
Gebruik van nieuwe hagelwerende netten in de wijnbouw

Diploma scriptie

Vergelijking van verschillende hagelwerende netten (kleur, maaswijdte) op fysiologische parameters van de wijnstok

Anna Maria Zahm

Technologisch laboratorium voor wijn en fruit - Wijnbouw

Vergelijking van verschillende hagelschermnetten (kleur, maaswijdte) op fytosanitaire parameters van wijnstokken

Natalie Klein

Technologisch laboratorium voor wijn en fruit - Wijnbouw

uitgevoerd op de
Federale Hogeschool en Federaal Bureau voor
Wijnbouw en Fruitteelt



Klosterneuburg, april 2020

Een instelling van het federale ministerie

1

BEVESTIGING

Ik verklaar onder ede dat ik dit werk zelfstandig heb voorbereid. Er zijn geen andere bronnen gebruikt dan de aangegeven bronnen. De formuleringen en gedachten die direct of indirect aan externe bronnen zijn ontleend, zijn als zodanig gemarkeerd. Dit geschreven werk is nog aan geen enkele andere instantie voorgelegd.

Verder ga ik ermee akkoord dat de inhoud (gegevens, figuren, tabellen, etc.) gratis gebruikt mag worden door de begeleiders van het proefschrift en door de Höhere Bundeslehranstalt für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg voor publicaties en lezingen.

Klosterneuburg,

.....

Handtekening

Klosterneuburg,

.....

Handtekening

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Huidige stand van kennis..... | 6 |
| 1.1. | Introductie (Klein, Tam) | 6 |
| 1.2 | Hagel (Klein, Tam)..... | 6 |
| 1.2.1 | Oorsprong van hagel..... | 6 |
| 1.2.2 | Voorval | 7 |
| 1.2.3 | Schadepatroon | 8 |
| 1.2.4 | Maatregelen bij hagelschade..... | 8 |
| 1.3 | Hagelbescherming (Klein, Tam) | 8 |
| 1.3.1 | Hagel beschermingsnet | 9 |
| 1.3.2 | Hagel verdediging..... | 9 |
| 1.4 | Neveneffecten van hagelwerende netten (Klein, Zahm) | 10 |
| 1.5 | Schimmelinfectie (klein)..... | 10 |
| 1.5.1 | <i>Botrytis (Botrytis cinerea)</i> | 10 |
| 1.5.2 | <i>Peronospora (Plasmopara viticola)</i> | 11 |
| 1.5.3 | Druivenrot onder de hagelnetten | 13 |
| 1.6 | Ingrediënten van de druif | 13 |
| 1.6.1 | Suiker (Tam) | 13 |
| 1.6.2 | Effecten van hagelwerende netten op het suikergehalte (Klein, Zahm)..... | 14 |
| 1.6.3 | Effecten van hagelwerende netten op de zuurgraad (Klein, Zahm)..... | 15 |
| 1.6.4 | Wijnsteenzuur (tam) | 15 |
| 1.6.5 | Appelzuur (tam) | 16 |
| 1.6.6 | Effecten van hagelwerende netten op appelzuur (Klein, Zahm)..... | 16 |
| 1.6.7 | pH-waarde (tam)..... | 16 |
| 1.6.8 | Anthocyanen (tam)..... | 17 |
| 1.6.9 | Mineralen (Klein) | 17 |
| 1.6.10 | Stikstof (Klein) | 17 |
| 1.7 | Losse bes onder het hagelbeschermingsnet (Klein)..... | 17 |
| 2 | Probleemstelling (Klein, Zahm) | 19 |
| 3 | Materiaal en methoden | 19 |
| 3.1 | Wijngaard (Klein, Tam) | 19 |
| 3.1.1 | Rode Veltliner | 20 |
| 3.1.2 | Onderlaag Kober 5BB | 21 |
| 3.1.3 | Klimaat..... | 21 |
| 3.1.4 | Vloer | 22 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1.5 | Experimenteel plan | 22 |
| 3.1.6 | Hagelvangnetten | 23 |
| 3.2 | Methoden - Ontwikkelingsstadia (Tam) | 24 |
| 3.2.1 | Fysiologische parameters | 26 |
| 3.2.2 | Onderzoekspareters..... | 28 |
| 3.3 | Fytosanitaire parameters (klein) | 33 |
| 3.3.1 | Losheid..... | 33 |
| 3.3.2 | Methode - Losheid..... | 33 |
| 3.3.2 | Fenolen..... | 33 |
| 3.4 | Methoden - Ingrediënten voor de wijnstok | 34 |
| 3.4.1 | Bessenmonster (tam) | 35 |
| 3.4.2 | Juicer (Tam) | 35 |
| 3.4.3 | Centrifuge (tam) | 36 |
| 3.4.4 | FTIR (tam) | 37 |
| 3.4.5 | Bepaling van totaal fenol met Folin-Ciocalteu-reagens (Klein) | 37 |
| 3.4.7 | De mineralen analyseren (Klein) | 38 |
| 3.5 | Schimmelinfectie (klein) | 38 |
| 3.5.1 | Champignongarnituur | 38 |
| 3.6 | Gewichtsmetingen enkele bes (tam) | 39 |
| 3.7 | Statistische evaluatie (Klein, Zahm)..... | 40 |
| 3.7.1 | Multifactoriële variantieanalyse..... | 40 |
| 3.7.2 | Tukey B-test | 40 |
| 3.7.3 | Statistisch pakket voor de sociale wetenschappen (SPSS)..... | 40 |
| 3.7.4 | Mann-Whitney U-test | 40 |
| 3.7.5 | Kruskal-Wallis test | 41 |
| 4. | Resultaten | 42 |
| 4.1 | Ontwikkelingsstadia van de individuele dagen (tam) | 43 |
| 4.1.1 | Schiet | 43 |
| 4.1.2 | Bloem | 44 |
| 4.1.3 | De bessen zacht laten worden..... | 45 |
| 4.2 | Ingrediënten van de wijnstok | 46 |
| 4.2.1 | Suikergehalte (tam)..... | 46 |
| 4.2.2 | Acid (Tam) | 47 |
| 4.2.3 | pH-waarde (tam) | 49 |
| 4.2.4 | Stikstofgehalte van de druif (Klein) | 50 |

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 4.2.5 | Kaliumgehalte in de druif (Klein) | 51 |
| 4.2.6 | Fenolen (klein) | 52 |
| 4.3 | Gewicht enkele bes (tam) | 53 |
| 4.4 | Losse bes (Klein) | 56 |
| 4.5 | <i>Botrytis</i> (Klein) | 57 |
| 4.6 | <i>Peronospora</i> (Klein) | 58 |
| 5. | Discussie (Klein, Tam) | 59 |
| 5.1 | Verandering in ontwikkelingsstadia | 59 |
| 5.2 | Verandering in ingrediënten | 59 |
| 5.3 | Veranderingen in schimmelziekten | 60 |
| 6. | Samenvatting (Klein, Tam) | 61 |
| 7. | Samenvatting (Klein, Tam) | 62 |
| 8 | Bibliografie | 63 |

1. Huidige stand van kennis

1.1. Inleiding

"Wijn is een veeleisende plant. Er is een heel jaar werk nodig voor een uitstekend wijnjaar. Helaas kan het weer op elk moment van het jaar, onaangekondigd, grote schade aanrichten." (HAGELVERZEKERING, 2019)

Door de klimaatverandering komen weersextremen zoals hagel steeds vaker voor. Vooral de laatste decennia zijn hagelbuien in Oostenrijk steeds extremer geworden. In het ergste geval verliezen wijnboeren hun hele oogst door hagelbuien. In de fruitteelt zijn hagelnetten al lang een belangrijk hulpmiddel om de oogst veilig te stellen. In de wijnbouw worden hagelnetten nu pas belangrijker om het economische risico te minimaliseren.

Niet alleen wordt de oogst vernietigd door een hagelbui, maar schimmelgroei wordt ook aangemoedigd. De aanwezigheid van insecten zoals wespen, bijen en kersenazijnvliegen wordt bevorderd door de schade aan de druiven.

Hagelwerende netten bieden niet alleen bescherming tegen hagel, maar ook tegen vogelschade en zonnebrand. Bij de beslissing over de mogelijke installatie van een hagelbeschermingsnet rijzen er nog verschillende vragen bij de wijnbouwer. Deze omvatten de hoge prijs van de netten, de arbeidstijd, de arbeidskosten voor het ophangen van de netten en andere benodigde materialen.

(SATTLER, 2011; WEINMANN E. EN JÖRGER V., 2013)

1.2 Hagel

1.2.1 Oorsprong van hagel

"Hagel wordt gevormd in de onderste lagen van onweerswolken door onderkoeld water dat bevriest tot ijs bij kristallisatiekernen. Hagel is neerslag in de vorm van ijsballen of stukken ijs waarvan de diameter kan variëren van 5 tot 50 mm, of zelfs meer. Hagel valt bijna uitsluitend tijdens

Sterk of langdurig onweer van hoog reikende onweerswolken". (Cumulonimbus)

(SUSANNE ZACH-HERMANN, 2019)

1.2.2 Voorval

Het federale ministerie van Landbouw, Regio's en Toerisme onderhoudt een digitale gevarenkaart op ww.hora.gv.at. Uit de stormkroniek van de ZAMG worden meldingen van hagelbuien met grote schade geselecteerd en wordt een hagelrisicokaart voor Oostenrijk weergegeven met behulp van de TORRO-schaal, zie figuur 1.

(NATURAL HAZARD OVERVIEW AND RISK ASSESSMENT OOSTENRIJK, 17.06.2019)

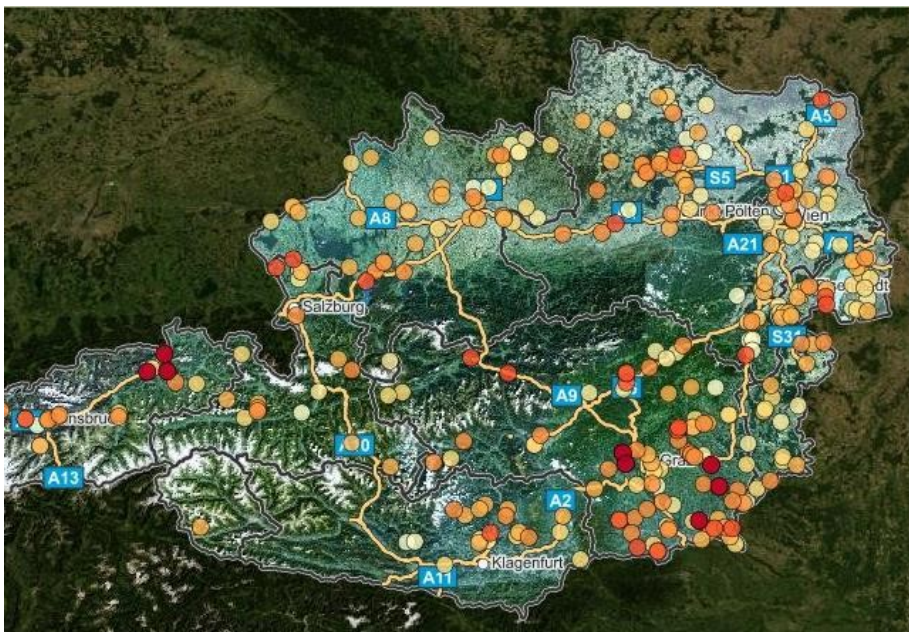


Fig.1: Hagelschadegebeurtenissen landbouw, 1977-2006 (BMNT, 17.06.2019) Figuur 1 toont de verschillende hagelgebeurtenissen in Oostenrijk. De intensiteit van de hagel wordt weergegeven met verschillende kleuren. Een rode stip betekent een sterke hagelbui en hoe lichter de kleur, hoe minder hevig de hagelbui was.

(BONDSMINISTERIE, 2019)

1.2.3 Schadepatroon

Hagel kan ernstige schade veroorzaken aan bladeren, bladeren en scheuten. De bladeren zijn meestal opengescheurd als spleten of zelfs versnipperd. Er verschijnen spleetvormige wonden op de scheuten en licht ingedeukte, bruine vlekken op de groene bessen. Door de hagel barsten de toch al zachte bessen open, wat leidt tot een verhoogde *Botrytis-infectie*. Na ernstige hagelschade is er een groeistilstand waarvan de wijnstok binnen twee weken langzaam herstelt. Na een hagelbui begint het uitlopen vaak vanuit irx-scheuten en het oude hout.

(BAUER ET AL., 2015)

1.2.4 Maatregelen bij hagelschade

Scheuten die gewond zijn geraakt door de hagelbui moeten zo snel mogelijk weer blad krijgen, zodat er voldoende assimilaten zijn voor de rietstengels om te rijpen tot in de herfst. Zwaar beschadigde druiven moeten worden verwijderd om schimmelinfecties te voorkomen. Tot het sluiten van de druiven kunnen speciale middelen worden gebruikt om een vroegtijdige *Botrytis-infectie* te voorkomen. Als de hagelbui zich voordoet wanneer de druiven al een minimale rijpheid hebben bereikt, moet de oogst onmiddellijk beginnen. (REBSCHUTZDIENST, 2019)

1.3 Hagelbescherming

Ernstige hagelschade kan de hele oogst in slechts een paar minuten vernietigen. Door de klimaatverandering zullen hagelgebeurtenissen in de toekomst naar verwachting vaker voorkomen.

(RENNER, 2016)

1.3.1 Hagel beschermingsnet

De meeste hagelwerende netten zijn gemaakt van verweven polyethyleen met een hoge dichtheid en UV-bestendigheid. Ze worden niet alleen gebruikt in boom- en wijngaarden, maar ook als hagelbescherming voor auto's of campers. Om ervoor te zorgen dat het fruit ook beschermd is tegen kleine hagelstenen, is een kleine maaswijdte belangrijk, evenals een compact weefsel zodat de afzonderlijke draden niet te gemakkelijk kunnen verschuiven, waardoor gaten worden voorkomen.

(SYSTEEM WIESEL, 2018; LANDSKROON, 2019)

1.3.1.1 Kleur

Witte netten zorgen voor een warmer microklimaat, meestal is de temperatuur onder witte netten 2°C hoger dan onder zwarte netten. De witte netten zorgen ook voor een lagere luchtvochtigheid. Verder vertonen hagelnetten geen merkbare verschillen tussen de netkleuren.

(SCHROFFENEGER, 2016)

1.3.1.2 Maaswijdte

Om alleen bescherming te bieden tegen hagel, hoeft de maaswijdte niet zo klein te zijn. Maar als je de druiven via de netten wilt beschermen tegen bijen en wespen, moet de maaswijdte kleiner zijn dan 10 millimeter. Druiven die direct tegen het gaas liggen, worden ook opgegeten, ook al zit het gaas op zijn plaats. Het net biedt geen enkele bescherming tegen kersenazijnvliegen.

(RENNER, 2016)

1.3.2 Heil verdediging

In veel gebieden in Oostenrijk, bijvoorbeeld in Stiermarken, worden vliegtuigen gebruikt om de hagel te bestrijden. Deze vliegtuigen vliegen in het midden van de hagelbui en verbranden een acetonoplossing van 6 procent zilverjodide. De aceton verbrandt zonder residu en de zilverjodidekristallen komen vrij. Via

deze methode zal Hagelstenen vermalen. Deze smelten als ze vallen, waardoor regen ontstaat in plaats van hagel.

(SATTLER, 2011; HAGELABWEHR, 2019)

1.4 Bijwerkingen van hagelwerende netten

Naast bescherming tegen hagel bieden deze netten ook bescherming tegen schade door vogels, wild en wespen. Door het ophangen van de netten, die de hele loofwand bedekken, kunnen de vogels niet bij de druiven komen. De vogelschade is aanzienlijk verminderd, maar er is een probleem aan de onderkant van het net. Er zijn netten waarvan de onderkant open blijft, waardoor de vogels van onderaf in het net komen. Veel wijnboeren helpen zichzelf dan met klemmen of ringen om de onderkant van het net dicht te maken. (ANONYMUS, 2019)

1.5 Schimmelinfectie

1.5.1 *Botrytis (Botrytis cinerea)*

Grijsrot is één van de bekendste, gevaarlijkste en bestrijdbaarste wijnstokziekten. Aangetast hout wordt geel tot wit in de wintermaanden. Er kunnen zwarte wratten (sclerotia) op te zien zijn. Er is vooral een risico op infectie bij vochtig, zeer warm weer. In mei worden de spruiten geïnfecteerd. Als het langere tijd erg vochtig is, worden de geïnfecteerde scheuten, bladeren en bessen (Figuur 2) bedekt met een grijs schimmelgazon.

Tussen eind mei en oktober kan de schimmel *Geschein botrytis*, stengel- of bessenrot veroorzaken.

Bij aantasting van de bessen wordt een onderscheid gemaakt tussen zuurrot, edelrot en stengelrot. Zuurrot is de aantasting van nog onrijpe bessen. Het wordt meestal veroorzaakt door schade aan de bessen, zoals hagel. Edelrot komt voornamelijk voor op rijpe bessen en is wenselijk voor de Prädikat-wijnen. De bessen

worden meestal bruin. Het uitdrogen van de bessen leidt echter tot opbrengstverlies. Bij stengelrot treedt bruine, glazige, vochtige rotting op op het skelet van de druif. Dit leidt uiteindelijk tot het verdorren van de druiven. Stengelrot veroorzaakt enorme opbrengstverliezen.

De schimmel overwintert als mycelium in de wijnstok, gezaagd hout of gevallen bladeren. In de lente vindt de kieming van de conidia plaats bij een vochtigheid van 95%, gedurende 24 uur, bij een temperatuur tussen 3-30°C. De conidia komen dan vrij. Om infectie te laten plaatsvinden, moet zich een waterfilm vormen op het oppervlak van de planten zodat de kiembuis het gastheerweefsel kan binnendringen. (BAUER ET AL., 2015)



Fig. 2: Aantasting door *Botrytis* op bessen (BAUER ET AL., 2015)

1.5.2 *Peronospora (Plasmopara viticola)*

Peronospora, ook wel valse meeldauw genoemd, is een schimmel die vooral voorkomt in vochtige gebieden met veel neerslag. Na infectie vormen zich grote, lichtgekleurde, olieachtige vlekken op de bovenkant van de bladeren (Figuur 3). Aan de onderkant van het blad vormt zich een sneeuwwit schimmelgazon (Figuur 4). Bladeren die erg aangetast zijn, drogen uit en vallen van de wijnstok. Er wordt ook een wit schimmelgazon gevormd op de scheuten. De geïnfecteerde scheuten worden echter na korte tijd gelig en gaan krom staan. Bessen die nog niet de grootte van erwten hebben bereikt, worden op dezelfde manier beschadigd als de scheuten.

Bessen die al

die al wat ouder zijn, worden eerst blauwachtig, dan bruin en krimpen als leren plooiën (Figuur 5). De bessen, die al zacht zijn, kunnen niet meer worden aangetast door de schimmel.

(BAUER ET AL., 2015)

Door de schimmelaantasting daalt de opbrengst van de druif. De wijnstok is ernstig verzwakt door het zware, vroegtijdige verlies van bladeren. Hierdoor ontwikkelt de wijnstok een slechte houtrijpheid en een verhoogde gevoeligheid voor wintervorst.

(BAUER ET AL., 2015)



Fig. 3: Olievlekken op het bovenste bladoppervlak (BAUER ET AL., 2015)



Fig. 4: Schimmelgazon aan de onderkant van het blad (BAUER ET AL., 2015)



Fig. 5: Leren bessen (BAUER ET AL., 2015)

1.5.3 Druivenrot onder de hagelnetten

Vooraf in natte jaren met veel neerslag kunnen schimmelinfecties vaker voorkomen onder de hagelnetten. Zodra het loof nat is door regen of vocht in de ochtend, kan het moeilijk zijn om te drogen onder de netten. Vooral als er niet wordt ontbladerd, kan het loof niet goed drogen. Door de luchtbeweging, die erg laag is, is er een groter risico op rotting. (RENNER, 2016)

Vooraf vochtigheid, temperatuur en regenval zijn belangrijk voor schimmelgroei, of het nu onder netten is of niet. Als deze factoren allemaal samen spelen, is het risico op rot en schimmelgroei vaak niet te stoppen, ongeacht welke schimmel zich ontwikkelt. (BAUER ET AL., 2015)

1.6 Ingrediënten van de druif

1.6.1 Suiker

Het suikergehalte van de druiven, dat echter weer gedeeltelijk wordt afgebroken, vooral 's nachts, stijgt door een constante instroom van assimilaten uit de wijnstok. Wanneer het maximum aan zuur is bereikt, begint de opslag van de suiker in de bessen. Door het transport van koolhydraten van de bladeren, scheuten en gedeeltelijk

de wortels, is er een toename van suiker, waarbij de snelheid afhangt van het weer. (WÜRDIG EN WOLLER, 1989; LEDINEGG ET AL., 2019).

Fructose en glucose zitten in ongeveer gelijke delen in de most, ze worden door de gist omgezet in alcohol tijdens de gisting. Hoe eerder je het gistingsproces stopt, hoe meer suiker er in de wijn achterblijft, waardoor hij zoeter smaakt. Als het langer doorgaat, wordt de wijn minder zoet en smaakt hij droog. De ongegiste suiker aan het einde van de gisting wordt restsuiker genoemd.

(RHEIN-AHR-WEIN, 2019)

Suiker wordt uitgedrukt in KMW (graden Klosterneuburger Mostwaage) en is de norm geworden in Oostenrijk. Het is gebaseerd op de aanname dat naast suiker 15% niet-suikerhoudende stoffen zijn opgelost in de druivenmost bij 17,5 °C. Dit resulteert in de definitie: 1 graad Klosterneuburger Mostwaage (°KMW). Dit resulteert in de definitie: 1 graad Klosterneuburger Mostwaage (°KMW) is 1/17 van de massa-inhoud van een waterige sacharoseoplossing van 20 procent.

(BANDION, 1979)

1.6.2 Effecten van hagelwerende netten op het suikergehalte

In de afstudeerscriptie van LEDINEGG ET AL (2019) laten de resultaten zien dat er geen significant verschil is tussen de verschillende netvarianten, maar dat er een tendens is dat de controlevariant zonder hagelbeschermingsnet bij elke meting een iets hoger suikergehalte heeft.

(LEDINEGG ET AL., 2019)

In het werk van SCHROFFENEGGER (2016), gebaseerd op zijn resultaten, ziet men dat het suikergehalte lineair toeneemt in al zijn verschillende netto varianten. De controlevariant daarentegen vertoont een iets hoger suikergehalte aan het begin van de rijpingsfase.

Suikergehalte. Het suikergehalte van de controlevariant past zich in de loop van de rijping aan het suikergehalte van de andere netvarianten aan. Uiteindelijk had de variant

"Controle" de hoogste suikerwaarde.

(SCHROFFENEGGER, 2016)

1.6.3 Effecten van de hagelwerende netten op de zuurgraad

De zuurgraad heeft overal vergelijkbare waarden onder de verschillende netvarianten. Het is te zien dat in het werk van SCHROFFENEGGER (2016) iets lagere waarden kunnen worden bepaald onder het witte insectennet dan in tegenstelling tot de andere varianten.

(SCHROFFENEGGER, 2016)

1.6.4 Wijnsteenzuur

2,3-Dihydroxybutaan-1,4-dicarbonzuur is de systematische naam van wijnsteenzuur, dat behoort tot de hydroxycarbonsuren en dus minstens één hydroxy- en één carboxylgroep heeft. Wijnsteenzuur komt voor in drie verschillende stereoisomerische vormen: De L-(+)vorm, deze vorm wordt ook wel "natuurlijk wijnsteenzuur" genoemd, de D-(-)vorm en de mesovorm. De eerste twee genoemde vormen zijn optisch actieve verbindingen.

(JENNY WÖLPER, 1999)

In de druifbes is dextroroterende vorm van wijnsteenzuur aanwezig, die kenmerkend is voor het vruchttype. Het gehalte aan wijnsteenzuur in de most hangt af van de rijpheid en de natuurlijke neerslag van wijnsteen en ligt tussen de 4 en 10 g/l. Het wijnsteenzuurgehalte stijgt tijdens de rijping van de druif als percentage van het totale zuurgehalte, maar daalt in absolute termen.

(JAKOB, 1995)

1.6.5 Appelzuur

Appelzuur (2-hydroxysuccinezuur) is een integraal onderdeel van druiven en het op één na belangrijkste zuur in wijn, maar wordt vaak afgebroken tijdens het wijnmaken. Vanuit chemisch oogpunt is appelzuur een dicarbonzuur. Kort voor het begin van de rijping is het appelzuurgehalte in de bessen het hoogst, maar daarna neemt het continu af naarmate er nieuwe worden geproduceerd en het oude wordt verbruikt. Vooral in warme jaren is er een sterke ademhaling van appelzuur, wat resulteert in wijnen met een laag zuurgehalte. Een hoog appelzuurgehalte wordt bevorderd door een koel wijnklimaat. Het appelzuurgehalte kan worden beïnvloed door het initiëren van biologische zuurdegradatie (BSA). BSA is een malolactische gisting waarbij het agressief smakende appelzuur door melkzuurbacteriën wordt gemetaboliseerd tot het minder prikkelende melkzuur.

(ALEXANDER ULTES, 18.06.2019)

1.6.6 Effecten van de hagelwerende netten op appelzuur

In het proefschrift van LEDINEGG ET AL. (2019) werd een significant verschil in appelzuur gevonden. In de variant met dichtmazige netten werd een hoger appelzuurgehalte gevonden. Dit suggereert dat er minder zuur werd afgebroken door de verminderde zonnestraling en dat er een iets meer onrijp product wordt geproduceerd, aangezien appelzuur in de literatuur ook vaak het onrijpe zuur wordt genoemd.

(LEDINEGG ET AL., 2019)

1.6.7 PH-waarde

De ph-waarde stijgt tijdens het rijpen door de verandering in zuurtegraad. De verandering is afhankelijk van de variëteit en het weer. Meestal stijgt de pH van 2,9 tot 4,0, of hoger.

(WEBERNDORFER U. EN HAIM K. 2017)

1.6.8 Anthocyanen

Anthocyanen zijn in water oplosbare pigmenten van planten. Ze worden gevonden in vruchten, die rood, paars, blauw of blauwzwart kleuren. Ze behoren tot de groep fenolen. "Anthocyanen zijn glycosiden (suikerverbindingen) van de suikervrije anthocyanidinen." De pH-waarde verandert de kleur van anthocyanen sterk. (WOORDENLIJST WIJN-PLUS, 2019; HET PLANTENBLAD, 2001)

1.6.9 Mineralen

De mineralen zijn bijzonder belangrijk voor de structuur en de voeding van de wijnstok. De wijnstok neemt ze op met water via de wortels. De hoeveelheid stoffen hangt af van het weer, het bodemtype, de bemesting, het druivenras en de rijpheid. Wanneer er een gebrek aan water is, is het gehalte lager dan in natte jaren. De gemiddelde waarde ligt tussen 3 en 5 g/l.

(STEIDL, 2015)

1.6.10 Stikstof

Stikstofverbindingen zijn meestal eiwitverbindingen, aminozuren en ammonium. Het zijn zeer belangrijke voedingsstoffen voor de gist. Het stikstofgehalte in most varieert tussen 0,2 en 1,4 g/l en is meestal voldoende om de gisting te garanderen.

(STEIDL, 2015)

1.7 Losse druiven onder het hagelbeschermingsnet

Onderzoek in verschillende instituten heeft geen duidelijke resultaten opgeleverd. Wel is bevestigd dat de losse bessen onder het gaas een voordeel zijn, omdat schimmelgroei onder het gaas nauwelijks plaatsvindt door de losse bessen (Figuur 6).

(TISCHELMAYER, 2019)



lockerbeerige Weintrauben

Fig. 6: Druiven met losse korrel (GLOSSAR.WEIN-PLUS)

2 Probleem

Door de klimaatverandering komen weersomstandigheden zoals hagel steeds vaker voor. Daarom overwegen wijnboeren om hun druivenmateriaal te beschermen met hagelnetten. De invloed van hagelnetten op schimmelaantasting, insectenplagen en ontwikkelingsstadia is echter nog niet volledig opgehelderd. Daarom wordt de ontwikkeling van de wijnstok onder de netten geregistreerd door middel van analyses van de ontwikkelingsstadia op het moment van knopvorming, bloei en zacht worden van de bessen, evenals de schimmelaantasting, de inhoud en de losheid van de bessen.

3 Materiaal en methoden

Een wijngaard van het ras Roter Veltliner op de experimentele wijngaard Agneshof van de HBLA en BA Klosterneuburg, Neder-Oostenrijk, was beschikbaar voor de proef. Op 19 maart 2019 werden de wijdmazige en dichtmazige zwarte en witte netten op drie rijen gemonteerd. Dit resulteerde in 5 varianten, inclusief de controlevariant (zonder netten), elk met 3 herhalingen. Vanaf het ontluiken tot de oogst van de druiven werd de ontwikkeling van de wijnstokken regelmatig gedocumenteerd, en vanaf het zacht worden van de bessen werden extra bessenmonsters genomen. Kort voor de oogst werd een schimmelbemonstering uitgevoerd met betrekking tot *Plasmopara*- en *Botrytis*-aantasting, evenals een beoordeling van loszittende druiven.

3.1 Weingarten

Het proefgebied ligt in Neder-Oostenrijk aan het Wagram en is eigendom van de HBLA en BA Klosterneuburg. (Figuur 7) Het ligt op een hoogte van 200 m boven zeeniveau, heeft een gemiddelde helling van 35 % en ligt op het zuidoosten. De wijngaard werd in 2013 beplant met latwerk met een plantdichtheid van 558 stokken op 1.562,4 m² (2,8 m x 1 m).



Fig. 7: Experimentele installatie in Agneshof, Rothäcker II

3.1.1 Rode Veltliner

Kenmerkend voor de Roter Veltliner zijn de witwollige scheutpunten met een rode zweem, de vrij sterke groei en de grote, vijflobbige en diep gewelfde bladeren. De druiven zijn groot en hebben dichte bessen met groengele tot vleesrode bessen met een dikke schil. De druiven rijpen heel verschillend. De opbrengst is meestal erg hoog, maar erg onzeker, onregelmatig en de rijping is gemiddeld laat. (Figuur 8)



Afb.8: Een rode Veltliner-druif

3.1.2 Onderlaag Kober 5BB

Kenmerken van de onderstam zijn de zeer sterke groei en de grote bladeren, met u-vormige stengelbocht. Kober 5 BB neemt meer stikstof, magnesium, calcium en mangaan op. De opname van fosfor, kalium en boor is lager. De onderstam heeft een zeer lage bodemeis, een zeer hoge kalktolerantie en een hoge droogtetolerantie.

3.1.3 Klimaat

In Klosterneuburg viel de afgelopen 30 jaar gemiddeld 620 mm neerslag per jaar. In 2019 was de gemiddelde jaarlijkse neerslag met 653 mm iets hoger. Vooral in mei viel er een bovengemiddelde hoeveelheid neerslag. (Figuur 9)

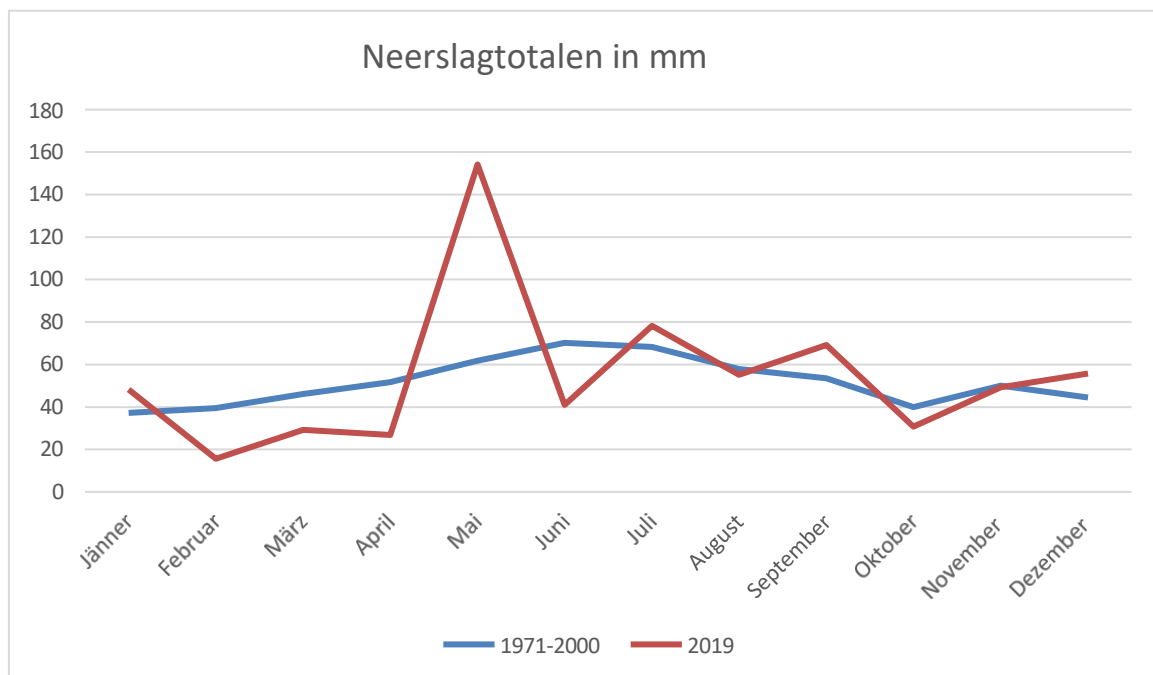


Fig. 9: Neerslagtotalen van het 30-jarig gemiddelde vergeleken met het jaar 2019 (Zamg; Klimadaten Weidling 2019).

Klosterneuburg heeft een Pannonisch klimaat, wat betekent dat de winters mild maar ook erg koud kunnen zijn, en dat de zomers erg heet en droog zijn. Figuur 10 toont het 30-jarig temperatuurgemiddelde van 1971 tot 2000.

zien. Ter vergelijking kun je ook de temperatuurverschillen van het jaar zien

In 2019 is de gemiddelde temperatuur 11,5°C vergeleken met 10,2°C in de afgelopen 30 jaar.

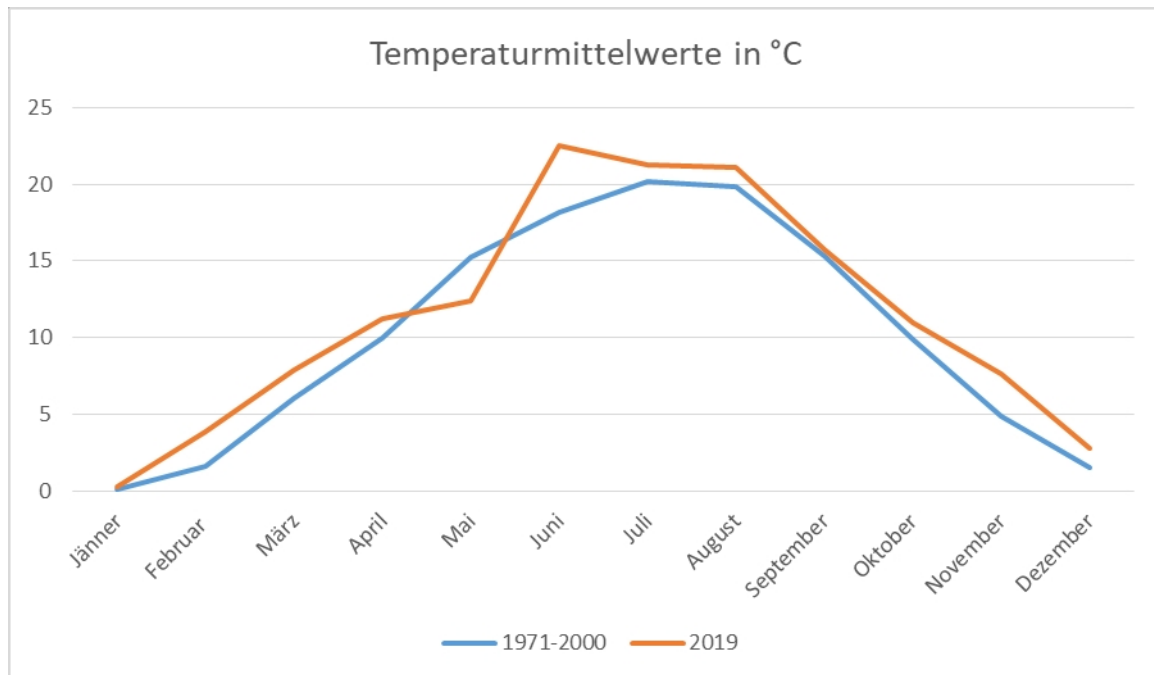


Fig. 10: Neerslagtotalen van het 30-jarig gemiddelde vergeleken met het jaar 2019 (Zamg; Klimadaten Weidling 2019).

3.1.4 Vloer

Het proefgebied ligt in Klosterneuburg am Wagram en ligt in de flyschzone. De bodem bestaat uit bruine aarde, kalkhoudende flysch, zandsteen en deels löss.

3.1.5 Experimenteel plan

Voor de proef werden drie rijen verdeeld in vijftien plots, zodat drie herhalingen werden verkregen voor elk van de vijf varianten.

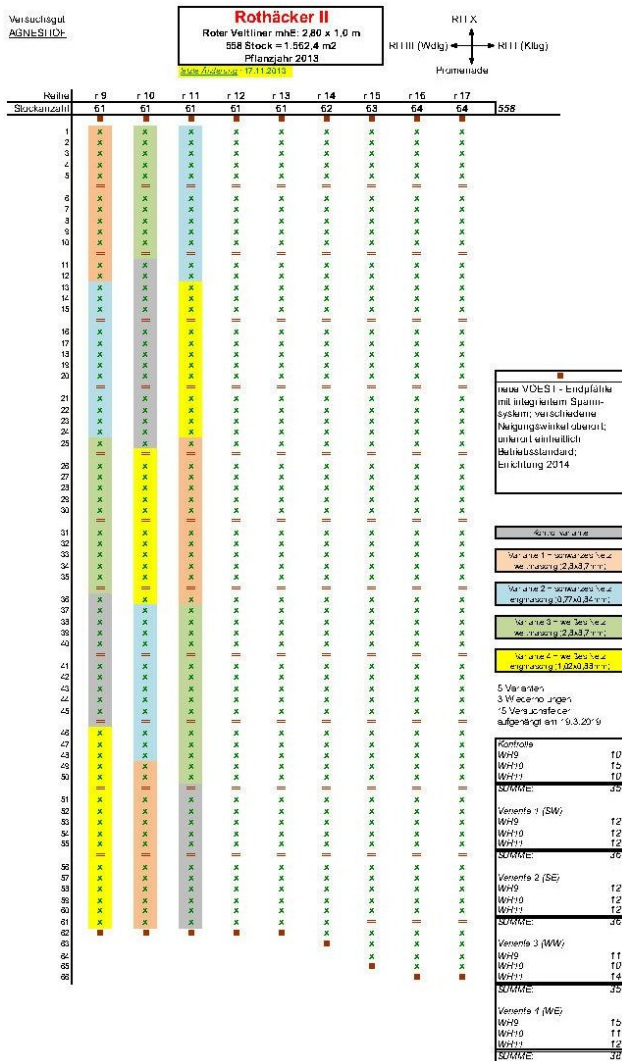


Fig.11: Bepflanzungsplan van de verschillende replicaten

Figuur 11 toont de drie testseries met de verschillende herhalingen per serie. De grijze kleur toont de controlevariant, de lichtroze kleur toont variant 1 (zwart net, wijde mazen), de blauwe kleur toont variant 2 (zwart net, dichte mazen), de groene kleur toont variant 3 (wit net, wijde mazen) en de gele kleur toont variant 4 (wit net, dichte mazen).

3.1.6 Hagelvangnetten

De netten zijn afkomstig van Fruit Security en zijn allemaal van het type Wiesel (Figuur 12) Variant 1 is een wijdmazig, zwart net met een draaddikte van 0,32 mm en een maaswijdte van 2,8 x 8,7 mm. Variant 2 is een

Dichtmazig, zwart net met een maaswijdte van 0,77 x 0,84 mm. Dit net is bijzonder geschikt als schaduw- en windbreeknet. Variant 3 is een wit, wijdmazig net met een draaddikte van 0,32 mm en een maaswijdte van 2,8 x 8,7 mm. Variant 4, insectennet 8/9 Air plus, is een wit, fijnmazig net met een draaddikte van 0,28 mm en een maaswijdte van 1,02 x 0,88 mm.



Fig.12: Experimentele wijngaard met de verschillende varianten

3.2 Methoden - Ontwikkelingsstadia

Om de ontwikkeling van de wijnstok te beoordelen, werd het huidige ontwikkelingsstadium op drie data beoordeeld, bij het uitbreken van de knoppen op 08.04.2019 (figuur 13), bij de bloei op 12.06.2019 (figuur 14) en bij de zachtheid van de bessen op 02.08.2019 (figuur 15). Hiervoor werden bij elke herhaling vijf wijnstokken beoordeeld en de resultaten schriftelijk vastgelegd. In totaal resulteerde dit in

15 staafjes per variant. De verkregen gegevens werden statistisch geanalyseerd met SPSS.



Fig.13: Beoordeling van de ontwikkelingsfase op 08.04.2019



Fig.14: Beoordeling van het ontwikkelingsstadium op 12.06.2019



Fig.15: Beoordeling van de ontwikkelingsfase op 02.08.2019

3.2.1 Fysiologische parameters

3.2.1.1 BBCH stadia

De morfologische ontwikkelingsstadia van een plant worden weergegeven met behulp van de BBCH-schaal. De afkorting staat voor Federaal Centrum voor Biologisch Onderzoek, Federaal Bureau voor Plantenrassen en **Chemische** Industrie.

(DEACADEMISCH, 2000-2019)

00 Winterrust (november tot half april)

De ogen worden bijna volledig bedekt door twee bruinachtige schubben.

03 Knoppenzwellen (april)

De knopwol is te zien tussen de knopschubben die losgekomen zijn.

09 Knoppenvakantie (eind april tot begin mei)

Het eerste groen van de scheut is zichtbaar op de knoppen.

11 Zichtbaarheid van de bladeren

De rozetachtige bladeren worden zichtbaar en wol en schubben zijn nog steeds aanwezig aan de basis en dienen als bescherming.

13 De bladeren ontvouwen

Variëteit-typische verschillen van de scheuttop en de eerste bladeren

53 Zichtbaarheid van de benen (midden tot eind mei)

De takken zijn duidelijk zichtbaar en er zijn vijf tot zes bladeren gevormd. De scheutgroei neemt sterk toe.

55 Gescheinsdifferenzierung (begin tot half juni)

De scheutgroei is krachtig en de takken groeien.

57 Stengels volledig ontwikkeld

De afzonderlijke bloemen
verspreiden zich.

60 Begin van de bloei (juni)

De scheutgroei verslapt meestal een beetje, nieuwe bladeren ontvouwen zich en de kapjes worden afgeworpen.

63 Voorbloei

65 Volle bloei

67 Bloei

69 Bloei (juni)

71 Vruchtzetting (eind juni tot begin juli) De druiven zijn aan het schillen.

73 Bessen grof

Het zakken van de druif begint

75 Bessen ter grootte van erwten (juli) Druiven hangend

77-79 Begin of einde van de druiventrosluiting (juli)

De bessen groeien en verdichten de nog groene en harde bessen.

81 Begin van rijping (begin tot midden augustus)

De bessen beginnen van kleur te veranderen en de tros wordt compacter.

89 Leesrijpheid (augustus tot oktober, 10-16 weken na de bloei) De bessen hebben hun maximale rijpheid bereikt en zijn dus rijp.

(BAUER ET AL., 2015, FEDERALE OVERHEIDSDIENST ECONOMISCHE ZAKEN EDV, 2008)

3.2.2 Onderzoeksparemeters

3.2.2.1 Schiet

Met het uitzetten van de knoppen begin april eindigt de winterrust, zie figuur 16, en begint het uitlopen. In de eerste fase wordt dit weergegeven door het loslaten van de knopschubben. Het breken van de knoppen, zie afbeelding 17, en het verschijnen van de bladeren vertegenwoordigen de volgende fasen totdat de eerste scheuten verschijnen.

De bloemen verspreiden zich dan. Vervolgens verspreiden de individuele bloemen zich en gaan dan de bloeifase in.

(BAUER ET AL., 2015)



BBCH 00: Vegetationsruhe: Winteraugen spitz bis rundbogenförmig, Knospenschuppen je nach Rebsorte mehr oder weniger geschlossen © K. Hanak, HBLAWO Klosterneuburg

Afb.16: Slapende vegetatie (HBLAWO KLOSTERNEUBURG, 2015)



BBCH 07: Beginn des Knospenaufbruchs: grüne Triebspitzen werden sichtbar © K. Hanak, HBLAWO Klosterneuburg

Fig.17: Begin van knopbreuk (HBLAWO KLOSTERNEUBURG, 2015)

De bodemtemperatuur is bepalend voor het uitlopen. In tegenstelling tot andere planten gebeurt dit relatief laat. Temperatuur en daglengte beïnvloeden ook het uitlopen van de knoppen.

(BAUER ET AL., 2015)

3.2.2.2 Bloem

Afhankelijk van het weer en het druivenras begint de bloei meestal zes tot acht weken na het uitlopen van de knoppen (zie figuur 18). Het bloeiproces wordt onderverdeeld in voorbloei, volle bloei (zie Figuur 19) en nabloei. Warm, droog weer is het gunstigst voor het bloeiproces en maakt een goede bevruchting mogelijk. Een vroege bloei leidt tot een vroege ontwikkeling van de bessen in de zomermaanden en dus tot een hogere rijpheid van de druiven.

(BAUER ET AL., 2015)

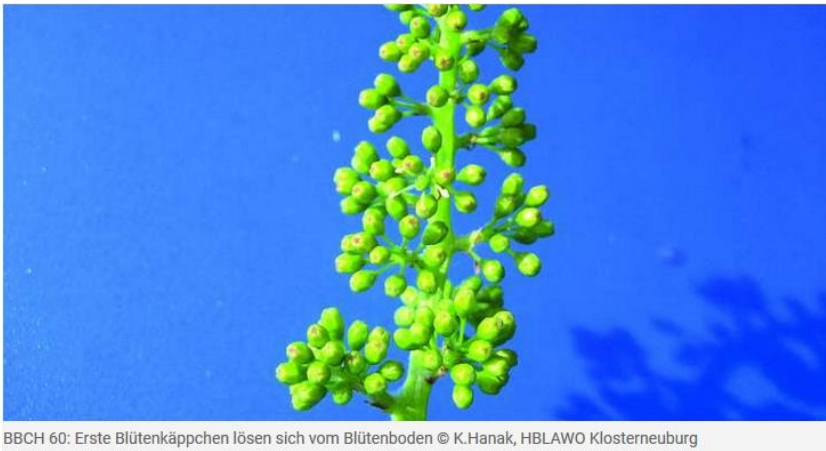


Fig.18: Eerste bloemkapjes komen los (HBLAWO KLOSTERNEUBURG, 2015)



Fig.19: 80% van de bloemkappen afgeworpen (HBLAWO KLOSTERNEUBURG, 2015)

3.2.2.3 Zacht worden van de bessen

De groei van de bessen verloopt in vier fasen, waarbij de vierde fase de eigenlijke rijpingsfase vertegenwoordigt - het zacht worden, zie Figuur 20, en de kleurverandering van de bessen. Tijdens deze fase stijgt het suikergehalte snel en daalt de zuurgraad. Tijdens deze fase worden ook de aromatische stoffen gevormd. Het einde van de rijpingsfase is de leesrijpheid, die wordt bepaald met behulp van de rijpingsparameters (zie figuur 21).

(BAUER ET AL., 2015)



BBCH 85: Weichwerden der Beeren © K.Hanak, HBLAWO Klosterneuburg

Afb.20: Verzachting van de bessen aan de hand van het voorbeeld van een Zweigelt-druif (HBLAWO KLOSTERNEUBURG, 2015)



Afb.21: Volledig rijpe bessen (HBLAWO KLOSTERNEUBURG, 2015)

3.2.2.4 Volwassenheidsparameters

Om het optimale moment voor de oogst te bepalen, worden zogenaamde rijpheidsparameters verzameld. Naast het suikergehalte van de druiven worden ook de pH-waarde, de titreerbare zuurgraad, wijnsteenzuur en appelzuur bepaald. Deze parameters worden voortdurend gepubliceerd, bijvoorbeeld door het Federale Bureau voor Wijnbouw in Eisenstadt voor de belangrijkste wijnbouwregio's in Oostenrijk.

(FEDERAAL WIJNBOWBUREAU IN EISENSTADT, 17.06.2019)

3.3 Fytosanitaire parameters

3.3.1 Losheid

Losse bes **b e t e k e n t** dat de individuele bessen losjes gerangschikt zijn, in tegenstelling tot druiven met dichte bessen, waar er minder tussenruimte is. Het losmaken van de druiven, die een overmatige vruchtzetting en een hoger aantal bessen hebben, voorkomt dat individuele bessen barsten en vermindert het risico op rot. D e druivenstructuur is lossier na het uitdunnen en na een regenbui kunnen de druiven beter en sneller drogen. Dit resulteert ook in minder rotdruk. Een ander voordeel van losse druiven is dat er meer zonlicht de individuele bessen kan bereiken. Door de grotere losheid is het mogelijk om de druiven langer aan de wijnstok te laten hangen en zo de rijping uit te stellen. De kwaliteit van de druiven en de wijn neemt hierdoor enorm toe. (Figuur 25) (FRIEDRICH, 2018)

3.3.2 Methode - Losheid

De losheid werd beoordeeld aan de hand van OIV-descriptoren. De getallen 1,3,5,7 en 9 werden gebruikt voor de beoordeling. 1 betekent zeer los, 3 betekent dat de druiven aan elkaar grenzen en 9 betekent dat de bessen sterk aan elkaar grenzen.

3.3.2 Fenolen

Fenolen bestaan als aromatische ringsystemen met minstens één hydroxyverbinding (-OH, alcoholgroep). Het zijn metabolieten in planten, "Dieren en mensen kunnen geen fenolen aanmaken, de enige bron is plantaardig voedsel. Fenolen zijn zeer divers, er zijn minstens 8000 fenolverbindingen in de natuur (ongeveer 3000 flavonoïden en ongeveer 5000 niet-flavonoïden). In de natuur worden vrije of veretherde fenolen voornamelijk gevonden in bloempigmenten (bijv. anthocyanen, flavonen) en tanninen (bijv. catechinen, tanninen)."

(EDER R. EN WENDELIN S., 2002, NIKFARDJAM,2008)

3.4 Methoden - Ingrediënten voor de wijnstok

Kort voor het oogsten van de druiven op 5.9. 2019 werden bessenmonsters genomen. Voor elke replicaat werden 200 bessen (vijf varianten met elk drie herhalingen) verzameld in een plastic container, vervolgens verwerkt met de sapcentrifuge en gevuld in maatbekers, zie Figuur 22: Om de resterende droesem nog te scheiden, werd elk monster gecentrifugeerd. Er werd een FTIR-analyse uitgevoerd om de rijpingsparameters te analyseren. De verkregen gegevens werden statistisch geanalyseerd met SPSS.



Fig.22: Gevulde verpakkingen van de verschillende bessenmonsters

3.4.1 Bessenmonster

Het eigenlijke monster van "100" bessen werd hier verdubbeld om voldoende bessen te hebben voor de analyse. Hier zijn 200 bessen genomen van verschillende trossen, in de drie rijen, op verschillende locaties, in verschillende variaties, zowel van de schaduwzijde als van de zonzijde. De bessen werden in plastic bakjes gedaan en geëtiketteerd (Figuur 23).



Fig.23: Verzamelde bessenmonsters in de plastic bakken

3.4.2 Sapcentrifuge

Nadat de bessenmonsters verzameld waren, zie Figuur 24, werden ze verwerkt met een sapcentrifuge om de rijpheid te meten. De monsters werden vervolgens naar het laboratorium gebracht en geanalyseerd. (Figuur 25)



Fig.24: Sapcentrifuge van experimentele wijnmakerij Agneshof



Fig.25: Filtratie van de afzonderlijke monsters in het laboratorium van de afdeling Scheikunde van de BA Klosterneuburg

3.4.3 Centrifuge

Door de centrifugale kracht kunnen mengsels van suspensies, emulsies en gassen in de centrifuge worden gescheiden. De Megafuge 40R centrifuge van het merk Thermo Scientific werd gebruikt. Om de monsters te klaren, werden ze tien minuten op 45000 rpm in de centrifuge gelaten (Figuur 26).



Afbeelding 26: Centrifuge van de afdeling Scheikunde van de BA Klosterneuburg

3.4.4 FTIR

FTIR betekent Fourier transform infrarood en is de meest gebruikte methode voor infraroodspectroscopie. Wanneer infraroodstraling door een monster gaat, wordt een deel van de straling geabsorbeerd door het monster terwijl een ander deel gewoon doorgelaten wordt. Het resulterende signaal op de detector wordt gebruikt om een moleculaire "vingerafdruk" van het monster weer te geven. Het voordeel van infraroodspectroscopie is gebaseerd op het feit dat verschillende chemische structuren verschillende spectrale vingerafdrukken produceren.

Door gebruik te maken van de FTIR-techniek bij wijnanalyse kunnen nu talloze wijnbestanddelen tegelijkertijd en in zeer korte tijd worden geanalyseerd. Bovendien zijn er geen oplosmiddelen of andere chemicaliën nodig, wat extra verwijderingskosten minimaliseert (Figuur 27).

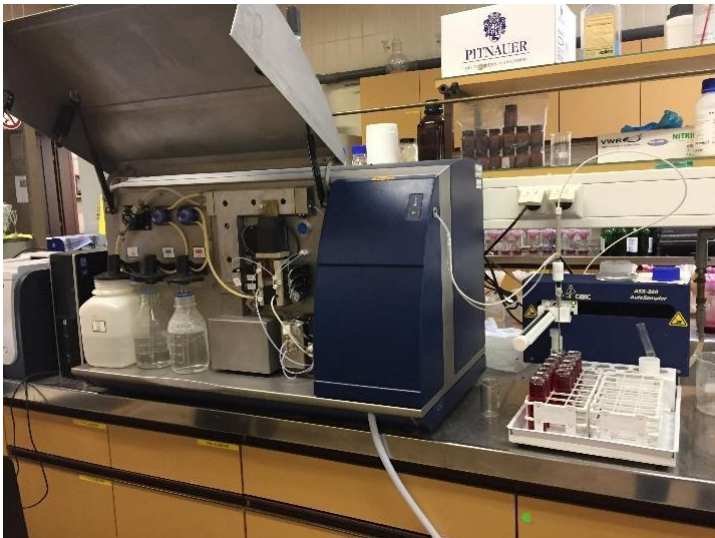


Fig. 27: FTIR van de afdeling scheikunde van BA Klosterneuburg

3.4.5 Bepaling van totaal fenol met behulp van Folin-Ciocalteu-reagens

Het principe van deze analysemethode is de reductie van fenolische stoffen door het fosfowolframzuur en fosfomolybdenzuur in het Folin-Ciocalteu-reagens. De aanwijzing wordt gebruikt als cafeïnezuur.

3.4.7 De mineralen analyseren

Totaal stikstof en kalium werden bepaald met FTIR (Figuur 27).

3.5 Schimmelinfectie

3.5.1 Champignon garnering

Kort voor de oogst werd op 5 september 2019 een schimmelbemonstering uitgevoerd. De OIV-descriptoren voor *Plasmopara viticola* en *Botrytis cinerea* op het blad en op de druif van de OIV-lijst met kenmerken voor druivenrassen en Vitis-soorten werden gebruikt als sjabloon voor de beoordeling van de schimmelaantasting. Tijdens de evaluatie werden slechts enkele Peronospora en *Botrytis* aangetroffen.

Om de peronospora-aantasting op de druif te evalueren, werden vijf wijnstokken van elke replicaat in de wijngaard geëvalueerd, wat overeenkomt met een totaal van 15 percelen voor vijf varianten met elk drie replicaten. De beoordeling vond plaats vlak voor de oogst op 5 september 2019, en elk cluster van de verschillende wijnstokken kreeg een score van 1, 3, 5, 7 en 9. Waarbij "1" betekent geen symptomen, "3" betekent punctueel tot weinig. Er werden geen aangetaste druiven gedetecteerd.

De aantasting door *B. cinerea* werd gescoord analoog aan de Plasmopara-aantasting. "1" komt overeen met een zeer lage aantasting tot geen aantasting, "3" met een lage aantasting met slechts enkele verwelkte of rotte bessen (Figuur 28) en "5" met een groot aantal verwelkte of rotte bessen. "7" betekent een hoge aantasting waarbij het merendeel van de trossen verrot is en "9" betekent een zeer hoge aantasting met verwelkte of verrotte bessen op de hele tros.



Fig. 28: *B. cinerea* op de druif - beoordeling 3

De resultaten van de bonitberekeningen werden statistisch geanalyseerd met SPSS.

3.6 Gewichtsmetingen per bes

Om het gewicht van de afzonderlijke bessen te meten, werden 200 bessen van de verschillende percelen verzameld en gebruikt, 200 bessen per variëteit per replicaat. De bessen werden vervolgens gewogen in plastic containers en de resultaten werden geëvalueerd.

3.7 Statistische evaluatie

3.7.1 Multifactoriële variantieanalyse

Variantieanalyse wordt ook ANOVA genoemd. De multifactoriële variantieanalyse test of de gemiddelde waarden van verschillende onafhankelijke steekproeven, die worden gedefinieerd door verschillende onafhankelijke variabelen, verschillen. De totale variantie is samengesteld uit de "variantie binnen groepen" en de "variantie tussen groepen". Tijdens een variantieanalyse wordt de variantie tussen de groepen vergeleken met de variantie binnen de groepen.

3.7.2 Tukey B-test

De Tukey-B test wordt gebruikt als er een significant verschil is gevonden door middel van een multifactoriële variantieanalyse. Deze methode kan worden gebruikt om te bepalen welke gemiddelde waarden significant van elkaar verschillen en welke groepen niet significant kunnen worden onderscheiden door groepsgewijze vergelijkingen te maken.

3.7.3 Statistisch pakket voor de sociale wetenschappen (SPSS)

De statistische analyse werd uitgevoerd met behulp van het programma SPSS versie 22.0. Er werden diagrammen gemaakt om de resultaten grafisch weer te geven. Bovendien werden de resultaten getest op significantie. De Kruskal-Wallis test werd gebruikt om te testen op significante verschillen.

3.7.4 Mann-Whitney U-test

De Mann-Whitney U-test of Wilcoxon-Mann-Whitney-test is een homogeniteitstest. Het kan gebruikt worden om de significantie van twee groepen die tot dezelfde populatie behoren te testen.

3.7.5 Kruskal-Wallis test

De Kruskal-Wallis test wordt gebruikt om te controleren of twee of zelfs meerdere steekproeven qua rangorde tot een gemeenschappelijke populatie behoren. Als het tot een nulhypothese komt, betekent dit dat er geen verschillen zijn tussen de steekproeven. Als de nulhypothese wordt verworpen, is er wel een verschil.

4. Resultaten

Tab. 1: ANOVA, multifractie variantieanalyse voor het testen van significantie

| | | Quadratsumme | df | Mittel der Quadrate | F |
|-----------------|-----------------------|--------------|----|---------------------|-------|
| BBCHAustrieb | Zwischen Gruppen | 16,163 | 4 | 4,041 | 2,503 |
| | Innerhalb der Gruppen | 112,998 | 70 | 1,614 | |
| | Gesamtsumme | 129,162 | 74 | | |
| BBCHBlüte | Zwischen Gruppen | 38,656 | 4 | 9,664 | ,018 |
| | Innerhalb der Gruppen | 37422,401 | 70 | 534,606 | |
| | Gesamtsumme | 37461,057 | 74 | | |
| BBCHWEichwerden | Zwischen Gruppen | 3,636 | 4 | ,909 | ,594 |
| | Innerhalb der Gruppen | 107,178 | 70 | 1,531 | |
| | Gesamtsumme | 110,814 | 74 | | |
| KMW | Zwischen Gruppen | 2,149 | 4 | ,537 | ,222 |
| | Innerhalb der Gruppen | 24,200 | 10 | 2,420 | |
| | Gesamtsumme | 26,349 | 14 | | |
| Saeure | Zwischen Gruppen | ,809 | 4 | ,202 | 1,032 |
| | Innerhalb der Gruppen | 1,960 | 10 | ,196 | |
| | Gesamtsumme | 2,769 | 14 | | |
| pH | Zwischen Gruppen | ,007 | 4 | ,002 | 1,500 |
| | Innerhalb der Gruppen | ,012 | 10 | ,001 | |
| | Gesamtsumme | ,019 | 14 | | |
| Phenole | Zwischen Gruppen | ,001 | 4 | ,000 | ,543 |
| | Innerhalb der Gruppen | ,002 | 10 | ,000 | |
| | Gesamtsumme | ,003 | 14 | | |
| N | Zwischen Gruppen | 2576,933 | 4 | 644,233 | ,218 |
| | Innerhalb der Gruppen | 29560,000 | 10 | 2956,000 | |
| | Gesamtsumme | 32136,933 | 14 | | |

Er werd een multifractionele variantieanalyse (Tabel 1) gebruikt om te testen of er significantie was tussen de varianten. Dit is het geval als de significantiewaarde lager is dan 0,05. Zoals te zien is in Tabel 1, is er geen significant verschil voor de testparameters BBCH knopvorming, BBCH verweking van de bessen, KMW, zuurgraad, pH-waarde, fenolen en N. Alleen voor de parameter BBCH bloei was er een significant verschil. Alleen de parameter BBCH bloei lag onder de significantiedrempel.

4.1 Ontwikkelingsstadia van de individuele dagen

4.1.1 Schiet

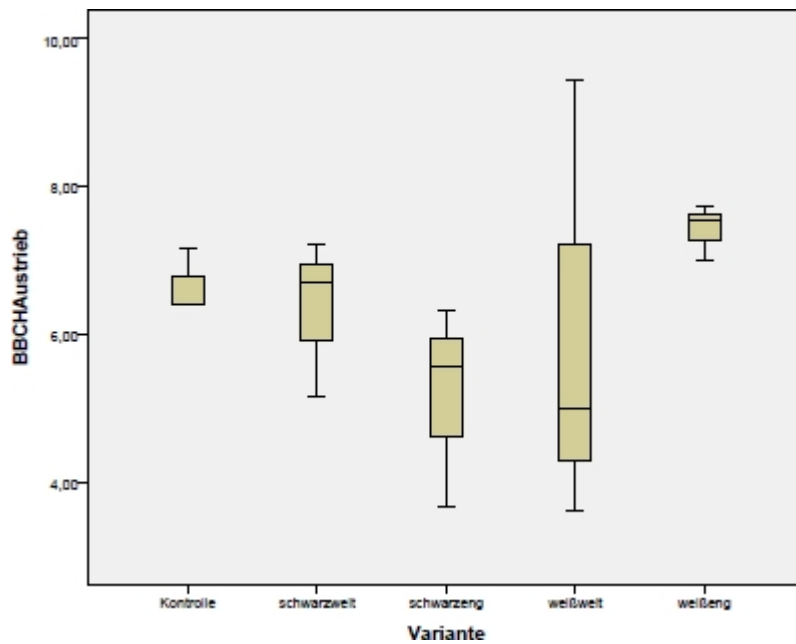


Fig. 29: Uitlopen van de verschillende varianten op 08.04.2019

Figuur 29 beschrijft het uitlopen van de verschillende varianten, er kon geen significant verschil worden gevonden. De boxplot laat zien dat het witte fijnmazige net een bredere spreiding heeft dan de andere varianten.

4.1.2 Bloem

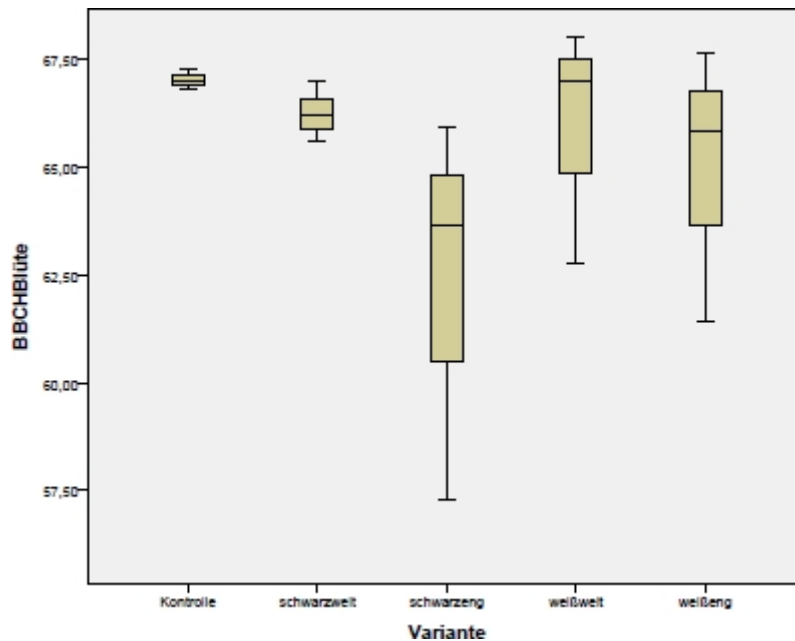


Fig. 30: Tijdstip van bloei van de verschillende varianten op 12.06.2019

Figuur 30 toont het ontwikkelingsstadium van de afzonderlijke varianten op 12.06.2019. Hoewel er een verschil herkenbaar is, is er geen significant verschil gevonden. De waarden van de controlevariant en het zwarte breedmazige net liggen in het fysiologische stadium al wat verder uit elkaar dan in tegenstelling tot het zwarte smalmazige net elf, waar de spreiding van de waarden erg groot is.

4.1.3 Zacht worden van de bessen

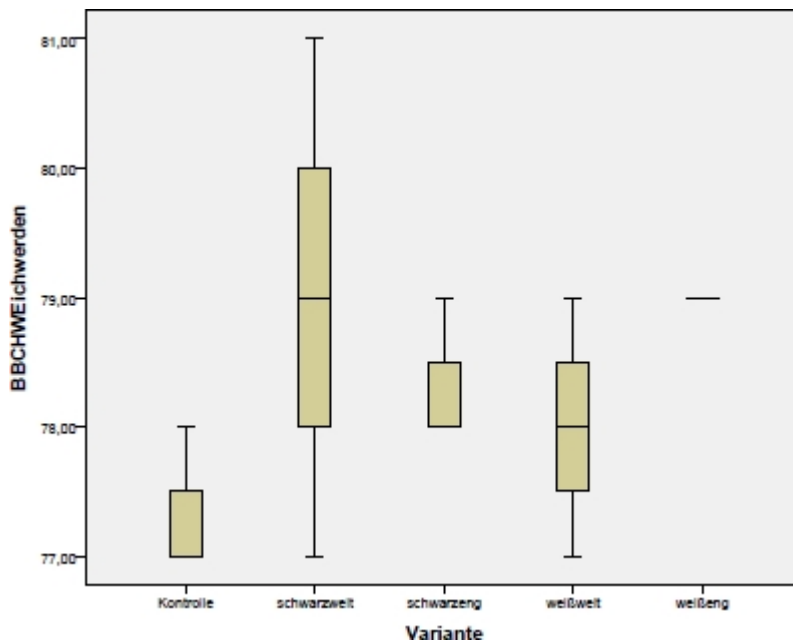


Fig. 31: Tijdstip van zacht worden van de bessen van de verschillende varianten op 02.08.2019

Figuur 31 toont het ontwikkelingsstadium van de zachtheid van de bessen van de individuele varianten op 02.08.2019. Hoewel er een verschil herkenbaar is, werd er geen significant verschil gevonden. Bij de controlevariant zijn de druiven nog het minst ontwikkeld. De druiven onder het zwarte fijnmazige net zijn daarentegen het meest ontwikkeld.

4.2 Ingrediënten van de wijnstok

4.2.1 Suikergehalte

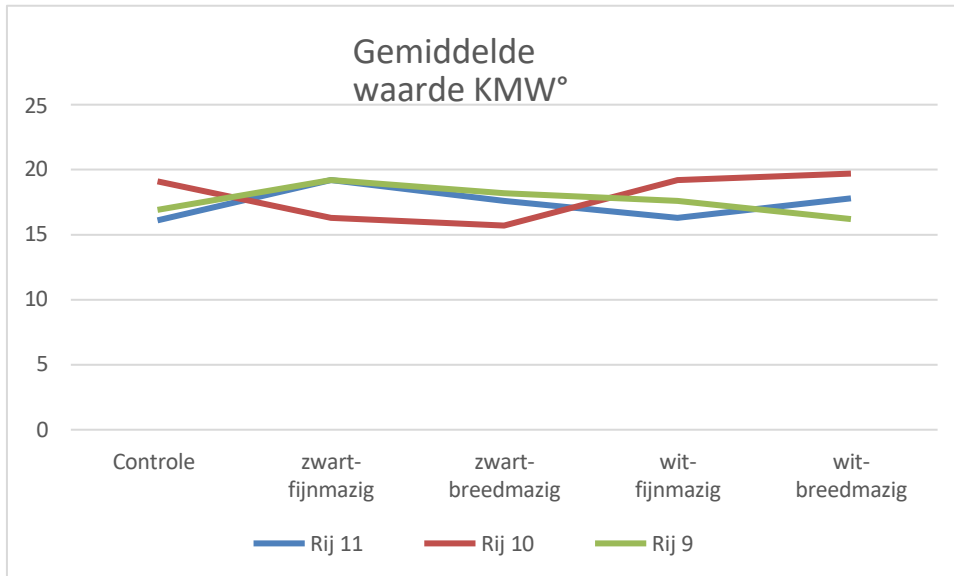


Fig. 32: Gemiddeld suikergehalte van de verschillende varianten

Figuur 32 toont het rijpingsproces. De verschillende netten en de controlevariant worden met elkaar vergeleken. De suikergradaties waren in alle herhalingen grotendeels gelijk. Rij negen wijkt iets af van de andere twee rijen. Er kon echter geen significant verschil worden gevonden.

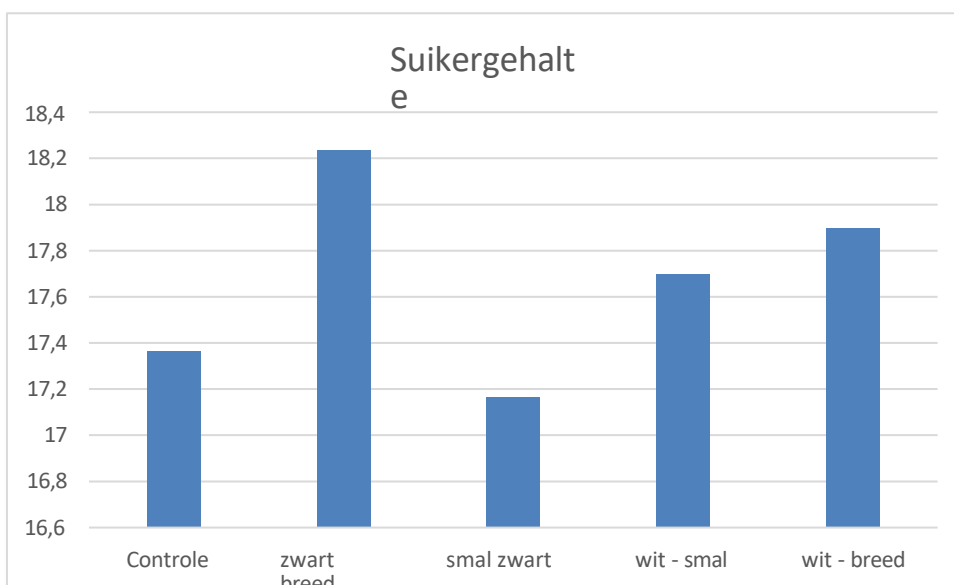


Fig.33: Gemiddeld suikergehalte van de verschillende varianten

Figuur 33 toont het gemiddelde suikergehalte van de verschillende varianten. Het suikergehalte in de variant met het zwarte fijnmazige net is aanzienlijk lager dan in de andere netvarianten. De controlevariant heeft ook een lager suikergehalte. Het suikergehalte van de variant met het zwarte fijnmazige net is het hoogst.

4.2.2 Zuur

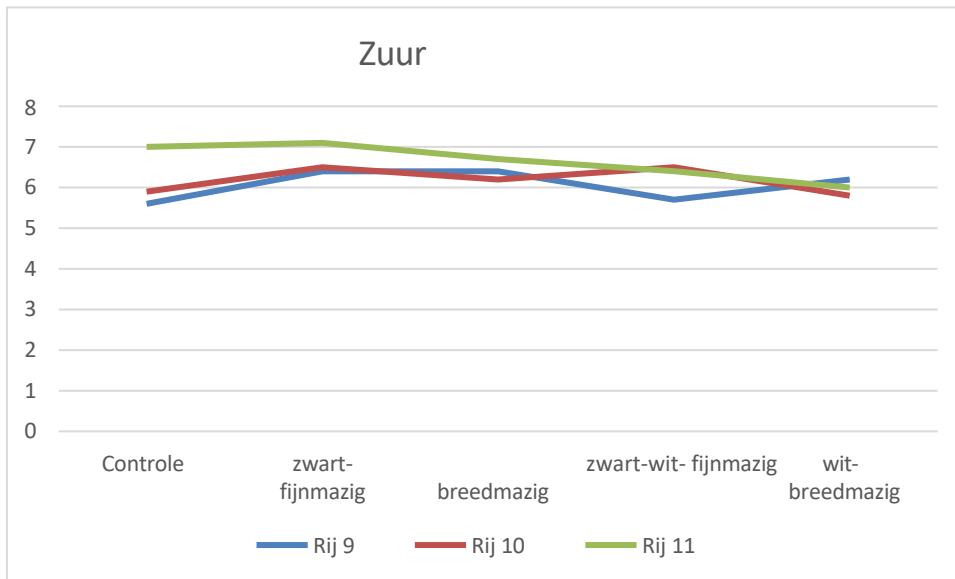


Fig. 34: Gemiddelde zuurgraad van de verschillende varianten

Figuur 34 toont de gemiddelde zuurgraad van de verschillende varianten. Gemiddeld hadden de druiven een zeer gelijkmatige zuurgraad. De controlevariant in rij negen is iets hoger dan in de andere twee rijen. Opvallend is dat in alle drie de rijen de waarden bijna identiek zijn voor de witte breedmesvariant.

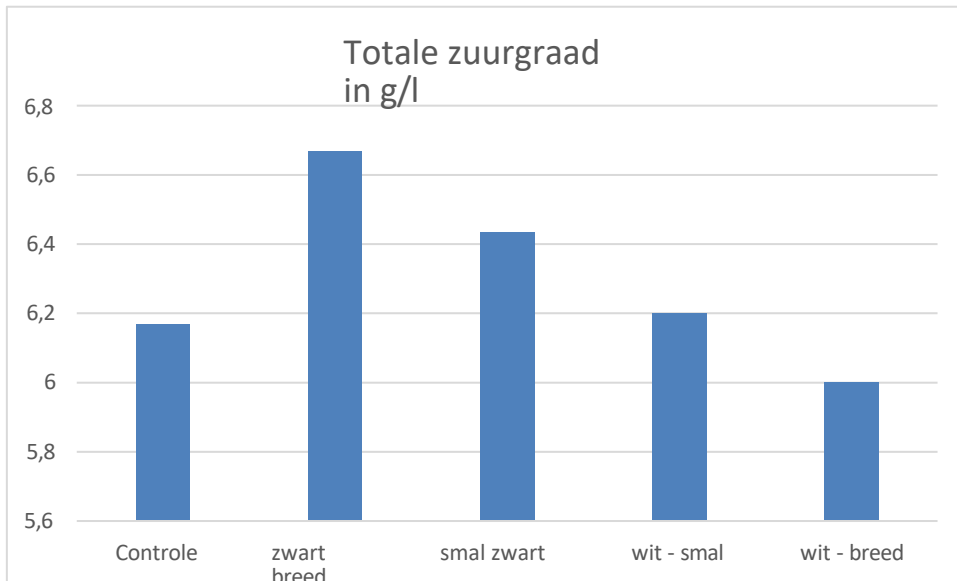


Fig.35: Gemiddelde totale zuurgraad in g/l

Figuur 35 toont de gemiddelde totale zuurgraad. De variant met het zwarte fijnmazige net heeft de hoogste zuurgraad. De controlevariant en de variant met het witte wijdmazige net hebben daarentegen een lagere zuurgraad.

4.2.3 pH-waarde

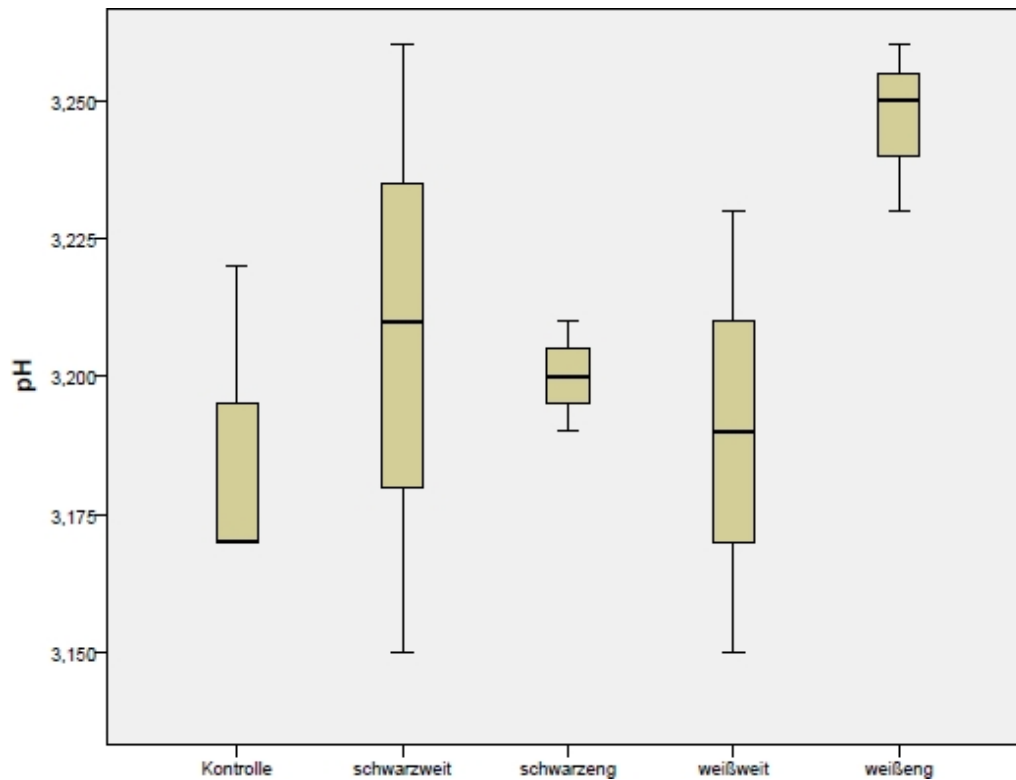


Fig. 36: pH-waarde van de verschillende varianten

Figuur 36 toont de pH-waarde. Er is een zeer grote spreiding van de waarden te zien, maar een significant verschil is niet te zien. De waarden van de witte netten met kleine mazen zijn niet zo sterk verspreid als de waarden van het zwarte net met grote mazen.

4.2.4 Stikstofgehalte van de druif

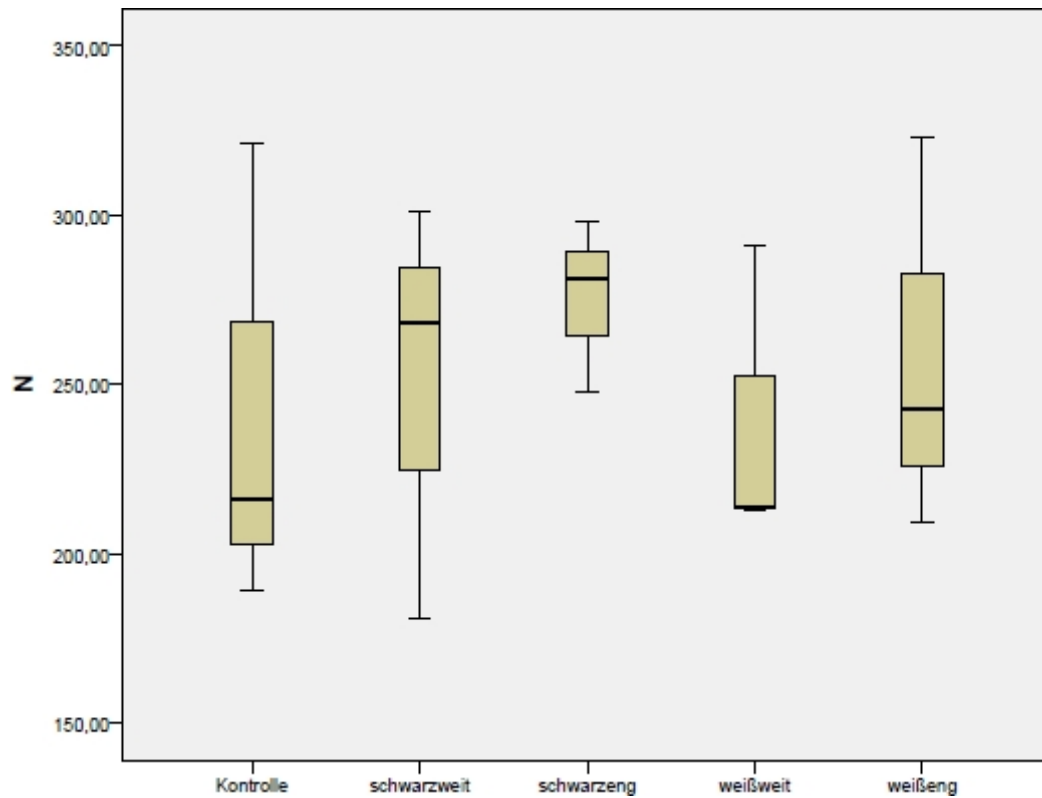


Fig. 37: Gemiddeld stikstofgehalte van de verschillende varianten

De stikstofwaarden, zie figuur 37, worden weergegeven in een boxplot. Er is geen significant verschil te zien. De spreiding van de individuele waarden is gemiddeld groot. De stikstofwaarden in alle nettovarianten zijn meestal hoger dan in de controlevariant.

4.2.5 Kaliumgehalte in de druif

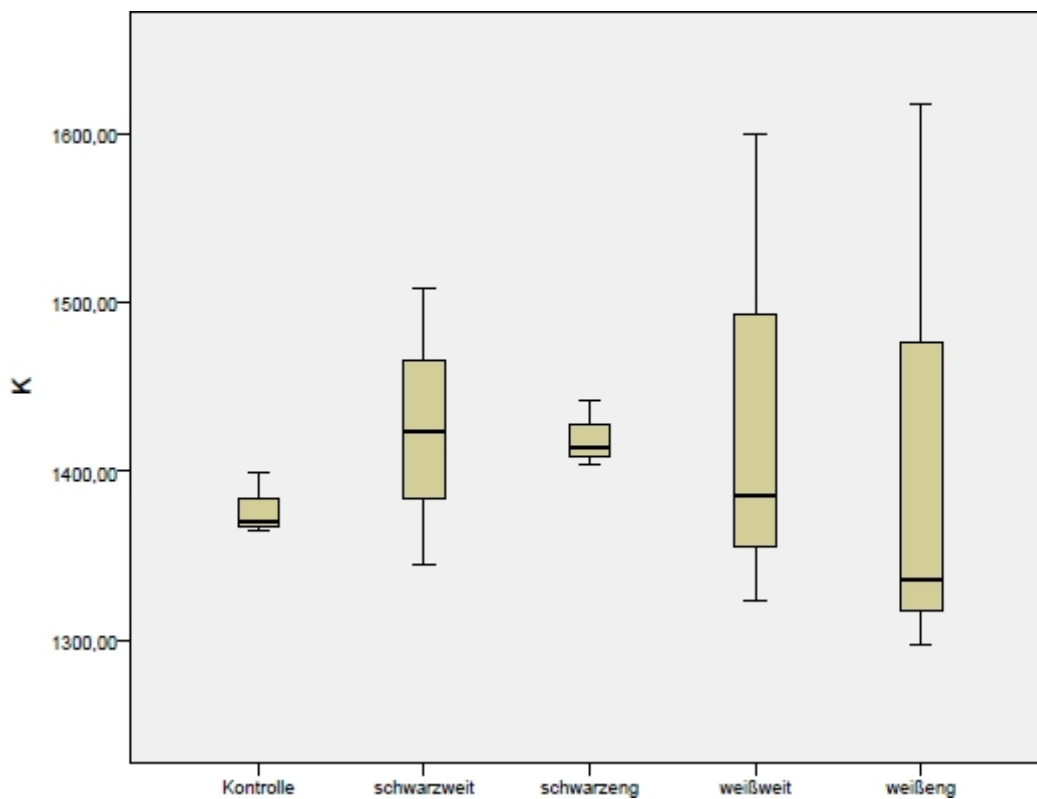


Fig.38: Gemiddelde kaliumwaarden van de verschillende varianten

Figuur 38 toont de gemiddelde kaliumwaarden van de verschillende varianten in een boxplot. De waarden voor de controlevariant en voor het zwarte fijnmazige net vertonen minder spreiding dan voor de andere drie varianten. De kaliumwaarden onder de witte netten zijn meestal hoger dan die van de zwarte netten en de controlevariant.

4.2.6 Fenolen

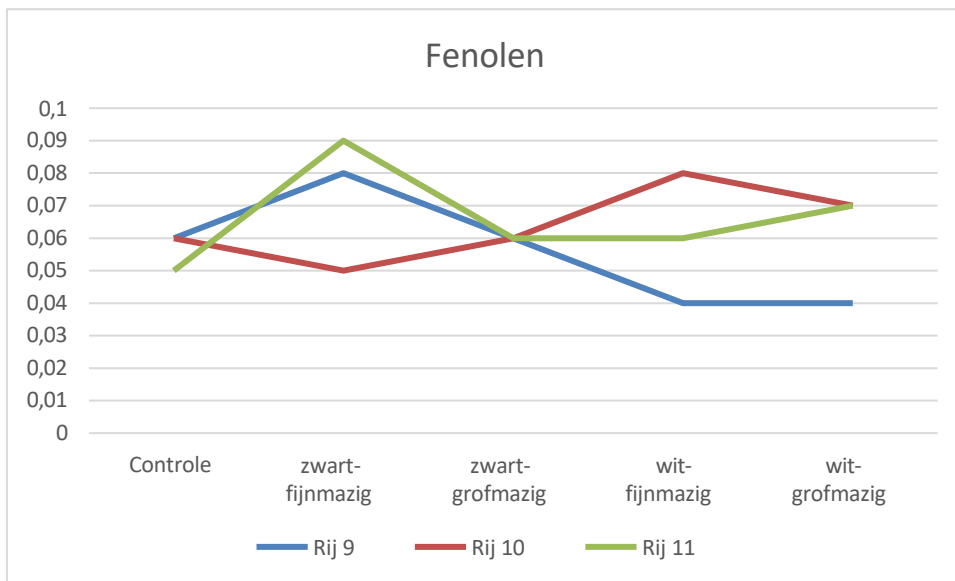


Fig. 39: Gemiddelde fenolwaarden van de verschillende varianten

Figuur 39 toont de gemiddelde fenolwaarden. Er is geen significant verschil waarneembaar. De fenolwaarden liggen heel dicht bij elkaar. In rij 9 zijn de fenolwaarden lager voor de witte netten. Bij de zwarte netten is geen enkele waarde bijzonder opvallend.

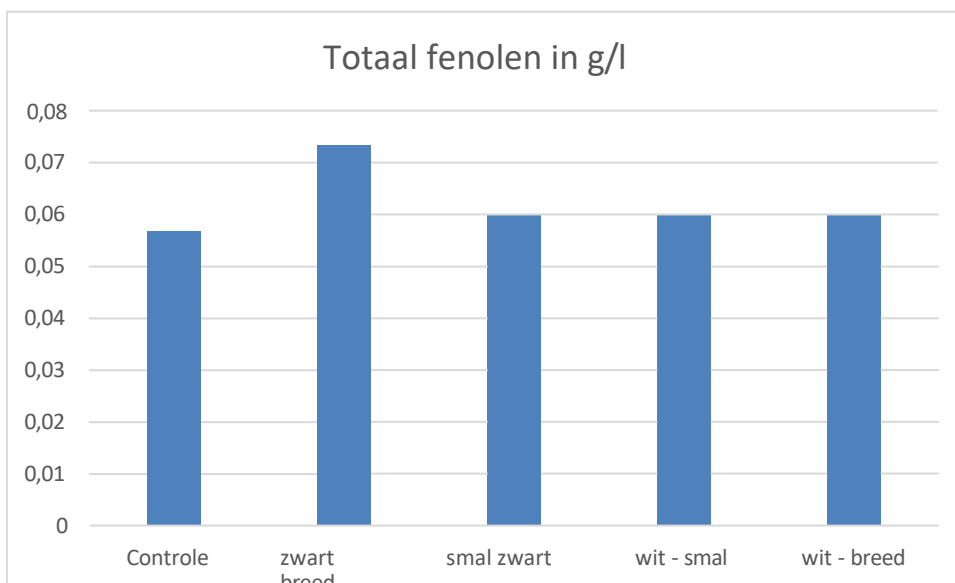


Fig. 40: Gemiddeld totaal fenolen in g/l

Figuur 40 toont het gemiddelde totaal fenolen. Er is geen groot verschil waarneembaar. De variant van het zwarte fijnmazige net

heeft het hoogste totale fenolgehalte. Alle andere varianten hebben dezelfde waarde, behalve de controlevariant. Deze heeft een iets lager gehalte aan totale fenolen.

4.3 Gewicht enkele bes

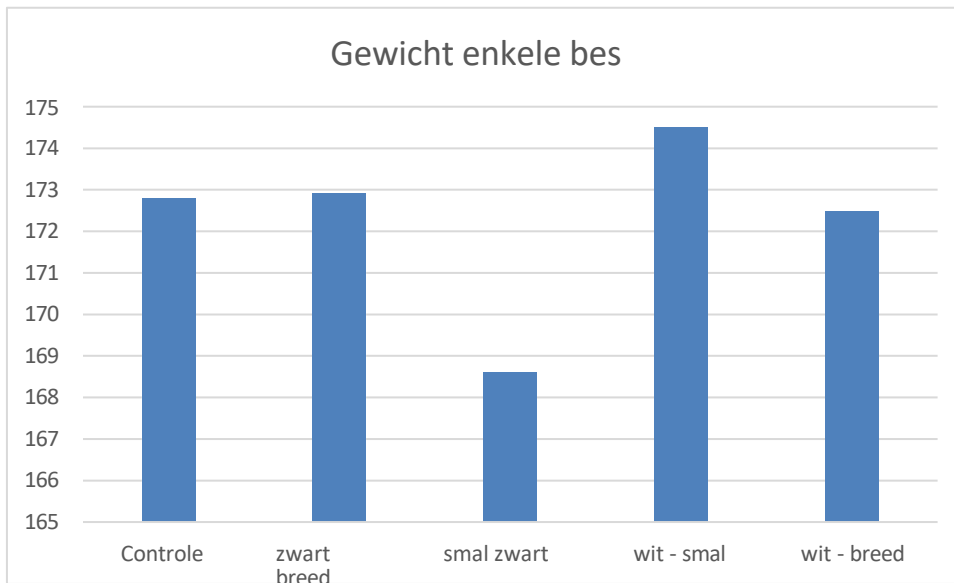


Fig. 41: Weergave van het individuele gewicht van de bessen van de verschillende varianten in de drie rijen.

Figuur 41 toont het individuele gewicht van de bessen. De variant met het zwarte wijdmazige net heeft een significant lager individueel bessengewicht dan de andere vier varianten. Het hoogste individuele bessengewicht wordt getoond door de waarden van het witte fijnmazige net.

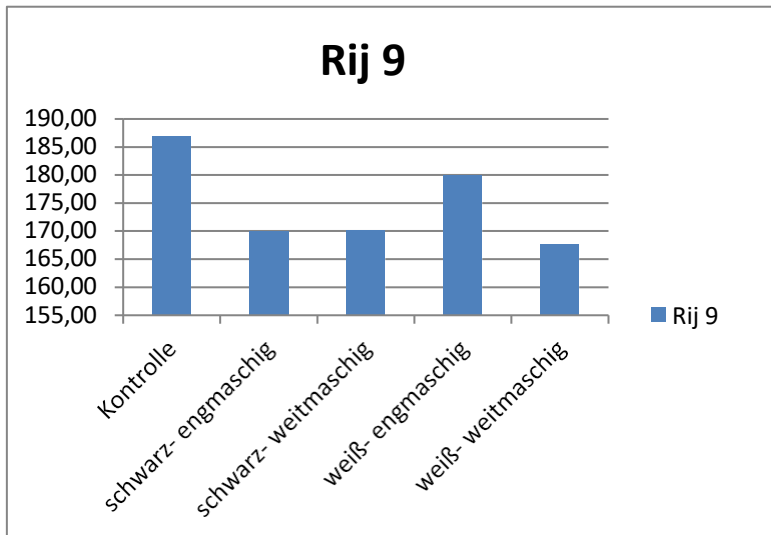


Fig. 42: Gemiddeld gewicht enkele bes in rij 9

Figuur 42 toont het gemiddelde individuele gewicht van de bessen van de verschillende varianten van rij 9. Te zien is dat de bessen van de controlevariant een hoger individueel bessengewicht hebben dan de varianten met net. De varianten met het zwarte net hebben hetzelfde gewicht en bij de witte varianten is het individuele bessengewicht hoger bij het fijnmazige net dan bij het breedmazige net.

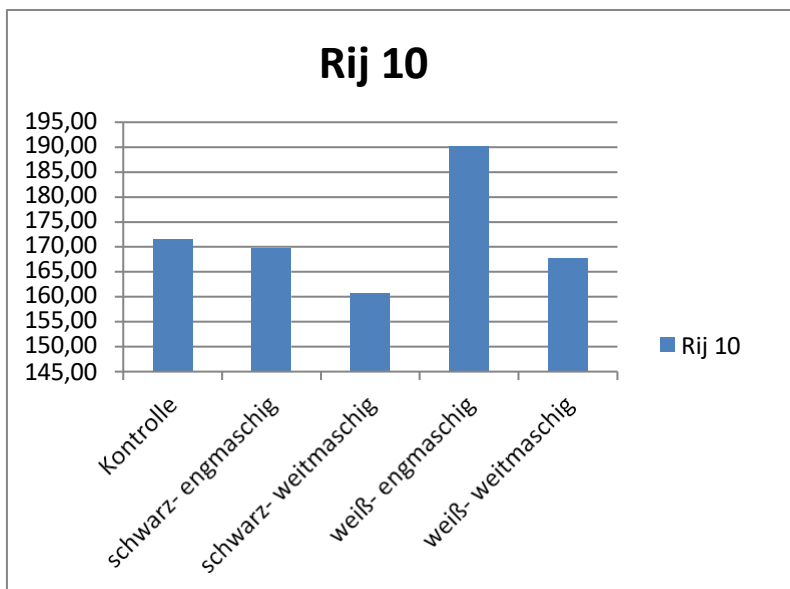


Fig. 43: Gemiddeld gewicht enkele bes in rij 10

Bij het plotten van het gemiddelde gewicht van de individuele bessen in rij 10, is het gewicht van de bessen in het witte fijnmazige net veruit het hoogst.

hoogst, zie Afbeelding 43. Op laagst is de gemiddelde gewicht van de afzonderlijke bessen het laagst in de variant met het zwarte wijdmazige net.

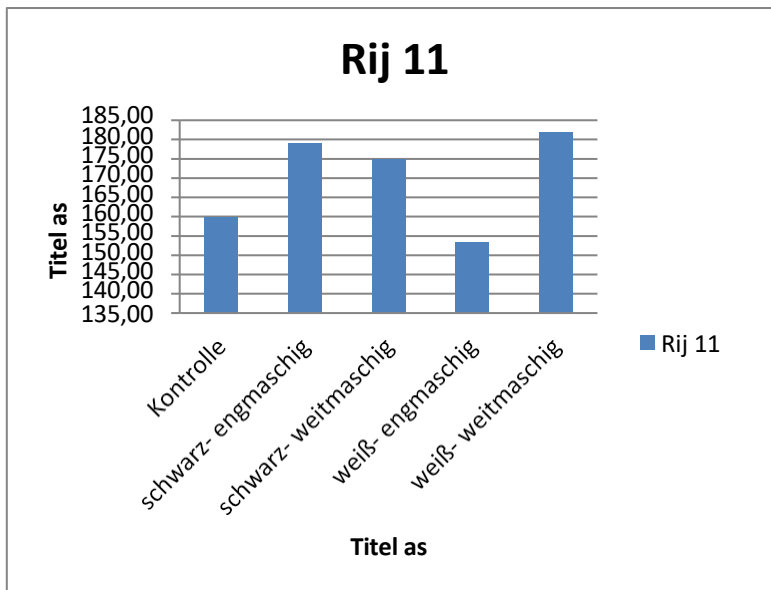


Fig. 44: Gemiddeld gewicht enkele bes in rij 11

In rij 11 is het gemiddelde gewicht per bes het hoogst bij de zwarte dichtgemaasde en witte dichtgemaasde variant, zie Fig.

44. Het laagste individuele gewicht van de bessen wordt gevonden in de witte dichtmazige netvariant.

De waarden van de verschillende reeksen zijn tegengesteld.

4.4 Losheid

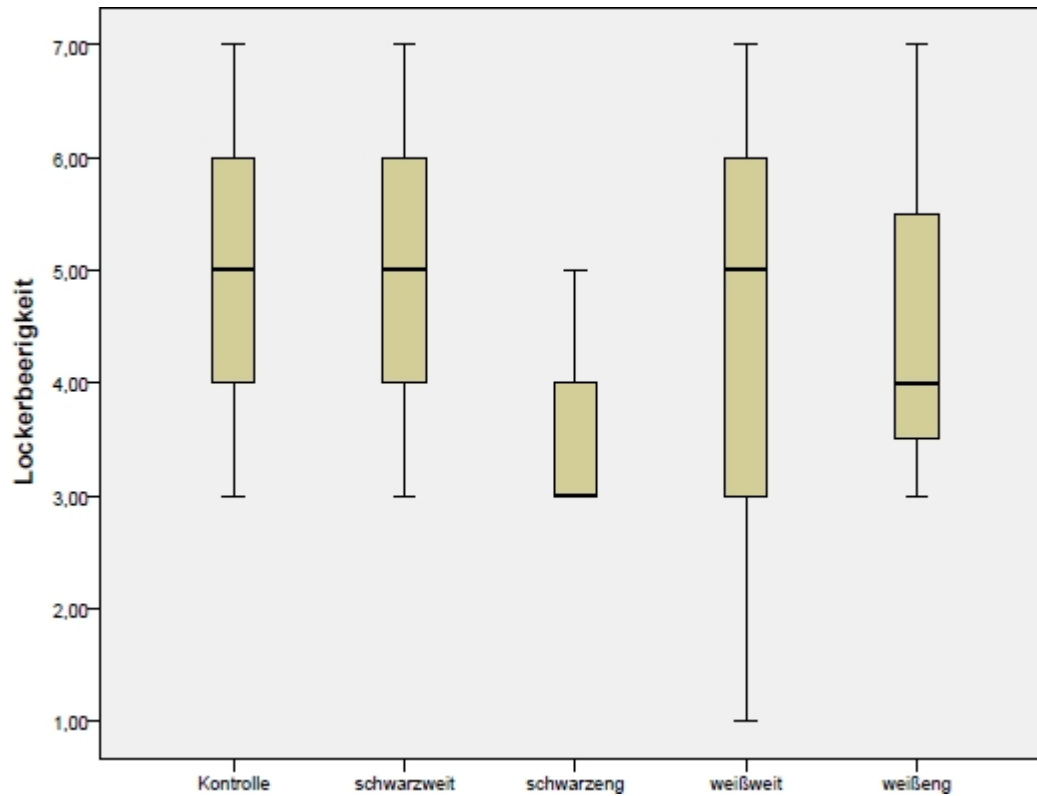


Fig. 45: Losheid van de verschillende varianten

In Figuur 45 is geen significant verschil te zien. De waarden vertonen een zeer grote spreiding.

4.5 Botrytis

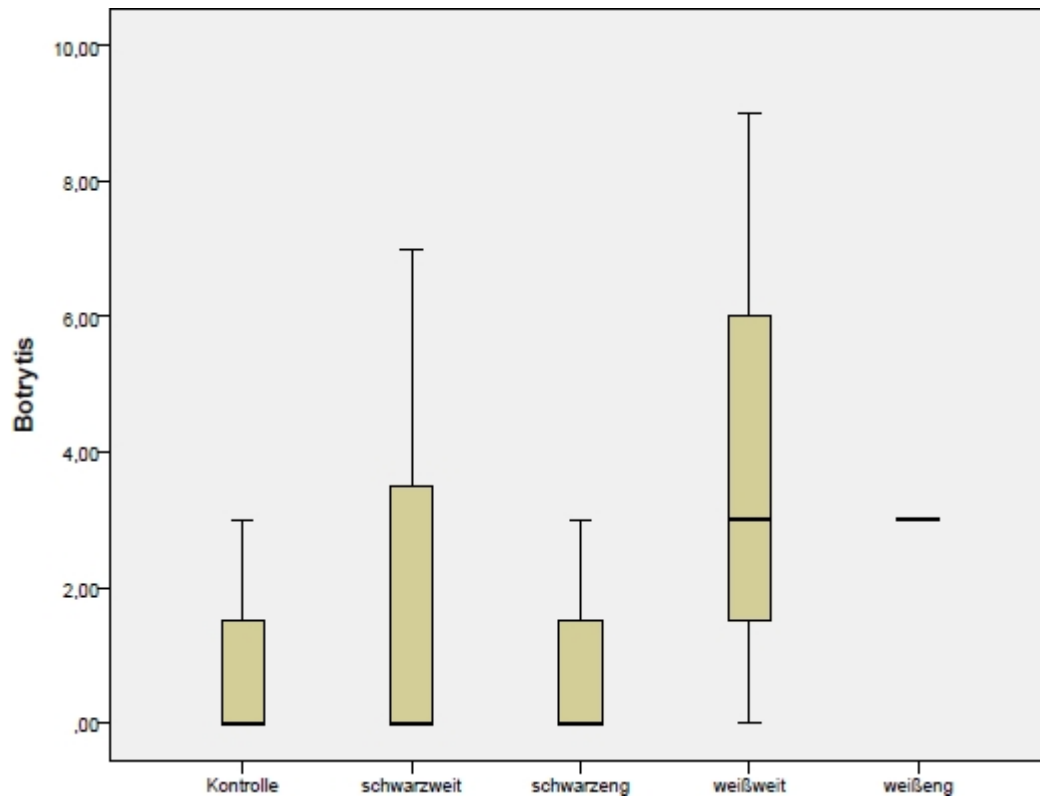


Fig. 46: Schimmelaantasting van de verschillende varianten

Figuur 46 toont de *Botrytis*-aantasting in een boxplot. Er is te zien dat er zeer weinig aantasting is. Er is geen significant verschil tussen de verschillende variëteiten. Wel is te zien dat er een bredere verspreiding is in het witte wijdmazige net.

4.6 *Peronospora*

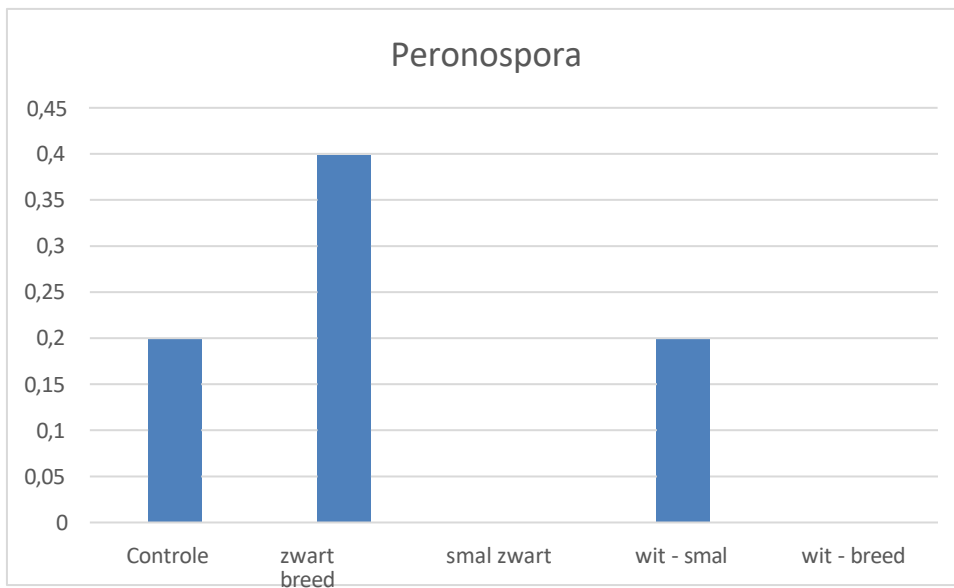


Fig.47: *Peronospora*-aantasting van de verschillende variëteiten

In dit staafdiagram, Figuur 47, wordt de aantastingsintensiteit van *peronospora* getoond. Er kon geen significant verschil worden gevonden. De aantastingsintensiteit was erg laag. Het is te zien dat de meeste druiven aangetast waren onder het zwarte, fijnmazige net. Er werd geen aantasting gevonden onder het zwarte wijdmazige net en onder het witte wijdmazige net.

5. Discussie

5.1 Verandering in de ontwikkelingsstadia

Zoals al beschreven in de resultaten, kon er alleen een significant verschil gevonden worden in de ontwikkelingsstadia van de bloem tussen het witte smalle net en het zwarte smalle net. In dit proefschrift konden verder geen grote verschillen gevonden worden tussen de verschillende netten. We vonden echter wel ontwikkelingsverschillen in de verschillende rijen. In de bloei is rij 11 gemiddeld verder in ontwikkeling dan de andere twee rijen. Er werden geen verschillen gevonden in het ontluiken en zacht worden van de bessen. De kleuring van de druiven was zeer regelmatig en alle druiven waren gemiddeld zeer gelijk in dichtheid. Het gewicht van de afzonderlijke bessen was verreweg het laagst in de zwarte wijdmazige variant. In het werk van Schroffenegger, 2016, was het individuele gewicht van de bes ook het laagst in de zwarte netvariant.

(SCHROFFENEGGER, 2016)

5.2 Verandering in de ingrediënten

Voor geen enkele parameter werd een significant verschil gevonden. De resultaten toonden aan dat het stikstofgehalte van alle netvarianten de neiging had om hoger te zijn dan dat van de controlevariant. Ledinegg et al., 2019, kwam in hun proefschrift ook tot dezelfde conclusie. De waarde voor de controlevariant was significant lager dan voor de andere varianten.

(LEDINEGG ET AL, 2019)

Net als in het werk van Ledinegg et al., 2019, was het zuurgehalte hoger in de zwarte dichtgemaaide variant. Deze verschillen konden echter niet worden bevestigd in de tests.

Er konden ook geen significante verschillen worden gevonden in de suikerwaarden, fenolen, kalium en de pH-waarde.

5.3 Veranderingen in schimmelziekten

Er konden geen significante verschillen gevonden worden tussen de verschillende netten met betrekking tot *Botrytis* en *Peronospora*. De aantasting door schimmelziekten was zeer laag.

De aantasting van *peronospora* was het duidelijkst in het zwarte fijnmazige net, in tegenstelling tot de resultaten van Ledinegg et al. waar het fijnmazige net het best presteerde.

(LEDINEGG ET AL, 2019)

In de twee netten met brede mazen, zowel de witte als de zwarte, kon geen *aantasting door peronospora* gedetecteerd worden. Dit kan mogelijk te wijten zijn aan de brede mazen, waardoor het gebladerte en de druiven snel weer uitdrogen na een regenbui.

6. Samenvatting

Extreme weersomstandigheden, zoals hagel, komen steeds vaker voor als gevolg van klimaatverandering. De vraag naar goede en stabiele hagelbeschermingsnetten neemt daarom voortdurend toe. Hagelbeschermingsnetten zijn belangrijke onderdelen van elke wijnbouwactiviteit en zullen dat ook in de toekomst blijven. Ze geven de druiven meer bescherming en zorgen ervoor dat oogsten van hoge kwaliteit de kelder blijven bereiken. Deze afstudeerscriptie behandelt de verschillen tussen vier hagelnetten die verschillen in kleur en maaswijdte. De timing van knop- en bloei en het zacht worden van de bessen werden onderzocht. Daarnaast werden de parameters ingrediënten, losheid, gewicht van de enkele bes en aantasting door *Botrytis* en *Peronospora* onderzocht. De monsters werden in het laboratorium geanalyseerd.

Drie rijen van een wijngaard van 1,5 hectare beplant met Roter Veltliner druiven waren beschikbaar voor de proef. In de loop van de lente en zomer van 2019 werden op verschillende tijdstippen monsters genomen en werden de ontwikkelingsstadia van de wijnstokken gedocumenteerd.

Er konden geen significante verschillen als gevolg van de verschillende hagelwerende netten worden vastgesteld voor de gehalten, losse bessen, *botrytis*, *peronospora*, tijd van bloei en tijd van zacht worden van de druiven. Het totale stikstofgehalte was lager in de controlevariant dan in de varianten met netten. Op het moment van bloei lag de waarde onder de significantiedrempel.

Er werden geen significante verschillen gevonden voor *Botrytis* en *Peronospora*, de aantasting door deze schimmelziekten was erg laag.

In dit proefschrift kon op basis van alle onderzochte parameters geen verschil worden vastgesteld in de effectiviteit van de verschillende hagelwerende netten.

7. Samenvatting

Extreme weersomstandigheden, zoals hagel, komen vaker voor als gevolg van de klimaatverandering. De vraag naar goede en stabiele hagelbeschermingsnetten neemt daarom voortdurend toe. Hagelbeschermingsnetten zijn en blijven belangrijke onderdelen van elke wijnboerderij. Ze bieden bescherming voor de druiven en zorgen ervoor dat druiven van hoge kwaliteit worden geoogst. Dit proefschrift behandelt de verschillen tussen vier hagelnetten die variëren in kleur en maaswijdte. Het tijdstip van uitlopen, bloeien en zacht worden van de bessen werd onderzocht, evenals de parameters ingrediënten, losheid, gewicht van individuele bessen, *botrytis* en *peronospora*. De monsters werden in het laboratorium geanalyseerd. Drie rijen van een wijngaard van 1,5 hectare met Roter Veltliner-druiven waren beschikbaar als proefgebied. In de loop van de lente en zomer van 2019 werden op verschillende tijdstippen monsters genomen en werden de ontwikkelingsstadia van de druiven gedocumenteerd. Er werden geen significante verschillen tussen de verschillende hagelnetten gevonden met betrekking tot ingrediënten, losheid, *botrytis*, *peronospora*, het moment van bloei en in het moment van zacht worden van de druiven. De waarde van totaal stikstof was lager in de controlevariant zonder hagelnet dan in de netvariant. Op het moment van bloei lag de waarde onder de significantiedrempel. Er konden geen significante verschillen worden gevonden met betrekking tot *botrytis* en *peronospora*, de aantasting van deze schimmelziekten was erg laag. In dit proefschrift kon geen verschil worden gevonden in de effectiviteit van de verschillende hagelbeschermingsnetten op basis van alle onderzochte parameters.

8 Bibliografie

- 2000-2019: BBCH Code, <https://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/122700>, (17 jun 2019)
- 2019: Woordenlijst Wijn-plus(<https://glossar.wein-plus.eu/schuetterbeerig>, (18.06.2019)
- 2019: Woordenlijst Wijn-plus, <https://glossar.wein-plus.eu/austrieb>, (17.06.2019)
- 2019: IKonline, <https://ooe.lko.at/austrieb+2500+2734076>, (17.06.2019)
- 2019: IKonline, <https://ooe.lko.at/fruchtreife+2500+2734071>, (17.06.2019)
- 2019:Federaal Bureau voor Wijnbouw In Eisenstadt, <http://www.bawb.bmlfuw.gv.at/index.php/standorte/eisenstadt.html>, (17.06.2019)
- 2019:Vineyard Cover, https://www.fruitsecurity.com/weingartenabdeckung_29.htm, (18.06.2019)
- 2019:Hoe ontstaat hagel?, <https://wetteralarm.ch>, (17.06.2019)
- ANNETTE REINEKE, 2016:Invloed van verschillende netbedekkingen op het aantastingsverloop van D. suzukii, op het microklimaat van de druiven onder de netten en op de kwaliteit van wijn, Universiteit Geisenheim,Universiteit Geisenheim
- BAUER, K., REGNER, F. en SCHILDBERGER, B, 2015: Weinbau. 10e ed. - Wenen: avBuch, 2015
- BUSINESS UNIT CELL CYBERNETICS, PLANT RESEARCH INTERNATIONAL, POSTBUS 16, 6700 AA WAGENINGEN, NEDERLAND. A.AHARONI@PLANT.WAG-UR.NL, 2001:De aardbei FaMYB1-transcriptiefactor onderdrukt anthocyaan- en flavonolaccumulatie in transgene tabak, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11722774>
 - D. BONERZ, K. WÜRTH, C.-D. PATZ EN H. DIETRICH FORSCHUNGSANSTALT GEISENHEIM, AFDELING WIJNANALYSE EN DRANKENONDERZOEK, RÜDESHEIMER STR. 28, D-65366 GEISENHEIM 2006: De monomeerindex: een snelle en kosteneffectieve methode voor de bepaling van anthocyanen en anthocyaanadducten in gekleurde sappen, nectars, concentraten en rode wijnen
- DE LAND STEIERMARK 2011: Het hagelbeschermingssysteem "Whailex",<http://www.agrar.steiermark.at/cms/beitrag/11305331/13888112/>, (17.06.2019)

- DI BARBARA FRIEDRICH, 2018: Vergelijking chemische en mechanische verdunningsmethoden, Der Winzer
- EDER R. UND WENDELIN S., 2002: Phenolic composition and antioxidative capacity of grapes and wines, 2002; Alva- Annual Conference.
- EIDGENCY ECONOMIC DEPARTMENT EDP, 2008: schaal van Torro, (16.06.2019).
- FIEDLER B., 2014: Een wijnjaar om nooit te vergeten, <http://www.bernhard-fiedler.at/weblog/?m=201411>
- FUNKE K. UND BLANKE M., 2010: Verbetering van microklimaat, kleur en smaak door lichtreflecterende folie op verschillende zetdata in Elstar" en Jonagold' appels onder zwart-wit hagelnet
- HAGELABWEHR, 2019: Hagelgevecht, <http://www.hagelabwehr.at/Hagelbekämpfung>, (18.06.2019)
- HAGELVERZEKERING, 2019: WIJNBOUW 2019, <https://www.hagel.at/> (18.06.2019)
- HORA, 2019: overzicht van natuurlijke gevaren en risicobeoordeling Oostenrijk, (17.06.2019)
- JAKOB, L. 1995: Lexikon der Önologie. 3e ed. - Neustadt an der Weinstraße: Meininger Verlag, 1995
- JENNY WÖLPER, 1999: Voorkomen, productie en gebruik van wijnsteenzuur, <https://www.grin.com/document/101868>, (18.06.2019)
- LANDSKROON, 2019: <https://landskroon.nl/company/>, (16.06.2019)
 - LEDINEGG M., LEITNER S., MÜLLER L., 2019: Onderzoeken naar de invloed
Verschillende hagelwerende netten in de wijnbouw, Klosterneuburg, Oostenrijk,
Onderwijs- en Onderzoekscentrum voor Wijnbouw en Pomicultuur Klosterneuburg,
Diplomascriptie
- MARTIN S. POUR NIKFARDJAM, 2008: Algemene en polyfenolische samenstelling van onrijpe druivensap (verjus/verjus) van producenten, Mitteilungen Klosterneuburg, 2008
- MICHAEL KUNZ EN CHRISTOPH KOTTMEIER, 2016: Schade door hagel, <https://www.klimanavigator.eu/dossier/artikel/030168/index.php>
- MICHAELA DEIM, 2013: Der Einfluss des Klimawandels auf den Weinbau mit einer Trendanalyse für die Region Krems/Donau, Bachelor thesis, Universiteit van Wenen.

- OUDEMANDS en WARD 2014: Herstel van hagel schade wijnstokken. <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/horticulture/wine-and-grapes/recovery-van-hagelschade-grapevines>, (4.9.2018)
- HERBESCHERMINGSDIENST, 2019: <https://rebschutzdienst.at/weinbauempfehlungen/hagelschlag/>, (17.06.2019)
- RENNER, W, 2016, Hagelbescherming met netten, Der Winzer
- RENNER, W. 2016: Hagelbescherming met netten. Der Winzer 72 (12): 6-11
- RHEIN-AHR-WEIN, 2019: Wijningrediënten: Wat zit er allemaal in?, <https://rhein-ahr-wein.de/blogs/weinwissen/wein-inhaltsstoffe>, (18.06.2019)
- SATTLER, 2011: Einfluss eines Hagelschutznetzes auf Wirtschaftlichkeit, Re b z u s t a n d und Weinqualität. Klosterneuburg, Oostenrijk, Onderwijs- en onderzoekscentrum voor Wijnbouw en fruitteelt Klosterneuburg, Diplomascriptie
- SCHROFFENEGER, 2016: "Einfluss verschiedener Netzabdeckungen auf den Befallsverlauf von *D. suzukii*, op het microklimaat van de druiven onder de netten en op de wijnkwaliteit", bachelorscriptie, Geisenheim, Duitsland, Hogeschool Geisenheim.
- STEIDL, 2015: Kellerwirtschaft, 9e editie, AV- Fachbuch
- SUSANNE ZACH-HERMANN, 2019: ZAMG, VERSIE 2.0
- SYSTEEM WIESEL, 2018: Gegevensblad hagelbeschermingsnet type Wiesel
- ULTES A. 2019: Wijningrediënten: Wat is alles erin? <https://rhein-ahr-wein.de/blogs/weinwissen/wein-inhaltsstoffe>
- Walter Kaltzin, 2009: Hagelschade neemt dramatisch toe - De natuur slaat terug
- WEBERNDORFER ULRIKE EN HAIM KURT, 2010: Wijnanalyses Handout
- WEINMANN E. UND JÖRGER V., 2013: Schutznetztechnik für den Weinbau. Het Duitse wijntijdschrift 10: 30-33
- WOLFGANG RENNER, 2016 :Hagelbescherming met gaassystemen - Welke effecten hebben [Hagelschutz_mit_netzsystemen.html https://www.derwinzer.at/fachartikel/weinbau/2016/11/hagelschutz_mit_netzsystemen.html](https://www.derwinzer.at/fachartikel/weinbau/2016/11/hagelschutz_mit_netzsystemen.html)
- WÜRDIG, G. EN WOLLER, R. 1989: Chemie des Weines. - Stuttgart: Ulmer, 1989