je nach Variante ergänzende Kältestunden in einem Kühlhaus. Eine Kontrolle blieb im Foliengewächshaus stehen und sammelte dort Kältestunden. Anfang Februar begann das Antreiben im Gewächshaus. Zur Beurteilung der Auswirkungen verschiedener Kältemengen auf das vegetative und generative Wachstum, wurden einige Wachstums- und Ertragsmerkmale erhoben und ausgewertet. Im folgenden Teil werden die Ergebnisse für die Sorte 'Malling Centenary' präsentiert.

### **Ergebnisse im Detail**

Die Tabelle 1 veranschaulicht den Einfluss unterschiedlicher Kältemengen während der Herbst- und Winterphase auf das Wachstum der Blütenstände und Blattstiele. Alle fünf Varianten zeigten gesicherte Unterschiede zueinander. Das bedeutet, dass ebenfalls die Vergleichsvarianten MC Kontrolle und MC 1.500 mit gleicher Anzahl an Kältestunden unterschiedlich lange Blütenstände bildeten. Die Variante MC 1.100 hatte mit 14,3 cm die kürzesten Blütenstände. Die Variante MC 1.700 hatte mit 23,6 cm die längsten Blütenstände. Zusammenfassend war festzustellen, dass die Länge der Blütenstände mit zunehmender Kältemenge gesteigert werden konnte (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Einfluss der Kältemenge auf die Streckung der Blütenstände und der Blattstiele der Sorte 'Malling Centenary' (n = 24)**

Variante	Anzahl	Länge 1.	Länge Blattstiele				
	Kältestunden	Blütenstand	KW 6	KW 9	KW 12	KW 15	KW 18
	[CH]	[cm]			[cm]		
MC Kontrolle	1.499	19,1 c	2,7 a	9,7 c	18,1 c	28,7 c	33,8 bc
MC 1.100	1.097	14,3 a	3,2 ab	6,1 a	11,3 a	21,3 a	24,5 a
MC 1.300	1.303	16,8 b	4,2 cd	7,9 b	14,3 b	24,7 b	29,7 b
MC 1.500	1.500	21,0 d	4,7 d	10,2 c	18,3 c	27,6 c	32,7 b
MC 1.700	1.697	23,6 e	3,7 bc	12,9 d	22,8 d	32,7 d	37,0 c

Die Länge der Blattstiele variierte bereits in der Kalenderwoche sechs, in der Woche, als das Antreiben im Gewächshaus begann (Tabelle 1). Für die Dateninterpretation in Kalenderwoche sechs

## ***Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau***

sollten die Zeitabstände vom Aufstellen der Pflanzen im Gewächshaus bis zum Beginn des Antreibens berücksichtigt werden. Die Variante MC Kontrolle stand 10 Tage, die Variante MC 1.100 35 Tage, die Variante MC 1.300 26 Tage, die Variante MC 1.500 18 Tage und die Variante MC 1.700 10 Tage vor dem Antreiben im Gewächshaus. Die Streckung der Blattstiele, sowie der Blütenstände ist anhand von Fotos zusätzlich in den Abbildungen 1 bis 5 dargestellt.



**Abbildung 1: Variante MC 1.100 am  
28.04.2017**



**Abbildung 2: Variante MC  
Kontrolle am 28.04.2017**



**Abbildung 3: Variante MC 1.300 am  
28.04.2017**



**Abbildung 4: Variante MC 1.500 am  
28.04.2017**



**Abbildung 5: Variante MC 1.700 am  
28.04.2017**

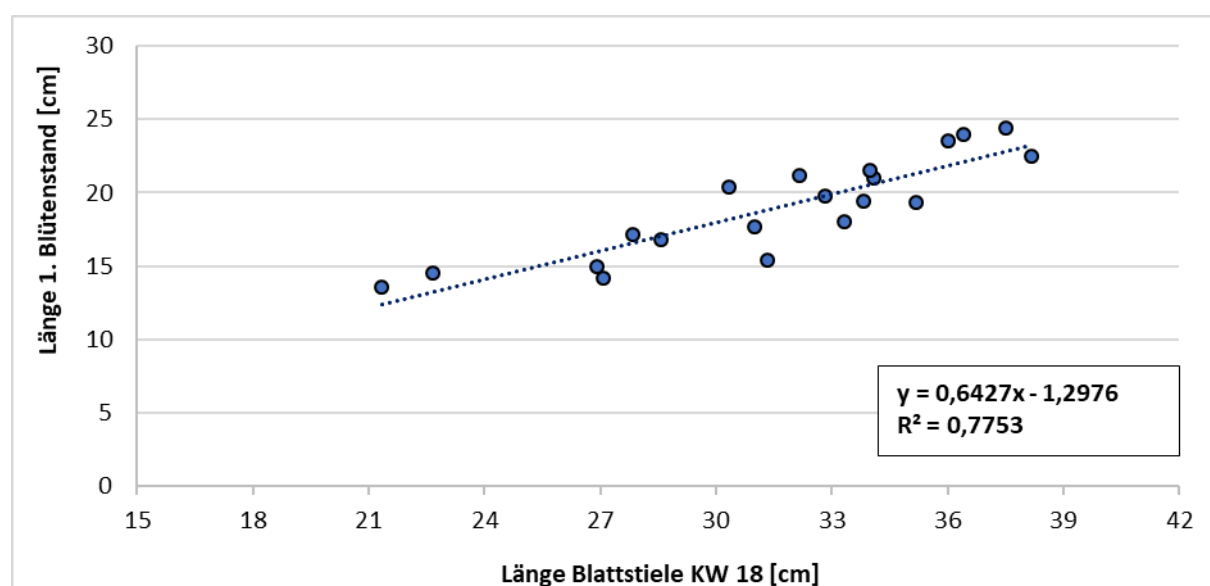
Die Variante MC 1.100 war ab Kalenderwoche neun durchgehend die Variante mit den kürzesten Blattstielen. Die Blattstiele der Variante MC 1.300 waren immer länger als bei der Variante MC 1.100.

## *Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau*

Im Vergleich zu den übrigen Varianten waren die Blattstiele der Variante MC 1.300 jedoch kürzer. Die Vergleichsvarianten MC Kontrolle und MC 1.500 hatten ab Kalenderwoche neun immer gleich lange Blattstiele. Mit 1.697 Kältestunden hatte die Variante MC 1.700 die längsten Blattstiele entwickelt (Tabelle 1). Insgesamt ist ein Einfluss von mehr Kältestunden auf die Streckung der Blattstiele feststellbar.

Darüber hinaus wurden speziell bei den Varianten MC Kontrolle, MC 1.500 und MC 1.700 größere Blattflächen beobachtet. Diese konnten jedoch aus technischen Gründen nicht exakt erfasst werden. Besonders bis zum Beginn der Fruchtreife blieben die Blattflächen der Variante MC 1.100 kleiner. Mit ansteigenden Tageslängen und Temperaturen während der Erntephase verringerte sich die Größendifferenz der Blattflächen zwischen den Varianten.

Betrachtet man die Länge der Blütenstände und die Länge der Blattstiele, so wird deutlich, dass die Streckung der beiden Pflanzenorgane recht gleichmäßig durch die Anzahl Kältestunden beeinflusst wurde ( $R^2 = 0,78$ , Abbildung 6).



**Abbildung 6: Zusammenhang zwischen der Länge der Blattstiele in der KW 18 und der Länge des 1. Blütenstands (n = 24)**

## **Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau**

**Tabelle 2: Anzahl entwickelter Blütenstände und Blätter pro Pflanze in Abhängigkeit von der Kältemenge bei der Sorte 'Malling Centenary' (n = 24)**

Variante	Anzahl	Anzahl	Anzahl Blätter	
	Kältestunden	Blütenstände	KW 9	KW 25
	[CH]	[Stück/Pflanze]	[Stück/Pflanze]	
MC Kontrolle	1.499	2,4 ab	8,8 a	28,3 a
MC 1.100	1.097	2,0 a	8,6 a	21,4 a
MC 1.300	1.303	3,0 b	9,5 a	23,5 a
MC 1.500	1.500	2,6 ab	9,8 a	27,8 a
MC 1.700	1.697	2,2 a	9,0 a	27,9 a

Die Anzahl der Blätter pro Pflanze (Tabelle 2) war zu Beginn des Antreibens im Gewächshaus annähernd gleich und wies keine Differenzen zwischen den einzelnen Varianten auf. Zum Kulturende wurde die Anzahl Blätter pro Pflanze erneut bestimmt. Die Variante MC 1.100 hatte in Kalenderwoche 25 mit 21,4 Blättern pro Pflanze die wenigsten Blätter gebildet. Die meisten Blätter bildeten die Varianten MC Kontrolle, MC 1.500 und MC 1.700. Es äußert sich eine Tendenz, dass die Anzahl Blätter pro Pflanze mit zunehmender Kältemenge gesteigert wurde. Gesicherte Unterschiede zwischen den Varianten waren jedoch nicht feststellbar (Tabelle 2).

**Tabelle 3: Terminierung des Ernte- und Ertragsablaufs (n = 72)**

Variante	Erntebeginn	Ertragsbeginn	Ertragsmitte	Ertragsende	Ernteende
		> 10 g/Pflanze		< 10 g/Pflanze	
	[Datum]	[Datum]	[Datum]	[Datum]	[Datum]
MC Kontrolle	20.04.2017	24.04.2017	06.05.2017	01.06.2017	08.06.2017
MC 1.100	18.04.2017	24.04.2017	09.05.2017	08.06.2017	08.06.2017
MC 1.300	13.04.2017	24.04.2017	07.05.2017	08.06.2017	08.06.2017
MC 1.500	18.04.2017	24.04.2017	07.05.2017	01.06.2017	08.06.2017
MC 1.700	24.04.2017	27.04.2017	06.05.2017	01.06.2017	08.06.2017

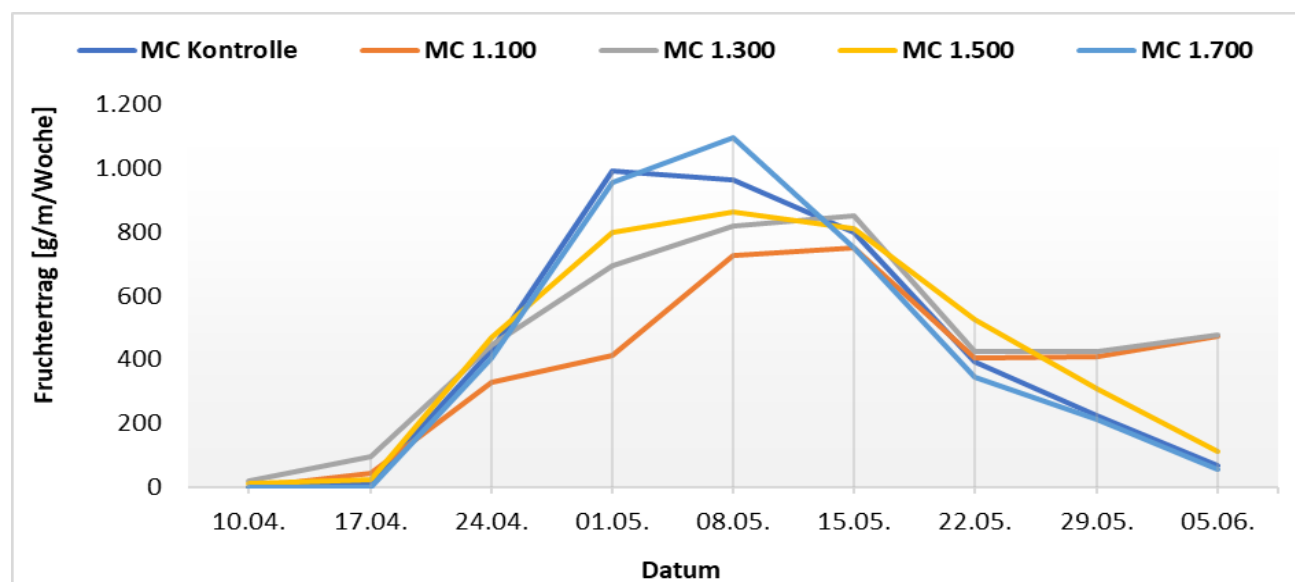
Der Blühbeginn war bei den Varianten MC 1.100, MC 1.300 und MC 1.500 am 18.03.2017. Bei den Varianten MC Kontrolle und MC 1.700 setzte die Blüte einen Tag später ein. Besonders bei den Varianten MC Kontrolle, MC 1.500 und MC 1.700 konnte eine zügige und gleichmäßige Blüte beobachtet werden. Die Ernte der ersten Früchte der Sorte 'Malling Centenary' begann mit der Variante MC 1.300 am 13.04.2017. Bei den Varianten MC 1.100 und MC 1.500 wurden die ersten Früchte am 18.04.2017 geerntet. Die Variante MC Kontrolle wurde zwei Tage später und die Variante



## *Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau*

MC 1.700 sechs Tage später beerntet (Tabelle 3). Die Ertragsmitte erreichten die Varianten MC Kontrolle und MC 1.700 zuerst. Das Ertragsende erreichten die Varianten MC Kontrolle, MC 1.700, sowie die Variante MC 1.500 zuerst. Das endgültige Ernteende war bei allen Varianten am 08.06.2017 (Tabelle 3).

In der Abbildung 7 ist der Gesamtertrag pro Laufmeter pro Woche visuell dargestellt. Die Variante MC Kontrolle als auch die Variante MC 1.700 nahmen ab dem 17.04.2017 deutlich an Ertrag zu. Die Kontrolle erzielte am 01.05.2017 bereits die maximale Erntemenge, die Variante MC 1.700 am 08.05.2017. Speziell die Variante MC 1.100 zeigte schwächere Peaks im Ernteverlauf. Auch die Erntemenge blieb bis zum Ende höher, als bei den Varianten mit mehr Kältestunden (Abbildung 7).



**Abbildung 7: Verlauf des Gesamtertrages in Gramm pro Laufmeter Stange pro Woche für die Sorte 'Malling Centenary' im Gewächshaus (n = 72)**

Die Sorte 'Malling Centenary' erbrachte gemittelt über alle Varianten einen Gesamtertrag von ungefähr 320 g pro Pflanze. Den höchsten Gesamtertrag und marktfähigen Ertrag in Gramm pro Pflanze erzielte die Variante MC 1.300. Der kleinste Gesamtertrag und marktfähige Ertrag wurde bei der Variante MC 1.100 geerntet (Tabelle 4). Relativ gesehen hat die Variante MC 1.700 mit 94 % den höchsten Anteil marktfähiger Früchte entwickelt, gefolgt von der Variante MC Kontrolle mit 91 %. Insgesamt haben die vier gewählten Kältemengen den Gesamtertrag als auch den marktfähigen Ertrag nicht signifikant beeinflusst. Abgesehen davon konnte jedoch der Anteil marktunfähiger Früchte durch eine höhere Kältemenge bei der Variante MC 1.700 bis auf 6 % reduziert werden.

## **Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau**

**Tabelle 4: Aufstellung der Gesamterträge, sowie des marktfähigen und marktunfähigen Ertrags für die fünf Varianten der Sorte 'Malling Centenary' (n = 72)**

Variante	Anzahl Kältestunden	Gesamtertrag [g/Pflanze]	Marktfähiger Ertrag		Marktunfähiger Ertrag	
	[CH]		[g/Pflanze]	[%]	[g/Pflanze]	[%]
MC Kontrolle	1.499	323 a	293 a	91	30,2 ab	9
MC 1.100	1.097	296 a	252 a	85	43,7 bc	15
MC 1.300	1.303	354 a	305 a	86	48,5 c	14
MC 1.500	1.500	326 a	281 a	86	45,8 bc	14
MC 1.700	1.697	318 a	299 a	94	19,3 a	6

Die Variante MC 1.300 bildete nicht nur den höchsten Ertrag, sondern auch die größte Fruchtanzahl pro Pflanze (Tabelle 5). Damit entwickelte sie mehr Früchte als die Varianten MC 1.100 und MC 1.700. Die übrigen Varianten unterschieden sich nicht voneinander. Unter Berücksichtigung der Anzahl Blütenstände pro Pflanze fällt auf, dass die Variante MC 1.300 mit 6,0 Früchten pro Blütenstand die wenigsten Früchte pro Blütenstand gebildet hatte. Die Variante MC 1.500 entwickelte 6,4 Früchte pro Blütenstand, die Varianten MC Kontrolle und MC 1.700 jeweils 7,1 Früchte pro Blütenstand und die Variante MC 1.100 entwickelte 7,7 Früchte pro Blütenstand. Das mittlere Fruchtgewicht in g pro Frucht variierte nicht signifikant zwischen den fünf Varianten der Sorte 'Malling Centenary'.

**Tabelle 5: Darstellung der Fruchtanzahl pro Pflanze, des mittleren Fruchtgewichts und der Fruchtdeformationen für die Sorte 'Malling Centenary' (n = 72, Note 9 = fehlerfreie Fruchtform)**

Variante	Anzahl Kältestunden	Fruchtanzahl [Stück/Pflanze]	Mittleres Fruchtgewicht [g/Frucht]	Boniturnote Fruchtdeformationen
	[CH]			[Note 1 – 9]
MC Kontrolle	1.499	16,9 ab	19,1 a	7,6
MC 1.100	1.097	15,7 a	18,7 a	7,2
MC 1.300	1.303	18,1 b	19,5 a	7,3
MC 1.500	1.500	16,8 ab	19,5 a	7,7
MC 1.700	1.697	15,5 a	20,6 a	8,1

Bezüglich der Fruchtdeformationen konnten gewisse Differenzen bei verschiedenen Kältemengen erfasst werden. Die Variante MC 1.100 erhielt insgesamt die schlechteste Boniturnote (Note 7,2) und

## ***Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragende Erdbeersorte 'Malling Centenary' im geschützten Anbau***

---

die Variante MC 1.700 die beste Boniturnote (Note 8,1) (Tabelle 5). Grundsätzlich zeigt die Sorte 'Malling Centenary' mit zunehmender Kältemenge weniger Fruchtdeformationen und der optische Eindruck der Früchte verbesserte sich. Der Zusammenhang zwischen den Boniturnoten für die Fruchtdeformationen und der Kältemenge in Kältestunden wird so noch einmal deutlich ( $R^2 = 0,88$ ).

### ***Weiterführende Literatur***

BERGER, J.-N.; DIEREND, W.; LINNEMANNSTÖNS, L. (2017): Bestimmung des Kältebedarfs für die einmaltragenden Erdbeersorten 'Clery', 'Elsanta' und 'Malling Centenary' im geschützten Anbau. Masterarbeit. Osnabrück: Hochschule Osnabrück.