

# VINOMANAOP2: WEINBAULICHES MANAGEMENT UNTER SICH ÄNDERNDEN KLIMATISCHEN BEDINGUNGEN

**Kristina Heilemann, LIST**

**Dr. Daniel Molitor, LIST**

**Dr. Matthias Schmitt, Hochschule Geisenheim University**

**05. Februar 2025**



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de l'Alimentation et de la Viticulture

Institut viti-vinicole

LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



# Gliederung

**01** Das Projekt

**02** Ergebnisse

**03** Ausblick



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de l'Alimentation et de la Viticulture

Institut viti-vinicole

LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



# DAS PROJEKT

## Ziel:

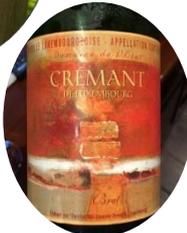
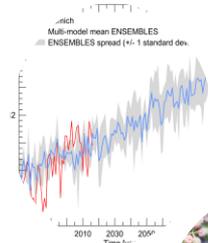
- Strategien zur Anpassung an neue Herausforderungen aufgrund des Klimawandels im Luxemburger Weinbau entwickeln, um dessen ökonomische Nachhaltigkeit zu sichern.



# DAS PROJEKT

## Wissenschaftliche Untersuchungen in den folgenden Bereichen:

- Modellierung der phänologischen Entwicklung unter Klimawandel-Bedingungen
- Testen von Strategien zur Sonnenbrandvermeidung an Trauben unter Freilandbedingungen
- Validierung der Eignung von spät reifenden und pilzwiderstandsfähigen Sorten in Luxemburg
- Einfluss verschiedener Lesezeitpunkte bzw. der Alkoholreduzierung auf die Crémant-Typizität



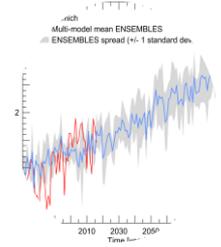
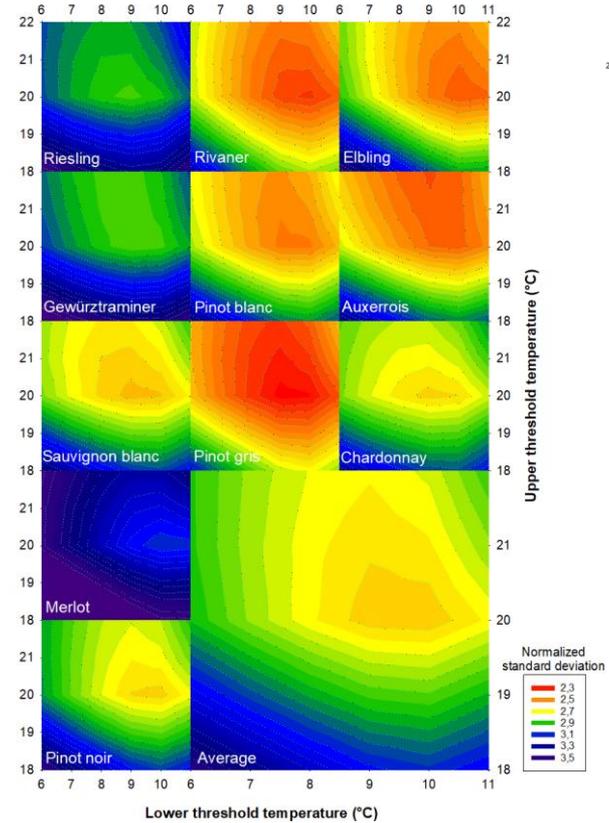
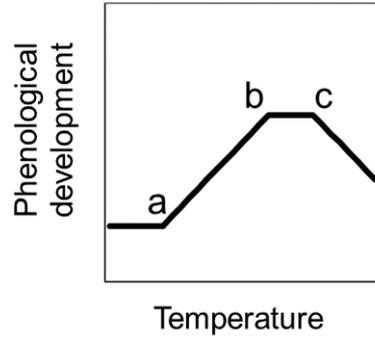
# ERGEBNISSE

## Das UniPhen Modell

a= 10°C

b= 20°C

c= 30°C



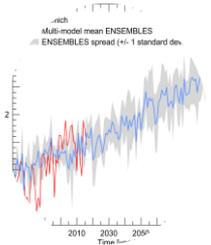
# ERGEBNISSE

## Das UniPhen Modell

Einheitlicher Startpunkt:  
BBCH 09 Riesling

Offen für jede  
andere Sorte!

Anwendung auf PIWI Sorten



BBCH stage	Riesling	Rivaner	Elbling	Gewürztraminer	Pinot blanc	Auxerrois	Sauvignon blanc	Pinot gris	Chardonnay	Merlot	Pinot noir
01	-43	-45	-45	-44	-42	-43	-40	-41	-45	-44	-45
03	-31	-34	-35	-34	-33	-33	-31	-32	-39	-33	-35
05	-24	-28	-28	-26	-25	-23	-20	-25	-31	-23	-26
07	-13	-15	-19	-18	-14	-14	-13	-13	-23	-13	-16
09	0	-5	-11	-9	-7	-7	-3	-1	-16	0	-6
11	7	6	-2	2	2	5	6	6	-8	7	5
12	15	12	2	10	11	12	10	13	3	13	10
13	22	18	9	19	20	18	17	18	8	19	16
14	37	27	17	25	30	29	35	32	17	28	26
15	47	44	26	42	45	44	46	49	31	46	42
16	60	81	41	54	61	60	59	60	47	59	55
17	77	74	54	68	78	83	85	77	57	75	71
18	90	86	64	79	88	87	98	90	69	90	80
19	109	102	77	92	106	106	116	116	86	106	100
53	55	57	47	54	51	51	56	54	41	50	49
55	82	71	69	92	80	78	81	79	67	80	71
57	159	150	147	158	157	161	188	163	129	168	151
61	222	214	216	221	215	217	231	213	180	218	202
63	233	226	228	231	226	232	247	223	195	229	218
65	243	236	239	239	235	247	262	234	208	240	229
68	261	250	255	258	251	263	273	252	227	257	241
69	269	260	265	266	265	274	286	264	236	270	250
71	284	272	278	284	281	293	302	280	251	289	266
73	316	306	315	325	297	325	338	308	287	323	301
75	407	391	398	422	402	412	431	401	376	375	365
77	461	489	433	471	439	453	478	434	424	522	513
79	538	608	497	537	513	545	570	503	526	670	627
81	777	653	760	740	752	752	764	730	746	784	731
83	798	687	782	766	781	773	788	766	769	800	763
85	820	719	801	792	804	792	808	792	788	834	788
89	997	948	1009	948	986	976	966	979	976	997	940



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de l'Alimentation et de la Viticulture

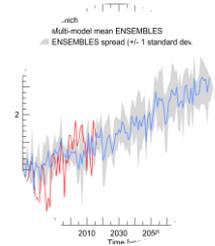
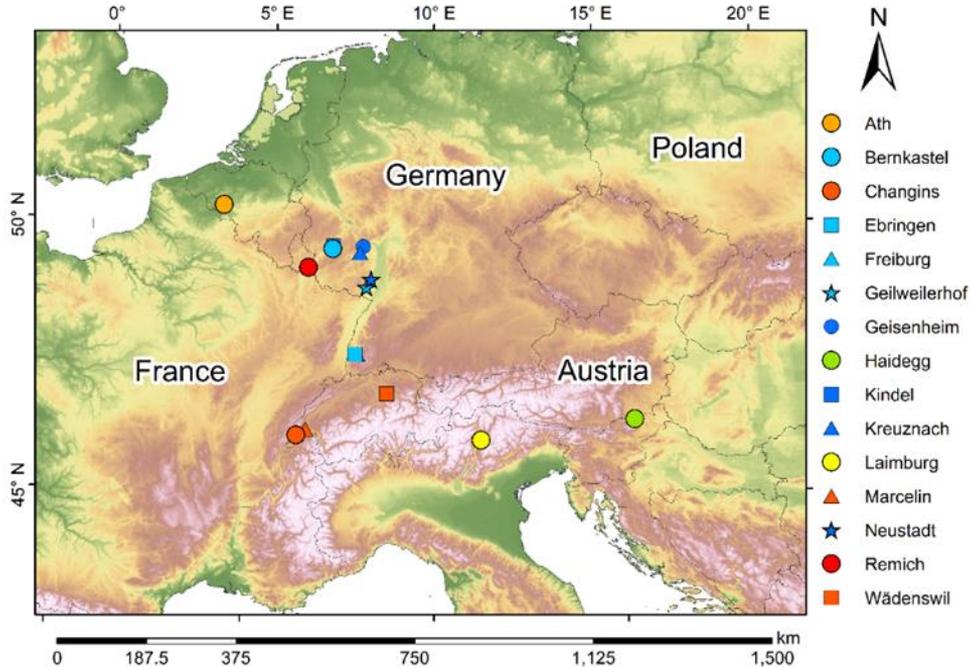
Institut viti-vinicole

LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



# ERGEBNISSE

## Das UniPhen Modell



Piwi-Phänologie Netzwerk:  
15 Standorte  
in Luxemburg, Belgien, Deutschland,  
Schweiz, Österreich, Italien

→ 4 Observierungsjahre

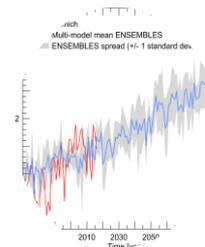
→ Übertragung in UniPhen

Molitor et al., eingereicht bei OENO One



# ERGEBNISSE

## Das UniPhen Modell



BBCH	Cabernet blanc	Cabernet Cortis	Cabertin	Calardis blanc	Johanniter	Monarch	Muscaris	Pinotin	Regent	Sauvignac	Solaris	Souvenir gris	Divco	Müller-Thurgau	Pinot noir	Riesling
01	26	37	23	30	33	30	34	23	31	30	36	35	33	34	31	27
03	21	30	18	23	29	27	29	18	25	23	30	29	26	27	24	20
05	15	24	15	18	25	22	25	12	22	18	25	22	21	21	19	16
07	7	14	7	12	18	16	19	5	15	12	17	13	15	15	13	8
09	1	7	3	3	7	5	13	3	5	6	10	6	7	6	6	0
11	11	6	14	13	6	12	1	15	9	5	5	5	4	3	4	13
12	22	17	25	24	15	24	12	26	21	15	15	14	15	12	12	23
13	33	28	36	37	29	36	20	41	32	26	27	25	25	22	25	33
14	50	43	53	55	46	53	34	53	52	41	45	41	38	35	39	48
15	65	60	73	78	68	70	61	73	71	55	59	63	60	52	56	67
16	88	84	100	103	92	99	85	100	92	72	78	92	87	71	76	89
17	111	109	123	130	112	109	98	128	114	95	102	112	93	96	97	108
18	133	133	150	154	139	130	106	157	137	118	121	138	113	119	119	128
19	155	162	178	179	168	160	129	182	162	139	146	162	144	144	145	152
53	74	46	92	67	65	55	45	98	65	61	48	54	45	51	56	75
55	125	97	145	118	123	109	101	183	124	110	88	104	73	109	101	130
57	200	158	212	176	199	169	163	217	187	186	140	175	154	162	179	196
61	247	207	248	211	231	223	203	280	222	227	195	223	201	230	225	251
63	281	220	280	231	246	252	223	285	246	242	212	241	219	246	244	287
65	275	233	271	247	267	265	244	277	269	256	228	256	237	262	264	281
68	296	264	292	265	286	283	262	292	289	272	248	270	252	278	278	297
69	317	281	314	284	305	296	276	317	320	287	266	285	264	292	296	317
71	348	304	345	312	321	336	298	348	347	311	287	305	283	318	319	342
73	391	359	385	358	350	386	343	392	380	351	327	352	333	361	361	383
75	472	428	462	433	408	451	403	464	457	412	389	422	382	424	428	470
77	617	476	544	515	479	528	492	554	515	492	451	506	490	520	503	522
79	757	577	683	660	574	628	600	678	629	637	544	618	555	628	603	606
81	815	663	721	772	726	696	737	697	679	784	604	783	601	730	775	656
83	860	727	771	823	780	772	792	756	761	823	659	817	679	775	835	694
85	898	787	812	864	817	836	828	803	808	857	705	881	748	816	875	828
89	972	879	879	872	908	926	908	945	980	961	792	961	883	928	960	1013

Einheitlicher Startpunkt:  
BBCH 09 Riesling

Molitor et al., eingereicht bei OENO One



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de l'Alimentation et de la Viticulture

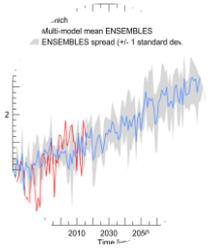
LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



# ERGEBNISSE

## Take-home message

- Die Rebphänologie ist Temperatur-gesteuert
- Modellierung mit UniPhen-Modell möglich  
(drei Temperatur-Schwellenwerte: 10°, 20° und 30 °C)
- Integration von 13 PIWI Rebsorten basierend auf internationalem Netzwerk
  - Simulation der Phasen höchster Anfälligkeit für pilzliche Krankheiten
  - Bioklimatischer Index für die Anbaueignung
  - Klassifizierung relativer Frostanfälligkeit anhand des Austriebstermines



# ERGEBNISSE



## Strategien zur Sonnenbrandvermeidung an Trauben unter Freilandbedingungen

### Kaolin Applikationen:

Versuchsglied	Entblätterung	Applikation
1	Nein	Nein
2	Nein	CutiSan 5%; BreakThru 0.075%
3	Früh	Nein
4	Früh	CutiSan 5%; BreakThru 0.075%
5	Spät	Nein
6	Spät	CutiSan 5%; BreakThru 0.075%



# ERGEBNISSE



# ERGEBNISSE



## Riesling

2021-2023

### Untersuchungen:

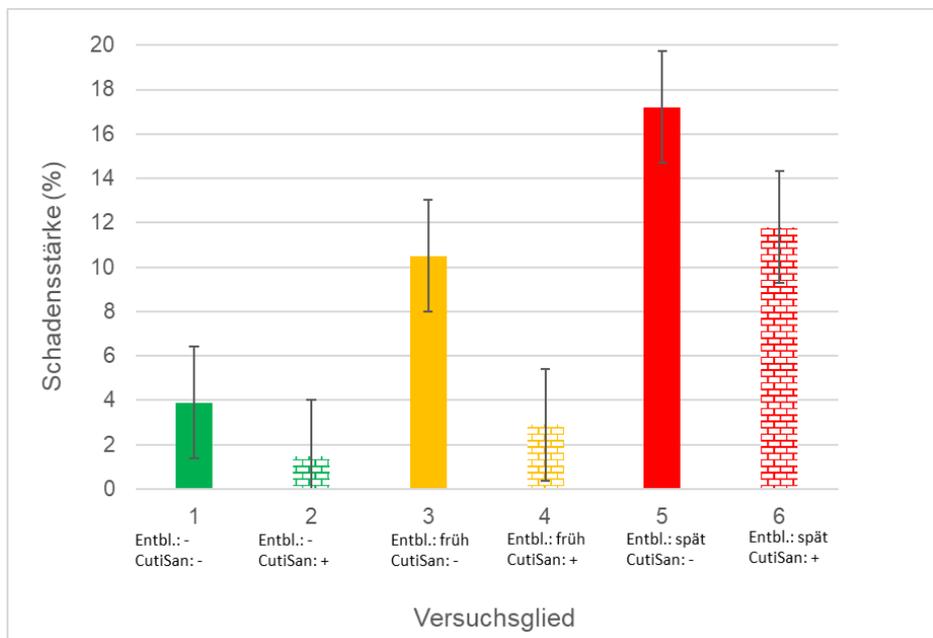
- Sonnenbrand
- *Botrytis cinerea*
- Biegeindex



# ERGEBNISSE

## Sonnenbrand

09.09. 2021



**CutiSan konnte den  
Sonnenbrandschaden  
bei allen 3  
Applikationen  
verringern**

**Geringster Schaden  
wenn nicht entblättert +  
CutiSan**

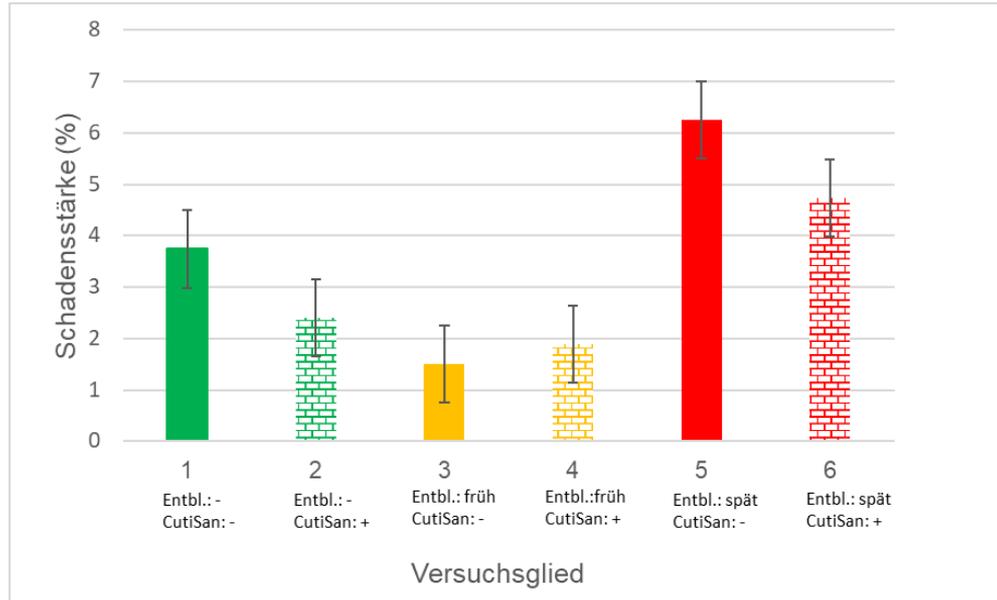
**Einfluss der  
Entblätterung ist  
sichtbar**



# ERGEBNISSE

## Sonnenbrand

23.08.2023



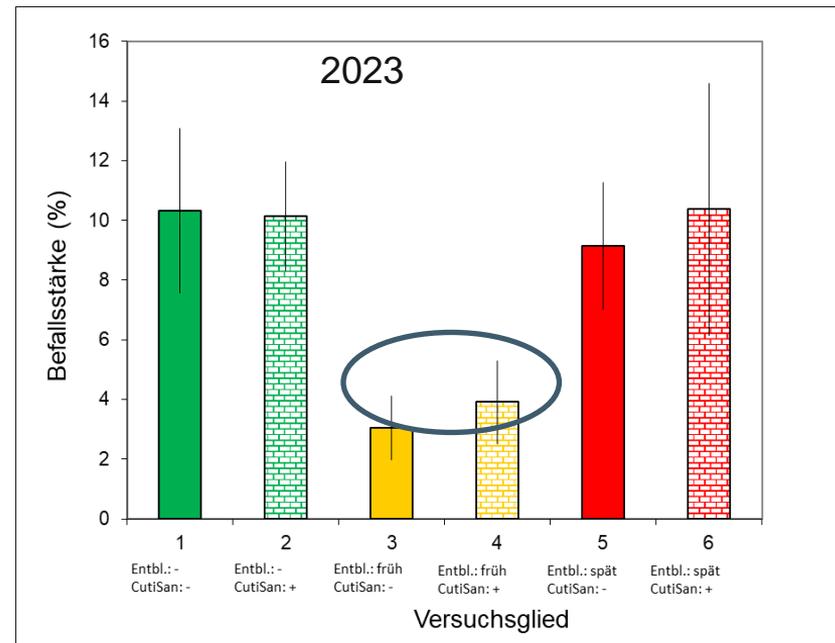
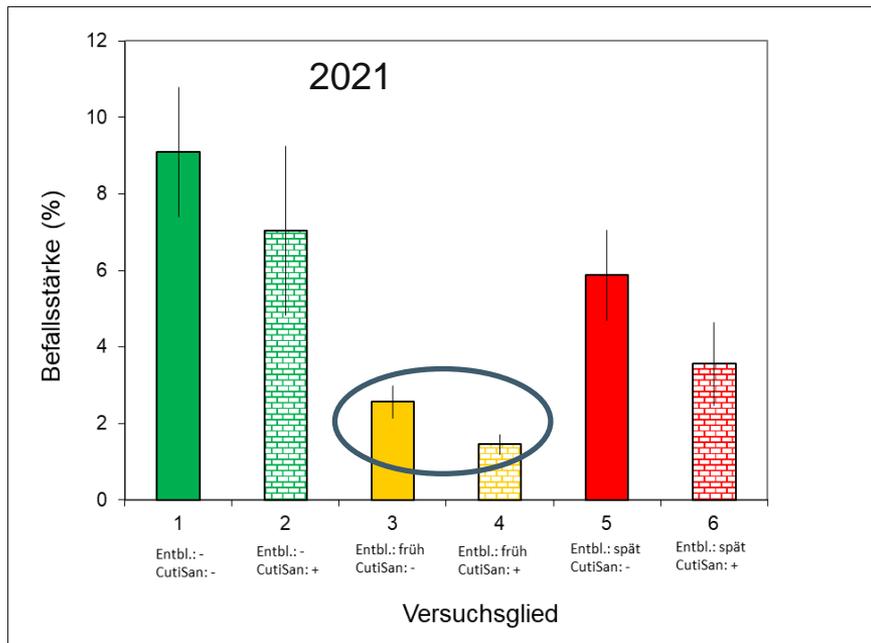
**Kein einheitlicher Effekt  
durch CutiSan**

**Geringster  
Sonnenbrandschaden  
in früh entblätterter  
Variante**

**Höchster Schaden bei  
später Entblätterung  
ohne CutiSan**



## Botrytis



# ERGEBNISSE

## Take-home message

- Späte Entblätterung führte immer zum höchsten Sonnenbrandschaden
- CutiSan hatte in einen von drei Jahren einen Effekt
- Frühe Entblätterung kann Sonnenbrand und Botrytis Befall reduzieren

→ Eine frühe Entblätterung ist zu empfehlen



# ERGEBNISSE

## Anpassung an den Klimawandel durch spätreifende Sorten



### Langfristige Datenreihe zu Phänologie, Reifeverlauf und Ertrag von spätreifenden Sorten

Testfeld in 2015 gepflanzt:

- Daten seit 2018
- 13 verschiedene Sorten
- 8 Reben pro Sorte

Untersuchungen:

- Phänologie
- *Botrytis cinerea*, Reifeverlauf
- Ertrag, Zuckergehalt, Gesamtsäure bei Ernte



# ERGEBNISSE

## Anpassung an den Klimawandel durch spätreifende Sorten



### Phänologische Entwicklung relativ zu Pinot noir (Tage)

2017-2024

BBCH	Grüner Veltliner	Gelber Orleans	Alvarinho	Malvasia	Moscatel	Viognier	Pinot blanc	Pinot noir	C. sauvignon	Touriga Nacional	Tempranillo	Zinfandel	Cabernet franc	Syrah
01	-1	2	1	1	1	1	0	0	8	2	3	5	1	4
03	-4	4	3	3	3	0	0	0	10	4	3	6	2	5
5	-4	2	1	3	3	1	0	0	5	2	2	3	0	2
07	-1	2	1	3	4	1	0	0	5	2	1	3	1	2
09	-1	2	1	3	5	1	0	0	5	3	3	3	0	3
11	-3	0	1	3	7	0	0	0	7	3	4	3	-2	3
12	-4	0	0	4	6	1	1	0	6	3	4	3	-3	3
13	-4	2	1	5	7	2	1	0	7	3	3	2	-2	4
14	-3	0	0	2	4	0	0	0	4	2	1	1	-2	1
15	-2	1	1	2	4	0	0	0	4	1	1	1	-2	2
16	-2	2	1	2	3	0	0	0	4	1	1	2	-1	1
17	-2	2	2	2	4	0	1	0	4	1	2	3	0	2
18	-1	2	1	2	5	1	1	0	5	0	2	3	0	2
19	-1	3	1	2	7	3	2	0	5	0	3	4	1	3
53	0	2	1	3	5	2	0	0	4	2	3	2	0	2
55	0	2	2	2	3	1	0	0	3	1	2	2	0	2
57	3	5	4	5	5	-1	1	0	5	2	4	4	2	2
61	3	5	3	6	9	2	1	0	4	3	4	4	3	6
63	4	6	5	7	9	3	1	0	5	4	5	5	3	6
65	5	6	4	7	9	3	0	0	6	4	5	5	4	6
68	3	4	3	6	8	2	0	0	5	3	4	3	3	5
69	3	4	3	5	7	1	-1	0	5	3	3	2	3	4
71	3	4	4	6	8	1	-1	0	5	3	3	2	3	4
73	4	6	4	7	9	2	0	0	7	0	4	2	4	5
75	-1	1	-4	0	5	-3	-3	0	2	-2	-2	-5	-1	-2
77	6	7	9	15	21	1	-1	0	12	4	8	2	7	10
79	10	14	19	26	31	5	0	0	25	12	13	7	19	15
81	3	12	12	7	13	7	0	0	7	12	5	7	14	6
83	2	10	11	7	12	6	-1	0	7	11	5	6	12	6
85	3	10	10	7	12	6	-2	0	7	12	6	7	11	6
89	3	15	8	11	17	5	-2	0	7	13	6	14	7	10

Frühes Erreichen des phänologischen Stadiums = grün

Spätes Erreichen des phänologischen Stadiums = rot

Größtenteils späterer Austrieb (außer Grüner Veltliner),  
spätere Blüte und spätere Reifeperiode

Späteste Reife = Gelber Orleans, Alvarinho, Moscatel,  
Touriga Nacional, Cabernet Franc



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de l'Alimentation et de la Viticulture

LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



Institut viti-vinicole

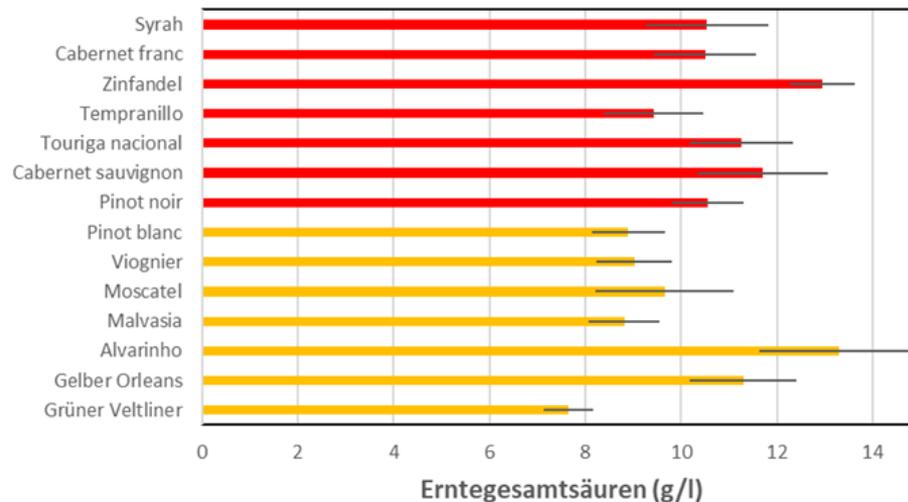
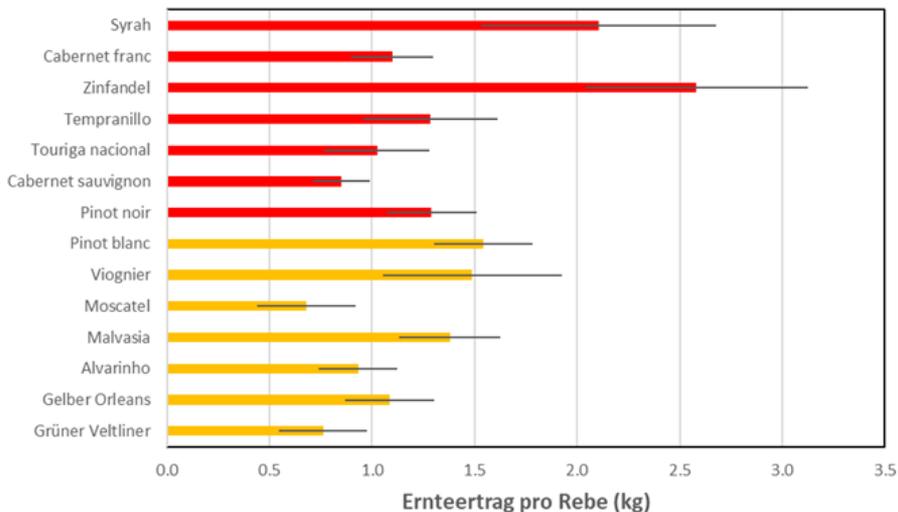
# ERGEBNISSE

## Anpassung an den Klimawandel durch spätreifende Sorten



### Ertrag und Säuregehalt bei der Ernte

#### Durchschnitt 2018-2024

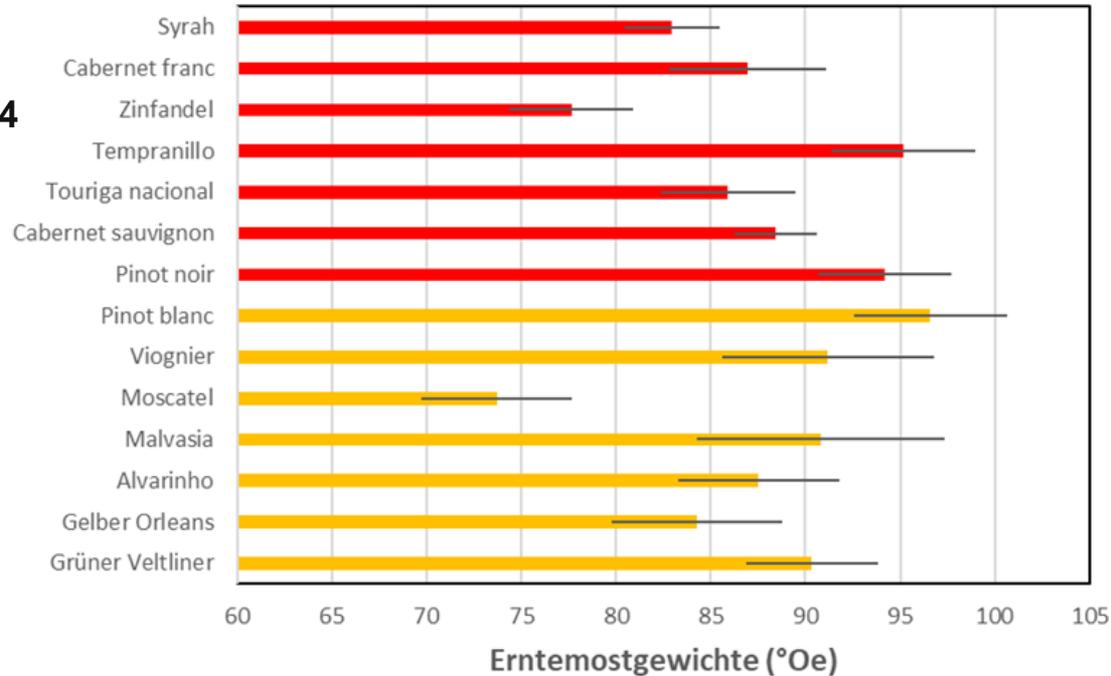


# ERGEBNISSE

## Anpassung an den Klimawandel durch spätreifende Sorten

Reife

Durchschnitt 2018-2024



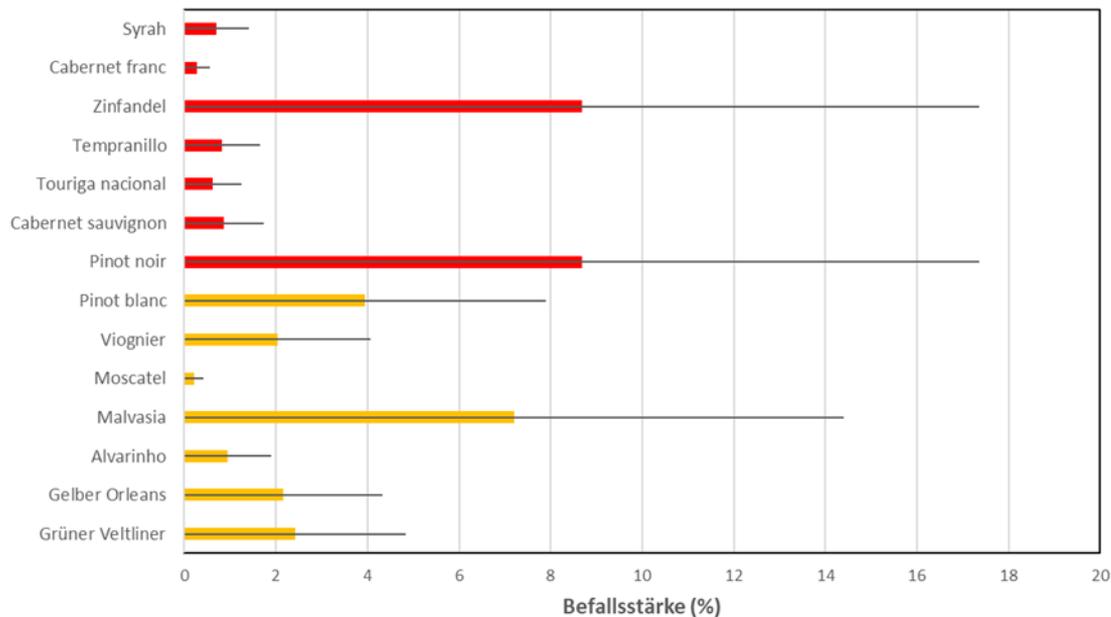
# ERGEBNISSE

## Anpassung an den Klimawandel durch spätreifende Sorten



### Botrytis Befallsstärke

Durchschnitt 2018-2024



# ERGEBNISSE

## Take-home messages

### Botrytis:

- **Zinfandel + Malvasia** sind am **anfälligsten** (vergleichbar zu Pinot noir)
- Andere Sorten waren nicht anfällig für Fäulnis
- **Zinfandel** zeigt hohe Anfälligkeit für ***Drosophila suzukii***

### Ertrag:

- Höchste Erträge: Zinfandel + Syrah
- Geringste Erträge: Moscatel, Grüner Veltliner und Cabernet sauvignon (Moscatel + Grüner Veltliner sind an dem Standort sehr schwach wüchsig)

### Reife:

- Zuckergehalt meistens geringer als bei P. noir und P. blanc, aber in warmen Jahren erreichen alle Sorten **80-90 °Oe**
- Nur in späten Jahren, wie 2021, kann die Reife unvollständig sein



# ERGEBNISSE

## Ziel-Lesezeitpunkt für Crémant

### A) Feldversuch

- 2 Sorten: Pinot gris und Auxerrois
- 2 Jahrgänge: 2022 und 2023

### Untersuchungen:

- 2 Tage vor Lese: Bonitur *Botrytis cinerea* und Reifemessung
- Ertrag: getrennt nach faul und gesund

### Lese:

Lesezeitpunkt 1

Lesezeitpunkt 1 + 14 Tage

Lesezeitpunkt 1 + 28 Tage



# ERGEBNISSE



## A) Feldversuch

### Beispiel Auxerrois 2022

	Lesetermin	Ertrag (kg/Rebe)	Reife (°Oe)	Gesamtsäure (g/l)
Auxerrois 1	31.08.2022	2.7	83.3	7.3
Auxerrois 2	14.09.2022	2.2	86.5	5.5
Auxerrois 3	28.09.2022	2.8	99.9	4.7



# ERGEBNISSE

## B) Mikrovinifikation + Alkoholreduzierung

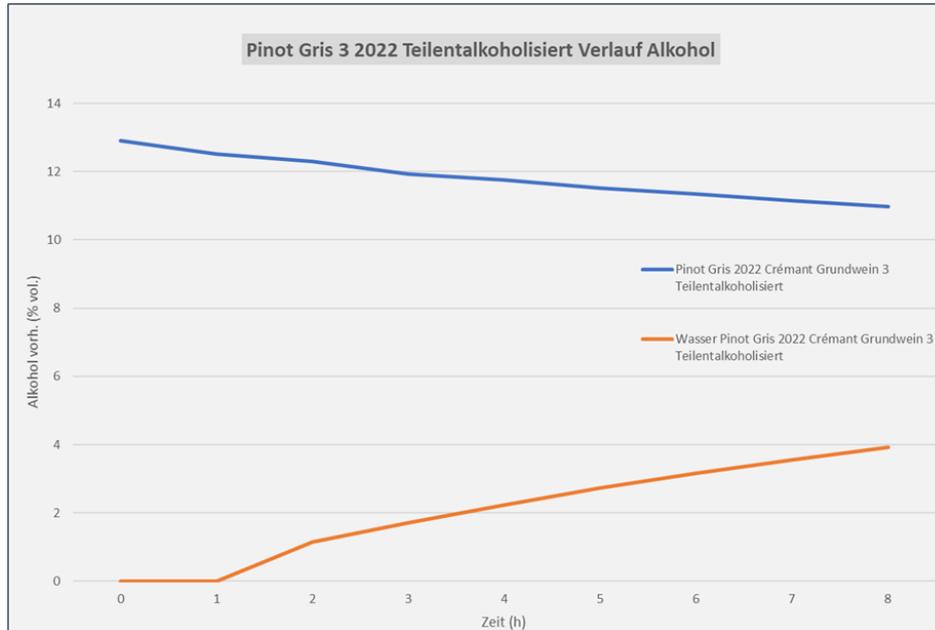
- Standardisierter Prozess für alle Weine
- Gärung der Stillweine in 50-100l Tanks
- Teil des zweiten und dritten Lesetermins wird alkoholreduziert mittels hydrophober Membran (Kooperation Hochschule Geisenheim) → Reduktion auf den Alkoholgehalt des frühen Lesetermins
- Füllung und zweite Gärung der Crémants





## B) Alkoholreduzierung

2022



- Leistung der Entalkoholisierung in Abhängigkeit der Membranfläche, Stripwassermenge etc.
- Nebeneffekt der teilweisen Entalkoholisierung ist ein Rückgang der freien  $\text{SO}_2$

# ERGEBNISSE

## Sensorische Analyse

NS: Nicht  
signifikant  
\*:5%  
\*\*:1%  
\*\*\*:0,1%

Deskriptive Analyse: Auxerrois  
n=13, Skala 1=nicht wahrnehmbar - 10=intensiv wahrnehmbar

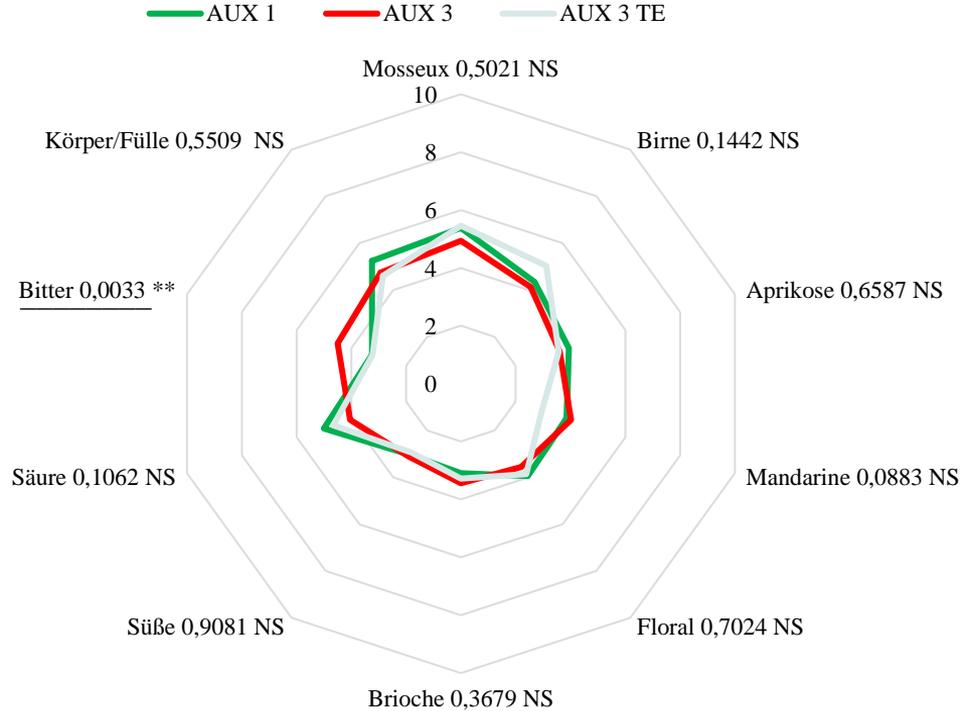


Abb.: Hanna Cordier,  
Master Thesis in prep.

Lese 31.08.2022

Lese 29.09.2022

Lese 28.09.2022 + Alkoholreduzierung von 2 vol%

# ERGEBNISSE

## Sensorische Analyse

Deskriptive Analyse: Pinot Gris  
n=13, Skala 1=nicht wahrnehmbar - 10=wahrnehmbar



NS: Nicht  
signifikant  
\*:5%  
\*\*:.1%  
\*\*\*:0,1%

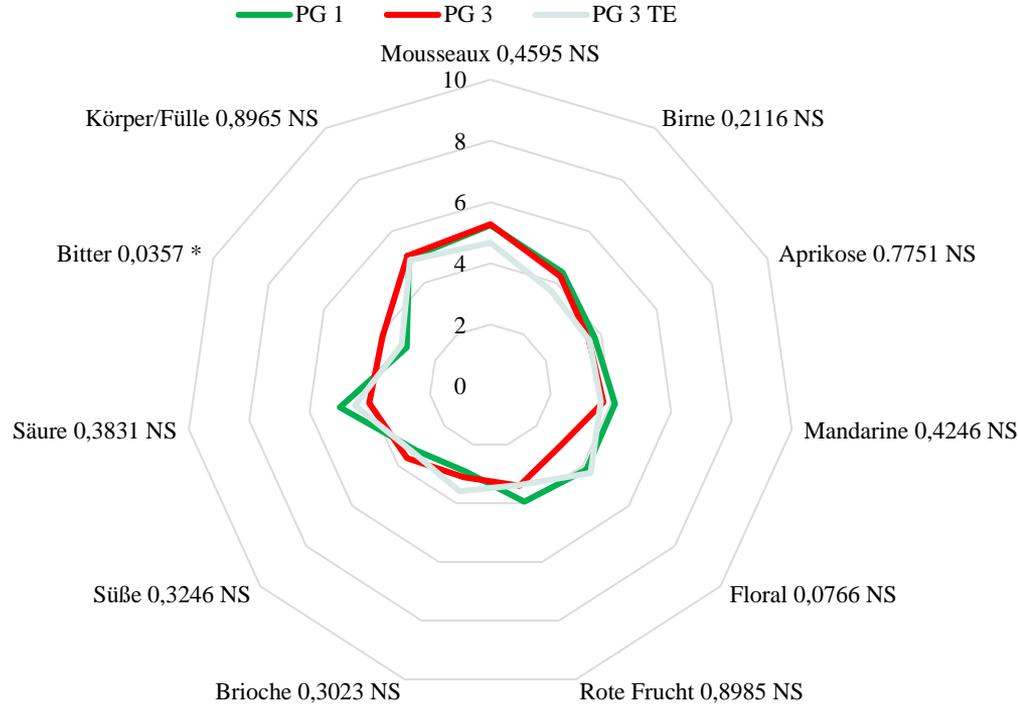


Abb.: Hanna Cordier,  
Master Thesis in prep.

Lese 31.08.2022

Lese 29.09.2022

Lese 28.09.2022 + Alkoholreduzierung von 2 vol%



## Take-home message

- Crémant mit hohem Alkoholgehalt aufgrund sehr reif gelesener Trauben, werden als bitter wahrgenommen
- Bei einer Alkoholreduzierung von ~2% vol gibt es keine signifikanten Unterschiede im Aroma
- Keine signifikanten Unterschiede in der sensorischen Verkostung zwischen früher Lese und alkoholreduzierter später Lese (bisher!)

→ **Moderate Zuckergehalte sollten bevorzugt werden**

→ Aber eine **frühe Lese** könnte in Zukunft zu verstärkten Problemen mit **UTA** führen

→ Verkostung 2. Jahrgang (2023) steht noch aus

# AUSBLICK

## DryVineyard Projekt (2025-2029)



AP 1:  
Anpassung  
durch  
trockentolerante  
Unterlagen



AP 2: Einfluss  
der  
Bodenpflege auf  
Wasser-  
speicherung  
und Reb-  
Physiologie



AP 3: Sorten-  
anpassung  
ohne Verlust  
des  
Wurzelsystems:  
Standort-  
vereidlung



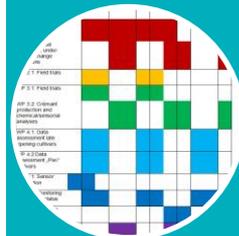
AP 4:  
Anpassung  
mittels Viti-Forst



AP 5:  
Anpassung  
mittels Viti-  
Photovoltaic



AP 6:  
Klimatologische  
Studien zur  
Wasser-  
verfügbarkeit in  
der Zukunft



AP 7: Projekt-  
management,  
Datenanalysen  
und Berichte



# DANKSAGUNG

Das Projekt VinoManAOP2  
wurde co-finanziert von:



LE GOUVERNEMENT  
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
Ministère de l'Agriculture,  
de l'Alimentation et de la Viticulture

Institut viti-vinicole



Ein besonderer Dank an die ganze Equipe vom IVV, die  
Kollegen vom LIST und allen Mitwirkenden im Projekt.



LUXEMBOURG  
INSTITUTE OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY



# Merci für die Aufmerksamkeit

Für mehr Informationen  
bitte kontaktiert uns unter:

[Kristina.heilemann@list.lu](mailto:Kristina.heilemann@list.lu)  
[Daniel.molitor@list.lu](mailto:Daniel.molitor@list.lu)