

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Die Ergebnisse – kurzgefasst

An der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) wurden über einen Dreijahreszeitraum Rhabarberproben in Bezug auf den Oxalsäuregehalt untersucht. Der Anstieg der Oxalsäurekonzentration in den Rhabarberstengeln war im Jahr 2018 am geringsten und 2020 am stärksten. Das Jahr 2018 war zur Hauptwachstumszeit im Mai ganz besonders trocken und sehr warm, ein vorzeitiger Hochsommer im Mai. Dass die bereits im Frühjahr höheren Oxalsäurewerte - und damit verbunden der geringere Anstieg im Verlauf des Jahres - dadurch verursacht wurden, kann vermutet werden. Pflanzenbauliche Unterschiede in der Kultur der Rhabarbersorten im Gemüsebauversuchsbetrieb Bamberg bestanden nicht, die Düngung und Bewässerung wurde einheitlich durchgeführt. So ist in allererster Linie der Sortenunterschied zu beachten. Es ergeben sich Sortenunterschiede über den gesamten Untersuchungszeitraum. Die Sorte 'Goliath' zeigt über alle Jahre hinweg die niedrigsten Gehalte an Oxalsäure und den schwächsten Anstieg der Oxalsäurekonzentration. Diese Sorte scheint für eine späte Ernte gut geeignet. Die Sorte 'Canada Red' kann auch noch als Sorte mit niedrigem Gehalt eingestuft werden. Die Sorten 'Holsteiner Blut' und auch 'Frambozen Rood' zeigen über alle Jahre hinweg höhere Gehalte an Oxalsäure und einen deutlicheren Anstieg der Oxalsäurekonzentration als die anderen Sorten. Für eine späte Ernte wären diese Sorten weniger gut geeignet. Bei der Sorte 'Frambozen Rood' ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Standorten Bamberg und Miesbach.

Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Verändert sich der Oxalsäuregehalt im Laufe der Vegetationsperiode so, dass nach Johanni (24. Juni; KW 24 bis 25) keine Ernte mehr zu befürworten ist? Aus dem Sortenversuch des Gemüsebauversuchsbetriebs der LWG in Bamberg wurden die Rhabarbersorten 'Holsteiner Blut', 'Frambozen Rood', 'Canada Red' und 'Goliath', sowie aus einem Praxisbetrieb aus Miesbach die Sorte 'Frambozen Rood', untersucht. Nach einem Tastversuch 2017 wurden die Untersuchungen über die Vegetationsperiode in den Jahren 2018 bis 2020 durchgeführt. Das Hauptaugenmerk wird auf die Untersuchungen von Oxalsäure und Calcium gelegt. Calcium und Oxalsäure reagieren zu Salzen, die als Calciumoxalat-Hydrat-Kristalle oder - Kristalldrüsen im Grundgewebe der Pflanze abgelagert werden. Aus homogenisierten Rhabarberbreiproben wird Oxalsäure mittels Enzymatik selektiv bestimmt. Die Calciumuntersuchung erfolgt nach Mikrowellenaufschluss aus der Trockensubstanz mittels optischer Emissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES).

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Ergebnisse im Detail

1. Material und Methoden

Standort und Klima

Der Feldversuch wurde im Zeitraum Oktober 2016 bis September 2020 in 96050 Bamberg im Gemüsebauversuchsbetrieb der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) durchgeführt. Die Versuchsfläche liegt 243 m über NN im südlichen Stadtgebiet am Main-Donau-Kanal und wird seit 2001 ökologisch bewirtschaftet. Der Boden alluvialen Ursprungs nahe der Regnitz wird als lehmiger Sand charakterisiert und weist 48 Bodenpunkte auf. Die Bodenuntersuchung nach VDLUFA mit Probenahme im November 2017 weist einen Humusgehalt von 2,6 %, pH-Wert 7,0, 30 mg P₂O₅, 33 mg K₂O, 14 mg Mg und C_{org} 1,51 % auf. Im langjährigen Mittel fallen 637 mm Niederschlag pro Jahr, was mit 441 mm im Jahr 2018, 602 mm 2019 und 562 mm im Jahr 2020 im Versuchszeitraum nicht erreicht wurde. Der Rhabarberbestand wurde bei Bedarf ungesteuert mit 20 mm Wasser pro Gabe mit Perrot-Viereckregnern bewässert.

Der Praxisstandort Miesbach befindet sich auf 696 m über NN auf einer seit 1983 ökologisch bewirtschafteten Fläche. Der Boden wird als toniger Lehm charakterisiert und weist einen Humusgehalt von 7,4 %, pH-Wert 6,7, sowie 9 mg P₂O₅, 31 mg K₂O, 46 mg Mg und C_{org} 4,28 % auf. Der Rhabarberbestand ist unberegnet, der Jahresniederschlag von 1200 bis 1300 mm/m² und Jahr macht Freilandberegnung überflüssig.

Versuchsanlage und Pflege des Versuches

Die einfaktorielle Blockanlage mit drei Wiederholungen wurde im Oktober 2016 gepflanzt. Die Parzellengröße betrug 12,3 m² (7,5 x 1,65 m) mit je 10 Pflanzen. Ausgepflanzt wurden die Sorten 'Holsteiner Blut', 'Frambozen Rood', 'Canada Red' und 'Goliath'. Das Pflanzgut wurde aus einem bestehenden Bestand im Versuchsbetrieb selbst gewonnen. Im Oktober 2017 wurden bestehende Lücken nachgepflanzt. 2017 erfolgte die Beerntung für die Tastversuche in der Analytik, ab 2018 wurde beerntet. Die Düngung erfolgte jährlich in zwei Gaben. Zum Austrieb und zum Ernteende wurden 50 kg N/ha als Orgapur 8-2-6 gegeben. Die Proben des Praxisstandortes Miesbach sind 'Frambozen Rood'. Die im deutschen Anbau bewährten Standardsorten 'Holsteiner Blut' und 'Goliath' sind ausreichend winterhart, vier Jahre nach der Pflanzung sind noch 70 % der Pflanzen auf dem Feld. 'Holsteiner Blut' zeigt rote Farbe, 145 bis 179 g Stangengewicht und 3 bis 4 kg Ertrag/Pflanze. 'Goliath' ist mit etwa 300 g Einzelstangengewicht und 4,7 bis 5 kg Ertrag pro Pflanze die ertragreichere Sorte, ist allerdings komplett grün. 'Frambozen Rood' wintert unter Bamberger Anbaubedingungen zu stark aus. Die Sorte 'Canada Red' liefert zwar mit Stangen unter 100 g und 1,4 kg/Pflanze geringe Erträge, ist aber leuchtend rot und sehr gut winterhart. Diese Sorte hat extrem stark auf das trockene und heiße Jahr 2020 reagiert.

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Bestimmung von Calcium

Aufschluss der getrockneten Proben mittels Mikrowelle (Microwave Digestion System, Microwave ECO, Fa. Anton Paar) mit Salpeter- und Salzsäure. Die Vermessung der Proben erfolgte an einem ICP-OES (iCAP 6000 Series 6300).

Enzymatische Bestimmung der organischen Säure Oxalsäure

Für die Bestimmung der Oxalsäure werden die Proben zum vollständigen Lösen der Calciumoxalat-Hydrat-Kristalle mit Salzsäure erhitzt. Die enzymatische Bestimmung der Oxalsäure erfolgt mittels der Testkombination E2100 und E2250 der Fa. r-Biopharm AG E2250 und photometrischen Vermessung mit dem Gerät Gallery Plus der Fa. Thermo Scientific.

2. Untersuchungsergebnisse

Aus dem Sortenversuch des Gemüsebauversuchsbetriebs der LWG in Bamberg wurden die Rhabarbersorten 'Holsteiner Blut', 'Frambozen Rood', 'Canada Red' und 'Goliath', sowie aus einem Praxisbetrieb aus Miesbach die Sorte 'Frambozen Rood' untersucht. Die Probenahme erfolgte in den Jahren 2018 bis 2020 jeweils im Zeitraum zwischen der 18. KW bis zur 32. KW. Für alle Probenentriebe wurden für die fünf Varianten jeweils drei Proben gezogen und vollständig analysiert. Insgesamt wurden 255 Rhabarberproben analysiert. Der Johannitag (24. Juni) liegt in der 24. bzw. 25. KW. Üblicherweise wird Rhabarber bis zum Johannitag geerntet und danach erfolgt keine Ernte mehr. Bei unseren Versuchen erfolgte die Ernte bis zur 30. KW und auch noch danach.

Tabelle 1: Oxalsäurebestimmung in Rhabarber – Probenannahmetermine im Untersuchungszeitraum

Probenannahme	KW	Probenannahme	KW	Probenannahme	KW
02.05.2018	18	08.05.2019	19	05.05.2020	19
15.05.2018	20	23.05.2019	21	27.05.2020	22
06.06.2018	23	14.06.2019	24	17.06.2020	25
20.06.2018	25	02.07.2019	27	07.07.2020	28
09.07.2018	28	23.07.2019	30	28.07.2020	31
23.07.2018	30	06.08.2019	32	-	-

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Die Ergebnisse der Calcium- und Oxalsäureuntersuchung sind für die Bewertung der gesundheitlichen Verträglichkeit wichtig. Bei hohen Oxalsäuremengen kann Calciumoxalat als Nierenstein abgelagert werden. Die Ausscheidung erfolgt bei der Aufnahme von geringen Mengen an Oxalsäure direkt über den Urin. Für die Darstellung der Ergebnisse wird der Median der drei Untersuchungen verwendet. Die Verwendung von Median wurde gewählt, um Ausreißer zu eliminieren.

Calcium

Der Gehalt an Calcium hat in Rhabarberstielen eine besondere Bedeutung. Mit Oxalsäure zusammen bildet Calcium schwerlösliche Kristalle und auch Kristalldrüsen, die sich in der Pflanze ablagern. Beim Verzehr lösen sich die Kristalle auf und können aber in der Niere wieder auskristallisieren.

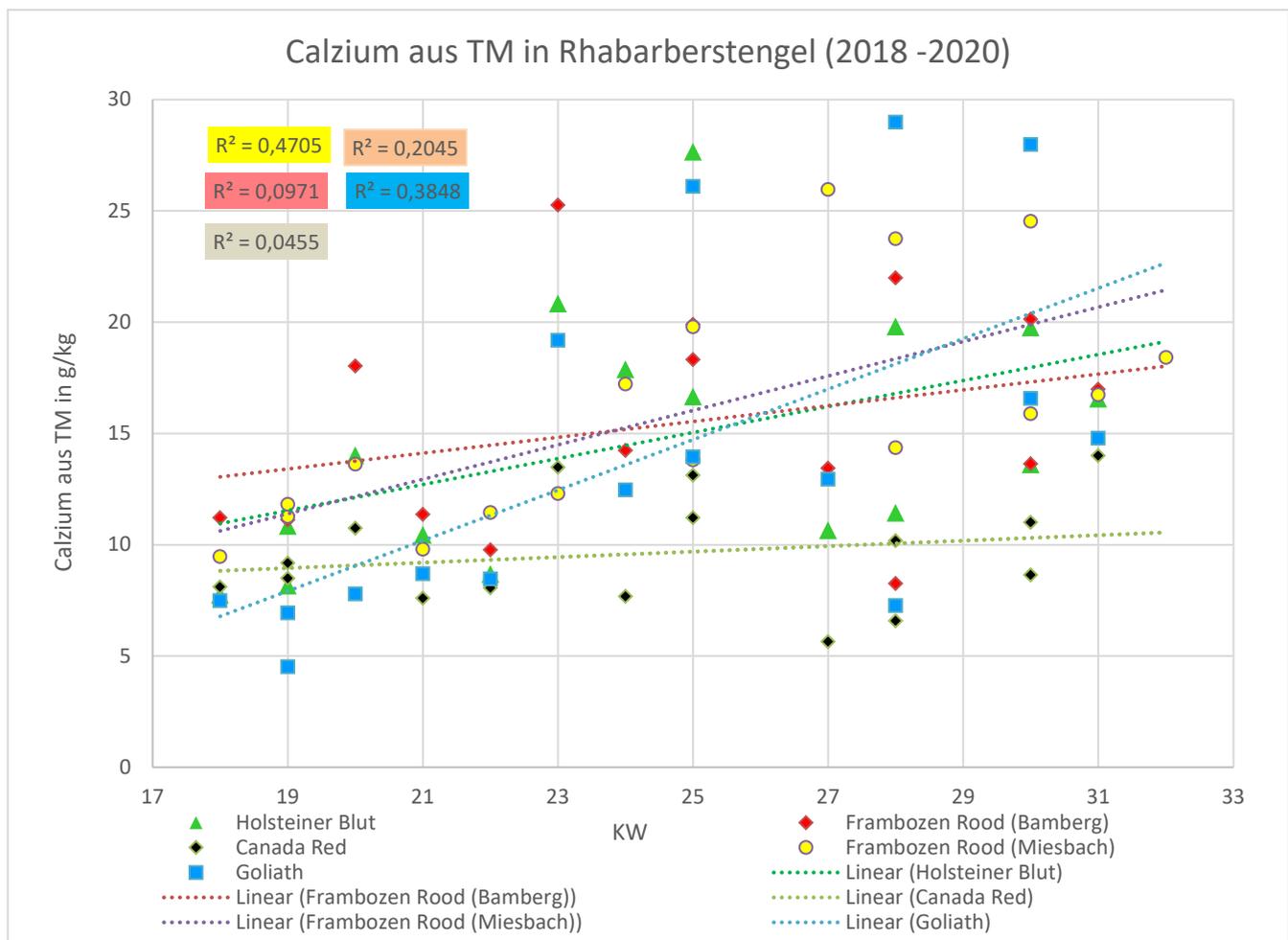


Abbildung 1: Graphische Darstellung der Calciumgehalte von Rhabarberstielen über die Vegetationsperioden

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Das Element Calcium liegt zwischen 4,5 und 29,0 g/kg TM, im Schnitt bei 13,9 g/kg TM. Die Bestimmtheitsmaße sind sehr gering, was durch die Streuung der Calciumkonzentrationen bedingt ist. Alle Sorten zeigen über den Untersuchungszeitraum einen Anstieg der Calciumkonzentration. Bei der Sorte 'Goliath', die den niedrigsten Oxalsäuregehalt hat, ist der Trend des Anstiegs der Calciumkonzentration am stärksten.

Ein Zusammenhang zu den Oxalsäuregehalten ist zu vermuten, da diese über die Vegetationsperiode auch leicht ansteigen. Calcium bildet mit Oxalsäure zusammen schwerlösliche Salze, die sich als Kristalle und Kristalldrüsen im Grundgewebe der Pflanze ablagern.

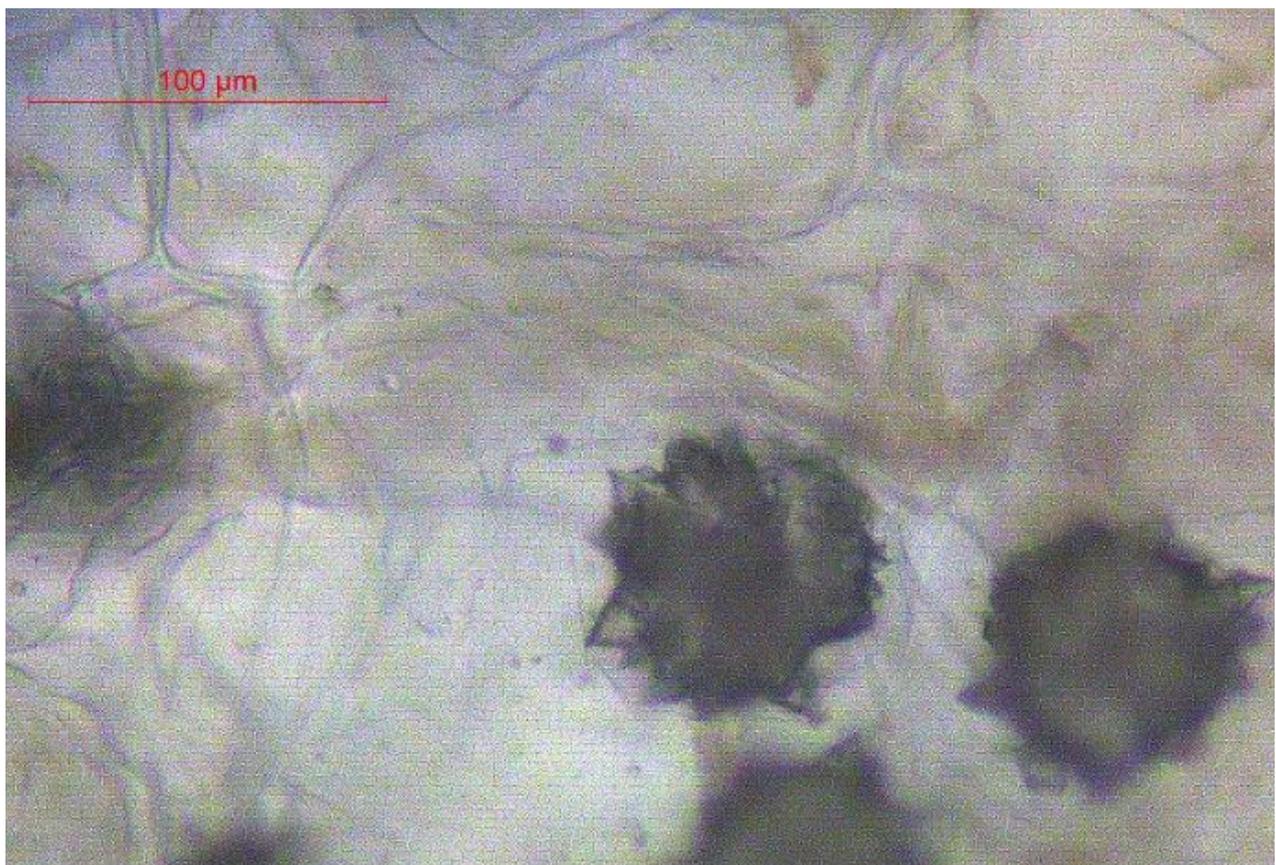


Bild 1: Mikroskopische Aufnahme der Calciumoxalat-Hydrat-Kristalldrüsen in Rhabarber (© LWG Veitshöchheim, FZ Analytik)

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Oxalsäure

Die über den gesamten Untersuchungszeitraum analysierten Werte an Oxalsäure sind als Übersicht in der Abbildung 2 mit den zugehörigen Trendlinien für die Sorten dargestellt. Es zeigen sich deutliche Sortenunterschiede; so fällt die Sorte 'Goliath' durch die niedrigsten und somit gesundheitlich unbedenklichsten Gehalte an Oxalsäure auf. Aber bei allen Sorten ergibt sich ein Anstieg der Oxalsäurekonzentration bei späten Ernteterminen.

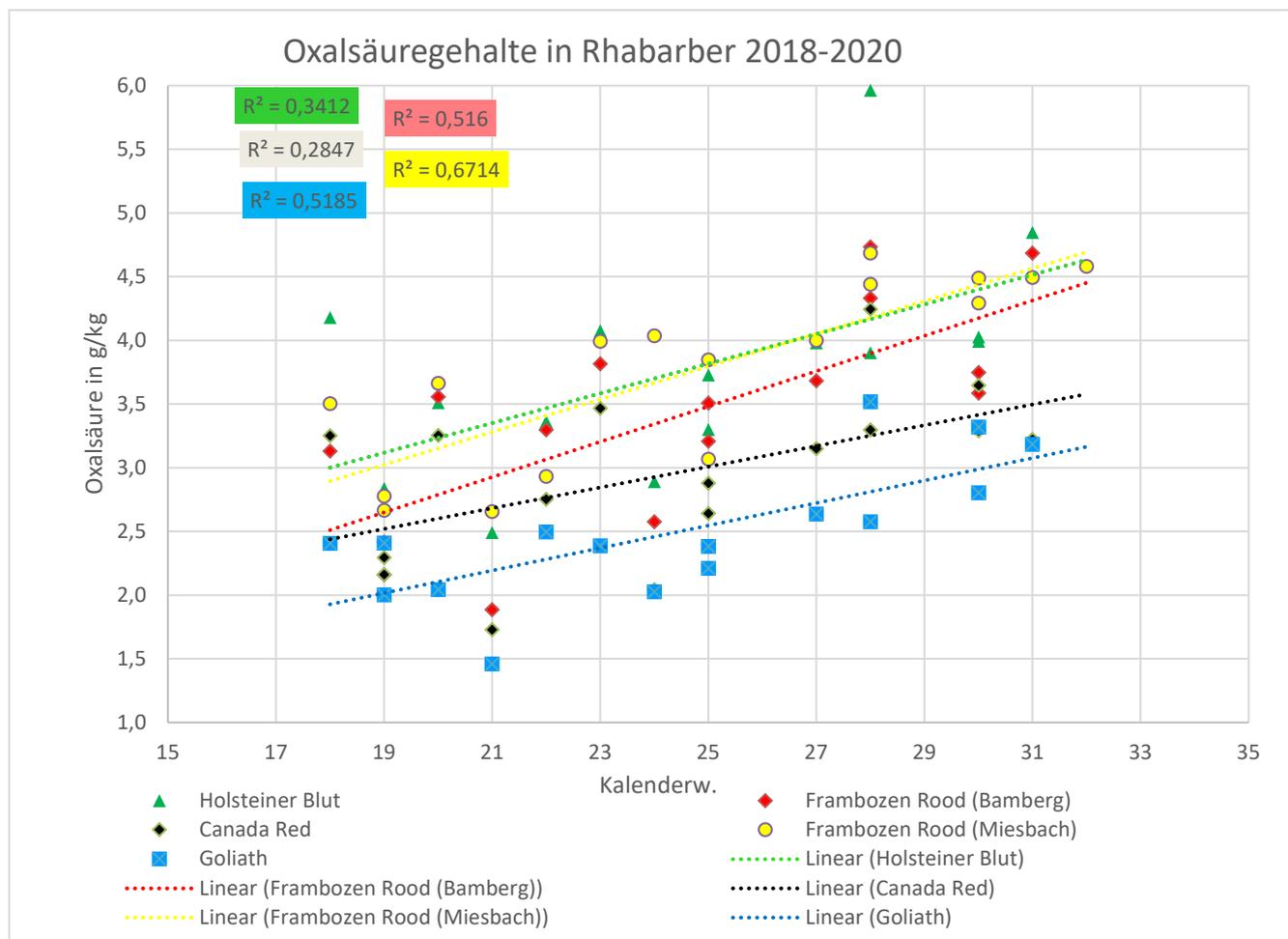


Abbildung 2: Veränderung der Oxalsäuregehalte in Rhabarber über die Vegetationsperioden 2018 bis 2020

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

In den folgenden Abbildungen (Abb. 3 bis 5) werden die Jahrgänge einzeln dargestellt.

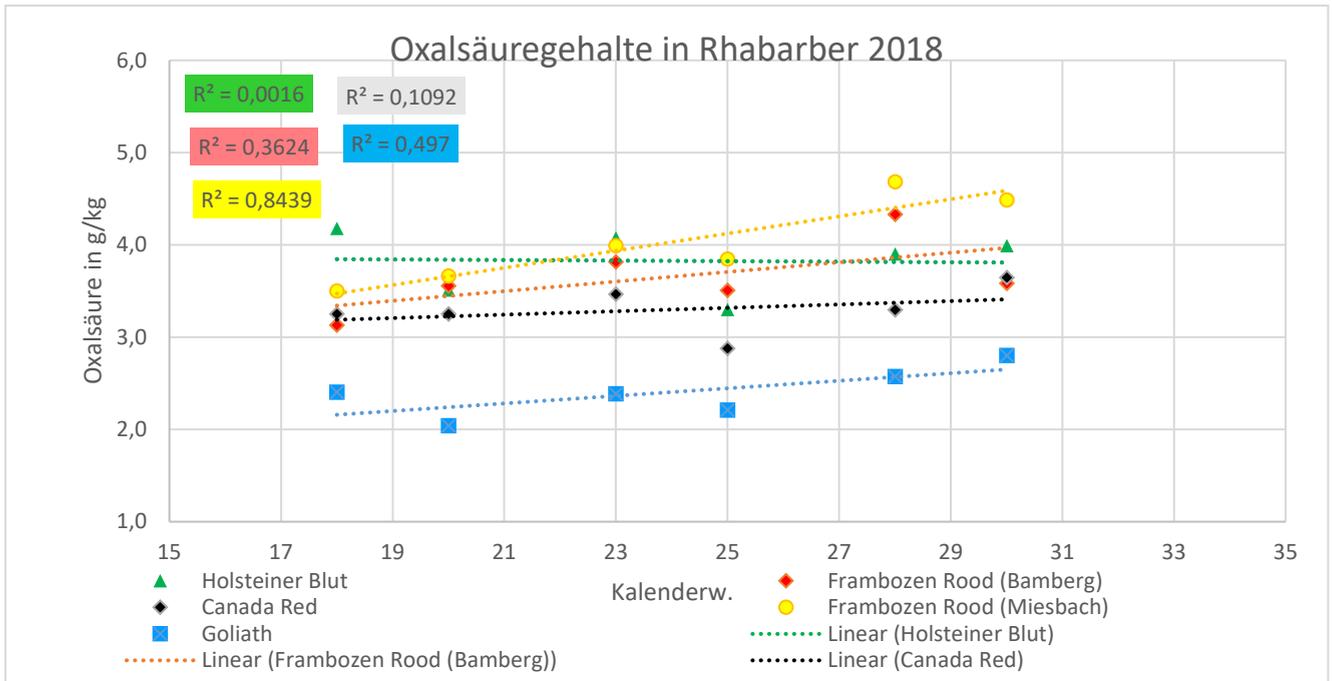


Abbildung 3: Veränderung der Oxalsäuregehalte in Rhabarber über die Vegetationsperiode 2018

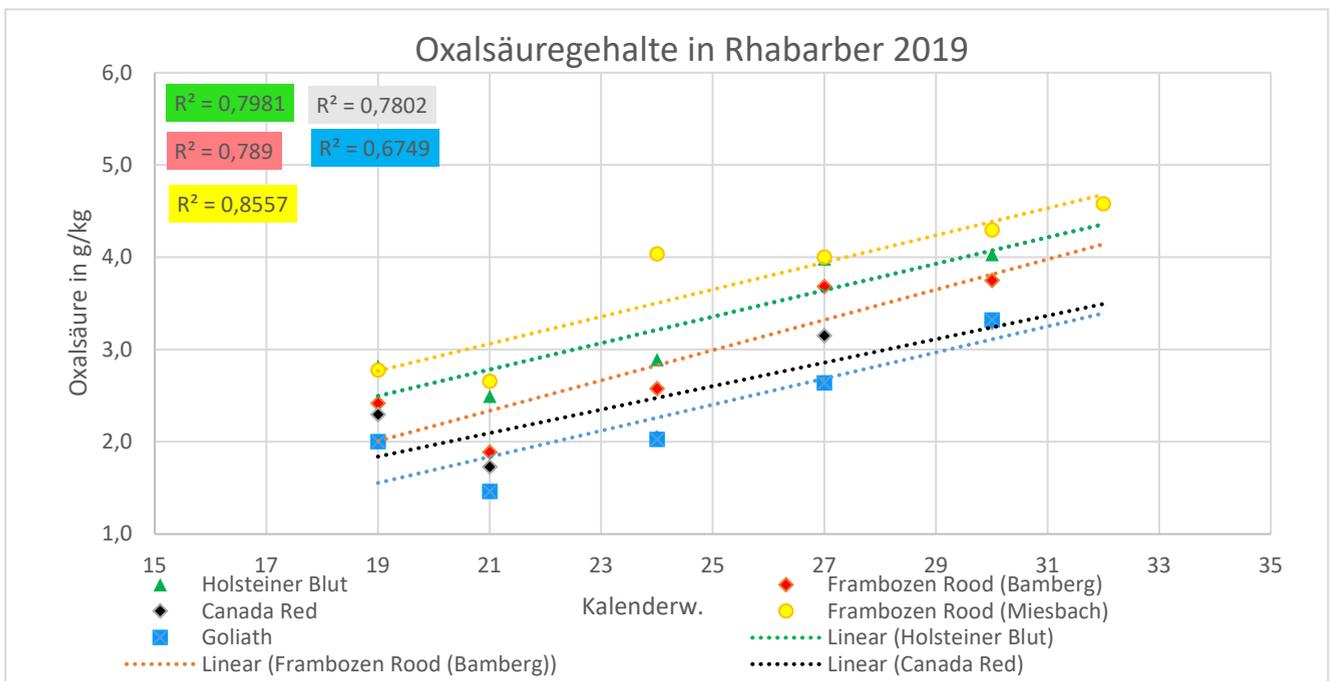


Abbildung 4: Veränderung der Oxalsäuregehalte in Rhabarber über die Vegetationsperiode 2019

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

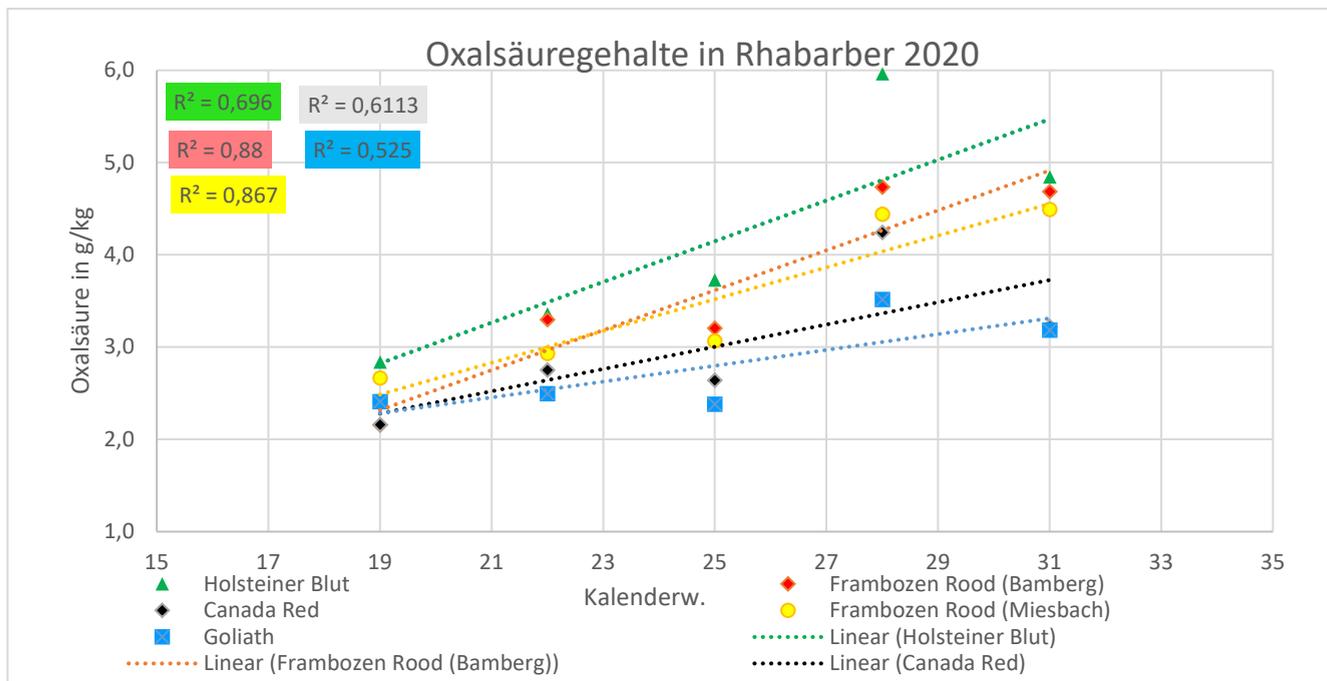


Abbildung 5: Veränderung der Oxalsäuregehalte in Rhabarber über die Vegetationsperiode 2020

Die Ergebnisse der Ernteperiode 2018 fallen durch den geringsten Anstieg der Trendlinien über den ganzen Erntezeitraum auf. Der Grund kann in den geringen Niederschlägen in diesem Jahr liegen. Es erweckt den Eindruck, dass der Erntezeitpunkt sich fast gar nicht auf die Oxalsäurekonzentration auswirkt.

Die Ergebnisse der Ernteperiode 2019 fallen durch den deutlichen Anstieg der Trendlinien über den ganzen Erntezeitraum auf. Somit hat der Erntezeitpunkt eine erhebliche Auswirkung auf die Oxalsäurekonzentration. Sortenunterschiede sind gegeben und werden noch im Detail dargestellt. Die Ergebnisse der Ernteperiode 2020 fallen durch den deutlichsten Anstieg der Trendlinien über den ganzen Erntezeitraum auf. Somit hat der Erntezeitpunkt eine sehr starke Auswirkung auf die Oxalsäurekonzentration im Jahr 2020. Das Alter der Rhabarberpflanzen und die dadurch bedingten geringeren Erntemengen können die Ursachen sein. Sortenunterschiede sind gegeben und werden noch im Detail erläutert.

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

In den Abbildungen 6 bis 8 sind Jahrgangsunterschiede der einzelnen Sorten dargestellt.

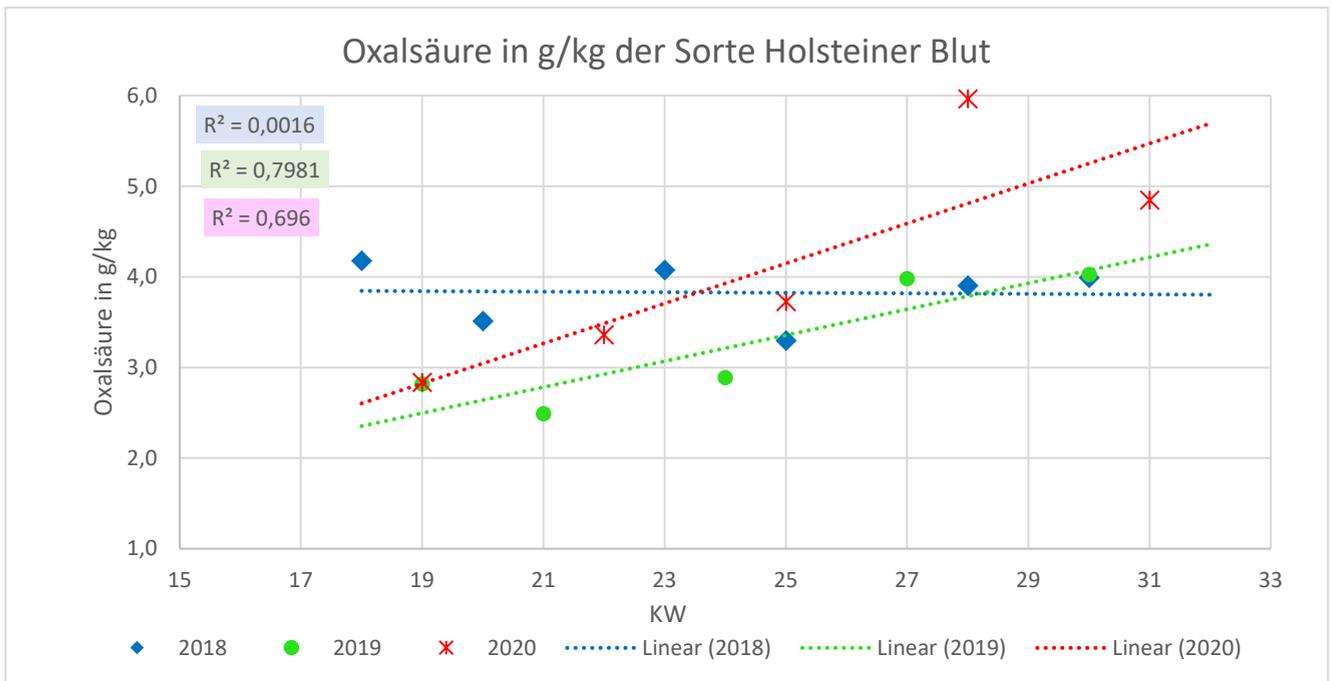


Abbildung 6: Jahrgangsunterschiede der Sorte 'Holsteiner Blut'

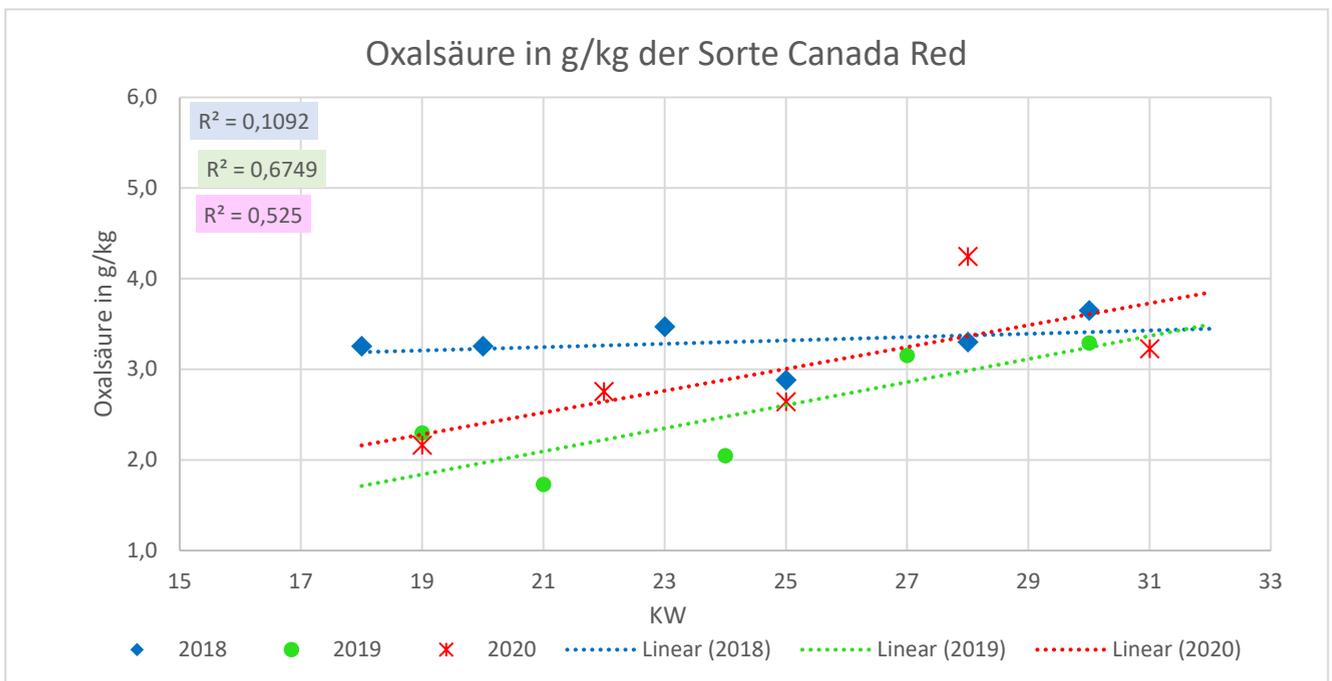


Abbildung 7: Jahrgangsunterschiede der Sorte 'Canada Red'

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

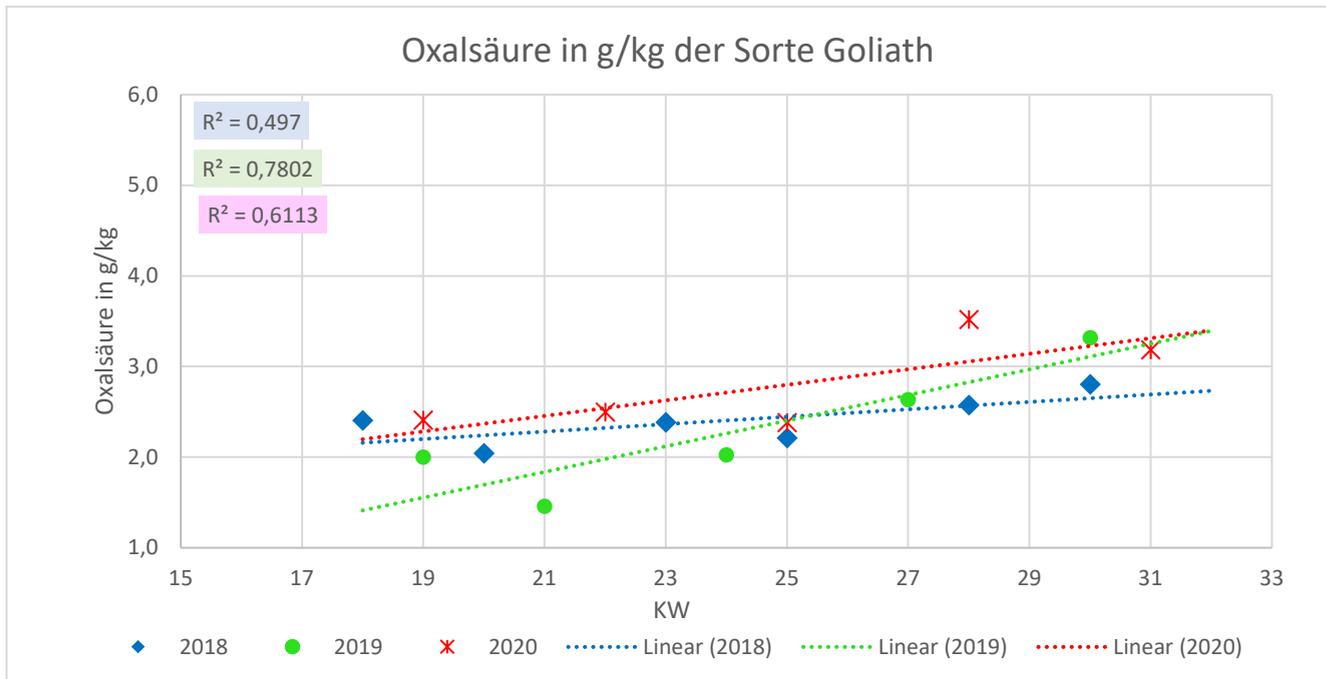


Abbildung 8: Jahrgangsunterschiede der Sorte 'Goliath'

Die Sorte 'Holsteiner Blut' zeigt über alle Jahre hinweg höhere Gehalte an Oxalsäure und einen deutlicheren Anstieg der Oxalsäurekonzentration als die anderen Sorten. Wie bei allen Proben ist für den Jahrgang 2018 die geringste Korrelation zwischen Oxalsäuregehalt und Erntezeitpunkt gegeben. Die Sorte 'Canada Red' zeigt über alle Jahre hinweg niedrigere Gehalte an Oxalsäure und einen schwächeren Anstieg der Oxalsäurekonzentration. Wie bei allen Proben ist für den Jahrgang 2018 die geringste Korrelation zwischen Oxalsäure und Erntezeitpunkt gegeben. Die Sorte 'Goliath' zeigt über alle Jahre hinweg die niedrigsten Gehalte an Oxalsäure und den schwächsten Anstieg der Oxalsäurekonzentration. Diese Sorte scheint für eine späte Ernte gut geeignet. Die Sorte 'Frambozen Rood' hat mittlere Oxalsäuregehalte und auch hier zeigen sich deutliche Jahrgangsunterschiede. Wie in den Abbildungen 9 und 10 zu erkennen, ergeben sich auf den Standorten Bamberg und Miesbach ähnliche Bilder. Die geringeren Anstiege der Jahrgangsunterschiede haben ihre Ursache in den klimatischen Verhältnissen und im höheren Alter der Pflanzen in Miesbach.

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

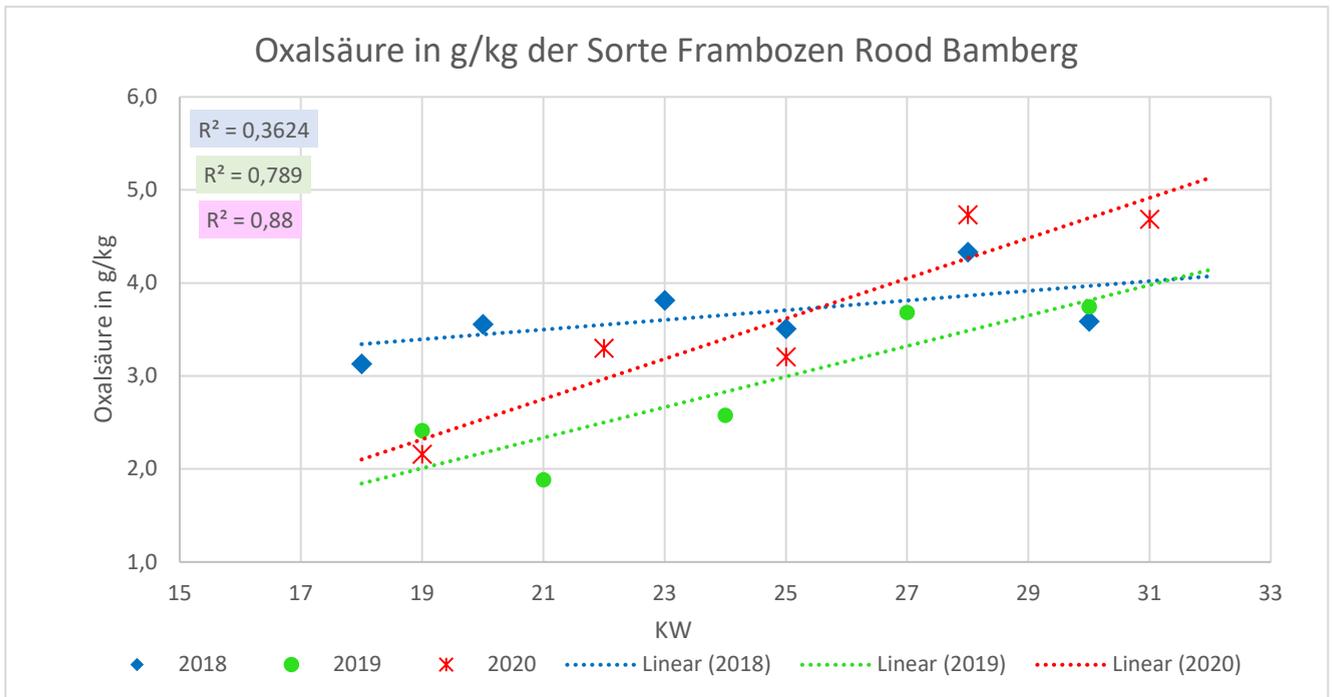


Abbildung 9: Jahrgangsunterschiede der Sorte 'Frambozen Rood' aus Bamberg

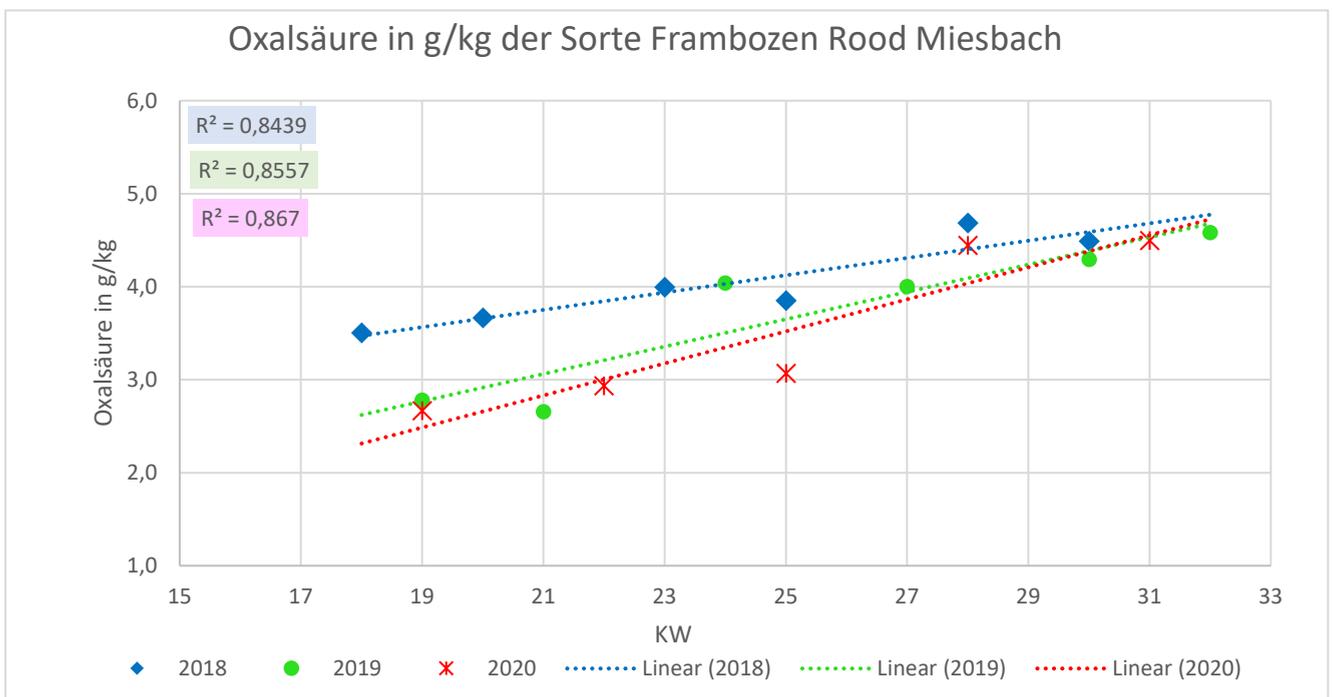


Abbildung 10: Jahrgangsunterschiede der Sorte 'Frambozen Rood' aus Miesbach

Rhabarber 'Goliath' zeigt niedrigsten Oxalsäuregehalt

Kultur- und Versuchshinweise

- Standort Bamberg:
 - Sorten: 'Holsteiner Blut', 'Frambozen Rood', 'Canada Red', 'Goliath'
 - Pflanzung: Oktober 2016, Nachpflanzung von Lücken im Oktober 2017
 - Düngung: je 50 kg N/ha als Orgapur 8-2-6 zum Austrieb und zum Ernteende
 - Pflanzenschutz: keiner
- Standort Miesbach:
 - Praxisbestand der Sorte Frambozen Rood



Bild 2: Stangenernte am 06.08.2018 (© LWG IEF, Birgit Rascher)



Bild 3: Bestand am 06.05.2019 (© LWG IEF, Birgit Rascher)