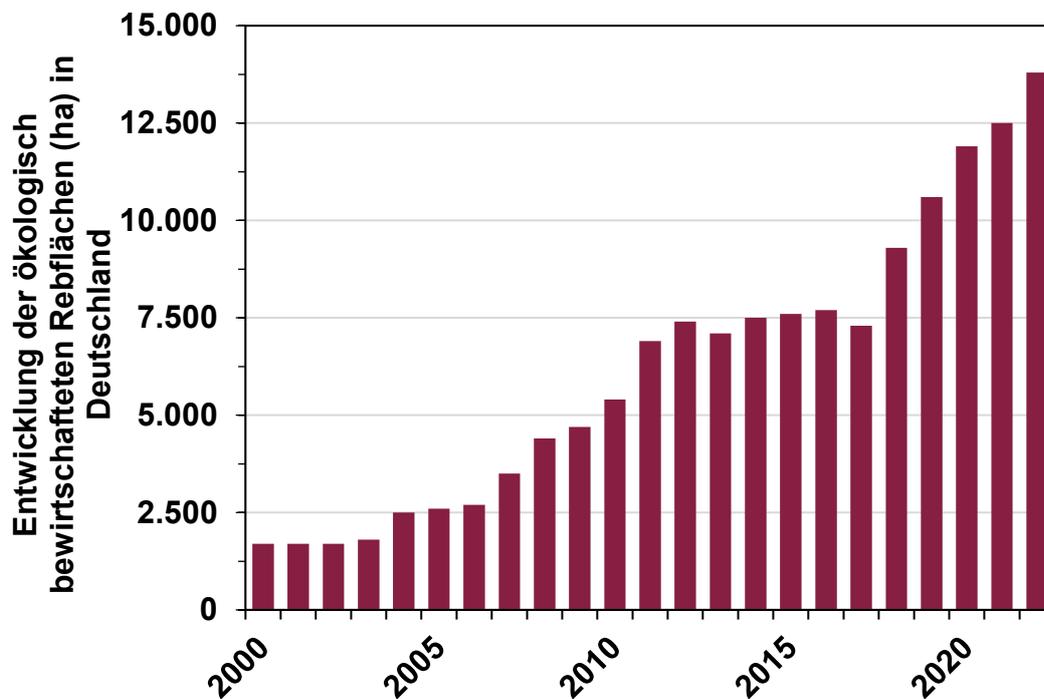


Rebschutzsituation und Lösungsbausteine: Kaliumphosphonat für den ökologischen Weinbau

Seit Beginn des neuen Jahrtausends erfährt der Öko-Weinbau in Deutschland großen Zuspruch und Bedeutung. Immer mehr Weinbaubetriebe stellen auf ökologischen Weinbau um (Abb.1). Die aktuelle, ökologisch zertifizierte Rebfläche in Deutschland beträgt ca. 13.800 ha.

Abbildung 1
Ökologisch bewirtschaftete Rebfläche [ha] in Deutschland zwischen 2000 und 2022



Quelle: AMI Strukturdatenerhebung, DWI

Diese Entwicklung ist vordergründig sehr positiv, aber auch stark gefährdet. Hintergrund ist die unzureichende und im Extremfall existenzgefährdende Situation im Rebschutz des ökologischen Weinbaus.

Bedingt durch den Klimawandel und extremer werdender Witterungsbedingungen ist die Gefahr hoher Ertragseinbußen durch den Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola* syn. *Peronospora*, *downy mildew*) sehr groß geworden. Sie hat ein Ausmaß erreicht, welches für viele Ökoweinbaubetriebe wirtschaftlich nicht weiter tragbar ist. Trotz größter Anstrengungen der Weinbaubetriebe und intensiver Forschung ist es bisher nicht gelungen, eine in allen Jahren stabile Rebschutzstrategie zu entwickeln, die auch in extremen Befallssituationen wie 2016 oder 2021 die wirtschaftliche Existenz der Öko-Weinbaubetriebe sichert. Zum Teil erwägen langjährig ökologisch wirtschaftende Weinbaubetriebe den Ausstieg aus dem zertifizierten Öko-Weinbau. Auf der anderen Seite zögern viele konventionelle, umstellungswillige Weinbaubetriebe aufgrund der gegebenen aktuellen Rahmenbedingungen und Produktionsrisiken mit der Umstellung auf ökologischen Weinbau. Gleichzeitig gibt es ambitionierte Ziele der EU, die ökologische Landwirtschaft auf europäischer Ebene bis 2030 auf 25% zu steigern.

Rebschutz im ökologischen Weinbau

Um die Umstellungsbereitschaft zu unterstützen und negativen Entwicklungen entgegenzuwirken, werden nachhaltige Rahmenbedingungen für einen zukunftsfähigen Ökoweinbau gebraucht.

Die europäischen Kulturreben (*Vitis vinifera* var.) verfügen über keine eigenen Resistenzen gegen die im 19. Jahrhundert eingeschleppten Pilzkrankheiten Falscher und Echter Mehltau (*Erysiphe necator*, *Oidium*) und sind daher auf direkte, vorbeugend schützende Pflanzenschutzmaßnahmen angewiesen, wenn die Witterungsbedingungen eine baldige Infektion befürchten lassen. In Kombination mit dem Klimawandel und damit einhergehenden epidemiologischen Rahmenbedingungen, werden insbesondere die Krankheitsverläufe aufgrund von Falschem Mehltau zunehmend schwerer und können zu einem Totalverlust der Ernte führen.

In Jahren mit langanhaltenden Regenperioden sind wirtschaftlich erhebliche Ernte- und Qualitätseinbußen nicht abzuwenden, wenn neben Kupfer kein wirksames Fungizid für den ökologischen Weinbau verfügbar ist.

Neben den heute für den ökologischen Weinbau zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, die Kupferwirkstoffe enthalten, sind aktuell, trotz intensiver und langjähriger Forschung, keine vorbeugenden Maßnahmen und keine Stoffe bekannt, welche ausreichend wirksam vor Falschem Mehltau schützen und im Einklang mit den Grundsätzen des ökologischen Landbaus stehen. In Deutschland schlossen sich 2019 auf der Suche nach Alternativen zum Schutz der Reben im Öko-Weinbau führende Einrichtungen der deutschen Weinbauforschung mit Öko-Anbauverbänden sowie Praxispartnern aus Wirtschaft und Ökoweinbau zu einem gemeinsamen VITIFIT-Verbundprojekt zusammen¹. Es zeigte sich, dass unter hiesigen, feucht-warmen Bedingungen außer Kaliumphosphonat alternative Wirkstoffe nicht ausreichend vor der Reberonospore schützen². Pflanzenschutzmittel wie COS OGA und Cerevisane zeigen keine zuverlässige Wirkung in herausfordernden Jahren wie 2016 und 2021, insbesondere in Regionen mit verstärktem Niederschlag. Problematisch ist, dass inzwischen sommerliche Großwetterlagen oft langanhaltend stabil, also feucht oder trocken, sind. Verantwortlich hierfür scheint der Jetstream zu sein. Bei langanhaltenden Regenperioden sind die im ökologischen Weinbau zugelassene kupferhaltigen Pflanzenschutzmittel nicht ausreichend wirksam, da sie vom Regen abgewaschen werden. Dies macht erforderlich, dass zum Schutz der Reben immer wieder nachbehandelt werden muss. Der Schutz des Neuzuwachses bedingt zusätzlich eine hohe Behandlungsfrequenz.

Aktuell ist Kupfer Substitutionskandidat und befindet sich im Prozess der Wiedergenehmigung auf EU-Ebene. Das bedeutet eine verkürzte Genehmigung als Pflanzenschutzmittelwirkstoff und ein strengerer Blick bei der Zulassung von entsprechenden Pflanzenschutzmitteln. Seit langer Zeit ist es Bestreben der gesamten Bio-Branche, den Einsatz von Kupfer im Pflanzenschutz zu minimieren³.

¹ Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) – Rheinpfalz Institut für Weinbau & Oenologie. (o. D.). *Projekt VITIFIT*. Abgerufen am 27. Januar 2024, von <https://vitifit.de/news-intern/projekt/>.

² Behrens F., Hoffmann C., Sachstandsbericht zu Kaliumphosphonat im ökologischen Weinbau, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen – Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Geilweilerhof, Siebeldingen, Dezember 2023

³³ [Cu-Minimierung - kupfer.julius-kuehn.de](#) und [ifoam.eu.copper.minimisation.in.organic.farming.may2018.0.pdf](#) ([organics-europe.bio](#))

Eine Schlüsselrolle im Rebschutz und der Reduktion des Kupfereinsatzes kommt daher dem Einsatz von Kaliumphosphonat zu. Dieses war in Deutschland und weiteren mittel- und osteuropäischen Mitgliedstaaten bis 2014 in Form eines Pflanzenstärkungsmittels für die Anwendung im ökologischen Weinbau im Einsatz. Aus den Erfahrungen des ökologischen Weinbaus ist Kaliumphosphonat grundsätzlich sehr gut geeignet dem Falschen Mehltau wirksam zu begegnen und dabei den Einsatz von Kupfer zu reduzieren, bei gleichzeitiger Verringerung des Produktionsrisikos. Es unterstützt die pflanzeigenen Abwehrreaktionen und hat parallel eine gute Wirkung gegen den Falschen Mehltau. In der praktischen Anwendung kann der Schutz der Rebe über den allein durch Kupfer maximal erreichbaren Schutz erhöht werden, besonders unter den oben beschriebenen extremen Witterungsbedingungen. Im integrierten Weinbau findet daher der ergänzende Einsatz von Kaliumphosphonat breite Verwendung während der gesamten Vegetationsperiode der Rebe.

Der Einsatz vom Kaliumphosphonat im Weinbau kann zu Rückständen von Kaliumphosphonat in der Pflanze und im Wein führen. Durch eine Eingrenzung des Anwendungszeitraums (bis abgehende Blüte der Rebe) können diese Rückstände jedoch minimiert werden. Laut EFSA (2012)⁴ zeigen Kaliumphosphonate eine geringe Toxizität. Es wurden keine Sicherheitsbedenken für Anwender und umstehende Personen sowie für Verbraucher festgestellt. Kaliumphosphonate sind weder hautsensibilisierend noch haut- oder augenreizend.

Der ökologische Weinbau wird von der Gesellschaft als eine besonders nachhaltige Wirtschaftsweise anerkannt. Die Notwendigkeit des Pflanzenschutzes im Öko-Weinbau ist und bleibt dabei eine Realität. Es wird aber gesellschaftlich erwartet, dass auch hier weniger Pflanzenschutzmittel und insbesondere ökotoxikologisch möglichst unbedenkliche Pflanzenschutzmittel im Weinbau eingesetzt werden. Daher wird auch ein neuer, ganzheitlicher Ansatz geeigneter Mittel und Möglichkeiten benötigt.

Pilzwiderstandsfähige Rebsorten

Um die mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verbundenen Auswirkungen möglichst gering zu halten, bedarf es einer Reihe von weiteren Maßnahmen. Der verstärkte Anbau neuer Rebsorten, die Krankheitserregern besser Stand halten, sind hier an erster Stelle zu nennen. Pilztolerante, teilresistente Rebsorten verfügen über Abwehrmechanismen gegen die Krankheiten Falscher und Echter Mehltau. Mittlerweile steht eine beachtliche Auswahl dieser neuen Rebsorten zur Verfügung. Doch die Etablierung dieser neuen Rebsorten ist ein langer und schwieriger Prozess. Trotzdem sind pilztolerante Rebsorten ein wichtiger Baustein eines zukunftsfähigen und nachhaltigen Weinbaus.

Um falschen Erwartungen vorzubeugen, muss an dieser Stelle auf die Gefahr der Überwindung der Resistenz durch die Krankheitserreger⁵ hingewiesen werden. Die neuen, widerstandsfähigen Rebsorten ermöglichen zwar eine hohe Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes (bis zu 75%), aber um die biologischen Resistenzen in den Rebsorten zu schützen und somit langfristig zu erhalten, ist auch weiterhin ein moderater Pflanzenschutz notwendig. Selbst die neuesten Rebsorten können nicht zum völligen Verzicht auf Pflanzenschutzmittel (z.B. Kupfer oder anderer pilzwirksamer Mittel) auf ökologischen Flächen führen. Andernfalls wird die Widerstandskraft der Rebsorte sinken und sie ihren Resistenzvorteil verlieren.

⁴ EFSA (2012). Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance potassium phosphonates. *EFSA Journal* 10: 2963, 1-43.

⁵ Johnson T. (1961) Man-Guided Evolution in Plant Rusts. *Science* 133:357-362. <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.133.3450.357>; Peressotti E., Wiedemann-Merdinoglu S., Delmotte F., Bellin D., Di Gaspero G., Testolin R., Merdinoglu D., Mestre P. (2010) Breakdown of resistance to grapevine downy mildew upon limited deployment of a resistant variety. *BMC Plant Biol* 10:147; Wingerter C., Eisenmann B., Weber P., Dry I., Bogs J. (2021) Grapevine Rpv3-, Rpv10- and Rpv12-mediated defense responses against *Plasmopara viticola* and the impact of their deployment on fungicide use in viticulture. *BMC Plant Biology* 21:470. <https://doi.org/10.1186/s12870-021-03228-7>.

Bei allen Problemen mit den neuen Rebsorten in Punkto Vermarktung und Verbraucherakzeptanz stellt sich im Moment die Verfügbarkeit von Pflanzmaterial als größtes Hindernis dar. Denn viele Betriebe sind bereit, einen Teil ihrer neuen Weinberge mit diesen neuen Rebsorten zu bepflanzen. Die Nachfrage kann aktuell aber noch nicht bedient werden.

Weitere Aspekte zur Steigerung der bestehenden Nachhaltigkeitsbestrebungen im Öko-Weinbau

Es ist notwendig, darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse vieler wissenschaftlicher Studien zu Pflanzenschutz im Weinbau zwar anerkennenswert sind, aber unter den beschriebenen, extremen Infektionsbedingungen nicht ausreichen, um gesunde Trauben zu erzeugen, die Basis für jeden guten Wein. Gerade in feuchten Gebieten in Europa führen die vielen Extremjahre zu schwierigsten Anbaubedingungen hinsichtlich der Gesunderhaltung der Reben.

Die bereits publizierten Studien lassen erkennen, dass Verfahren, die unter Laborbedingungen oder moderaten Infektionsbedingungen im Freiland ausreichend gute Wirkung zeigen, unter Extrembedingungen in der Praxis nicht ausreichend wirken und von daher keine wirkliche Relevanz haben⁶. Es ist daher notwendig, eine neue, objektive Bewertung der Gesamtsituation des Pflanzenschutzes im ökologischen Weinbau vorzunehmen.

Kupferpräparate bieten als abwaschungsgefährdete Kontaktfungizide im Pflanzenschutz besonders in Jahrgängen mit lang andauernden oder sich wiederholenden Niederschlägen keinen ausreichenden Schutz vor Infektionen durch den Falschen Mehltau. Die Weiterentwicklung von Haftmitteln kann hier sicherlich Optimierungsmöglichkeiten bieten, wird aber bei Extremniederschlägen vermutlich nicht ausreichen. In Jahren wie 2021 oder 2016, die in sensiblem Wachstumsphasen der Rebe von langanhaltender Feuchtigkeit geprägt waren, wurden Rebanlagen unbefahrbar, was die notwendige Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen erschwerte und die Unfallgefahr stark erhöht.

Durch den Einsatz von Kaliumphosphonat, insbesondere in der Vorblütephase, ist es möglich, einen guten Schutz bei gleichzeitiger Reduktion des Kupfereinsatzes der Rebe vor dem Falschen Mehltau (*Plasmopara viticola*) zu erreichen. Darüber hinaus wird die Zahl der Pflanzenschutzmittel-anwendungen und damit Überfahrten verringert. Dies steigert die Nachhaltigkeit des Öko-Weinbaus, entlastet das Bodengefüge und verbessert die Energie- und CO₂-Bilanz.

Durch die Zulassung von Kaliumphosphonat wäre eine sehr sinnvolle Ergänzung im Pflanzenschutz des Ökoweinbaus gegeben, da der Weinbau sich durch eine parallele Kupferreduktion umweltfreundlicher gestalten ließe und gleichzeitig die Produktionssicherheit erhöht würde. Dies könnte durch eine auf bestimmte Stadien limitierte oder an klimatische Bedingungen geknüpfte Zulassung von Phosphonaten im Ökoweinbau erfolgen. Gleichzeitig wird hierdurch ein Beitrag zur Kupferoptimierung und -minimierung sichergestellt.

In Deutschland wird seit Jahren sehr intensiv an einer Kupferminimierung und der Optimierung des Kupfereinsatzes im ökologischen Anbau gearbeitet⁷. Unter den aktuellen Zulassungsbedingungen für Kupferwirkstoffe ist unter extremen Bedingungen jedoch die ökologische und ökonomische Schmerzgrenze vieler Ökoweinbaubetriebe erreicht.

⁶ Behrens F., Hoffmann C., Sachstandsbericht zu Kaliumphosphonat im ökologischen Weinbau, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen – Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Geilweilerhof, Siebeldingen, Dezember 2023.

⁷ s. <https://vitifit.de/news-intern/projekt/Cu-Minimierung-kupfer.julius-kuehn.de> und [ifoam.eu/copper_minimisation_in_organic_farming_may2018_0.pdf](https://www.ifoam.eu/copper_minimisation_in_organic_farming_may2018_0.pdf) ([organicseurope.bio](https://www.organicseurope.bio/)).

Kaliumphosphonat als Lösungsbaustein für einen nachhaltigeren Öko-Weinbau in Europa

Die positive Entwicklung des Öko-Weinbaus in Europa ist in Gefahr, wenn keine ausreichend tragfähigen Strategien zur Gesunderhaltung der Reben zur Verfügung stehen. Die im Öko-Weinbau erfolgreich tätigen Personen haben einen Anspruch darauf, dass sie ihre Unternehmen regulär, d.h. im Einklang mit den EU-rechtlichen Bestimmungen des ökologischen Landbaus nachhaltig, also ökologisch, sozial und wirtschaftlich erfolgreich, fortsetzen können. Seit Jahrzehnten ökologisch wirtschaftende Weinbaubetriebe berichten, dass sich die Probleme beim Rebschutz aufgrund unterschiedlicher Veränderungen in den letzten Jahren deutlich verstärkt haben. Im Rahmen der bestehenden EU-rechtlichen Bestimmungen ist ein erfolgreicher Ökoweinbau in feuchten Jahren kaum noch möglich.

Als logischer nächster Schritt müssen die Strategien zur Gesunderhaltung der Reben im Ökoweinbau gestärkt und weiterentwickelt werden. Die Zulassung des Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Kaliumphosphonat ist hier die beste und erprobteste Alternative. Die Salze der Phosphonsäure, wie auch das Phosphonat, spielen in der präbiotischen Chemie und der Entwicklung des Lebens auf der Erde eine wesentliche Rolle. Wissenschaftlich betrachtet sind die Salze der Phosphonsäure als auch die Phosphonsäure und das Anhydrit sehr reaktionsfreudig und sehr gut wasserlöslich. Daher werden sie in der Wissenschaft als intermediäre Carrier in der präbiotischen Chemie beschrieben. Durch die Entdeckung der Phosphit-Oxidation zu Phosphat durch anaerobe Bakterien in Meeressedimenten unter Nutzung des Sulfates als Elektronendonator wird der biologische Kreislauf des Phosphors geschlossen und gilt als wesentlicher Beweis für das präbiotische Vorhandensein der Phosphonsäure. Phosphonat kann nachweislich von vielen verschiedenen Mikroorganismen oxidiert werden, insbesondere in Phosphatmangelsituationen. Die Fähigkeit, Phosphonat zu nutzen, stellt für diese Mikroorganismen einen evolutionären Vorteil dar. In einem US-Patent zur Herstellung von Phosphonat über mikrobielle Fermentation werden Verfahren beschrieben, bei denen Phosphat oder Phosphatgestein unter kontrollierten, anaeroben Bedingungen von Mikroorganismen mit einer Ausbeute von bis zu 18% zu Phosphonat/Hypophosphit umgewandelt werden. Blitzeinschläge, geothermale Flüssigkeiten, metamorphe Gesteine sowie die Reaktion des Minerals Schreibersit mit Wasser wurden als natürliche abiotische Quellen von Phosphonaten nachgewiesen. Aufgrund dieser Einträge und biochemischen Prozesse kann auf einen naturidentischen Charakter des Stoffes geschlossen werden. Laut Nader et al. (2023) weisen nicht nur perennierende Kulturen, sondern z.B. auch Leguminosen (symbiotische Stickstofffixierung) oder Buchweizen, bei denen eine Speicherung in Überdauerungsorganen ausgeschlossen ist, nachweislich Phosphonat-Gehalte auf, unabhängig einer konventionellen ökologischen Bewirtschaftungsweise. Die Bildung von Phosphonat durch Bakterien und die anschließende Aufnahme von mikrobiell gebildetem Phosphonat durch die Pflanze bei entsprechenden Standortbedingungen sind somit höchst wahrscheinlich⁸. Der EGTOP⁹ stellte 2014 fest, dass Phosphonate in außergewöhnlichen, seltenen natürlichen Umgebungen entdeckt wurden.

Kaliumphosphonat bewirkt in der Rebe eine schnelle natürliche Abwehrreaktion (Induktion natürlicher Resistenzmechanismen) vergleichbar der Abwehrreaktion in tolerant und resistenten Sorten. Es oxidiert im Boden zu Kaliumoxid und Phosphat und steht damit vollständig als Pflanzennährstoff zur Verfügung. Gleichzeitig kann es positive Effekte auf das Bodenmikrobiom haben¹⁰. Zudem ist Kaliumphosphonat in mehreren Mitgliedstaaten der EU erfolgreich im Weinbau zugelassen und erprobt. Ohne die Zulassung ist der ökologische Weinbau in Teilen Europas in seiner jetzigen, d.h. am Markt erfolgreichen Form, nicht zu halten oder auszubauen.

⁸ Nader, W., Zahm, A., & Jaschik, J. (2023). Phosphonic acid in plant-based food and feed products—Where does it come from? *Food Control*, 109701.

⁹ Expert Group for Technical Advice on Organic Production (EGTOP): Final Report On Plant Protection Products (II, adopted at the 9th plenary meeting of 28-30 April 2014).

¹⁰ Su, L., Feng, H., Mo, X. et al. Potassium phosphite enhanced the suppressive capacity of the soil microbiome against the tomato pathogen *Ralstonia solanacearum*. *Biol Fertil Soils* 58, 553–563 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00374-022-01634-z>

Ökolandbauziel der EU - Rahmenbedingungen für mehr Ökoweinbau schaffen

Ziel ist, die Zukunft des europäischen Ökoweinbaus hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Rentabilität abzusichern und damit das Ziel des Ausbaus der Ökoweinanbaufläche auf 25 % (DE: 30 %) der Rebfläche bis 2030 zu erreichen. Das bedeutet, den Anteil an pilzwiderstandsfähigen Rebsorten zu erhöhen, Prognosemodelle weiter zu verbessern, Anbaubedingungen zu optimieren und im Bedarfsfall die Handlungsoptionen für den Ökoweinbau im Pflanzenschutz so auszugestalten, dass der Ökoweinbau in allen Weinbauregionen auch ökonomisch erfolgreich und nachhaltig betrieben werden kann.

Wir sehen dies als zentrale Grundbedingung an, um den von der EU angestrebten Ökolandbau-Anteil von 25 % erreichen zu können und um die Zukunft des Ökoweinbaus europaweit zu sichern. Die Potenziale des Ökoweinbaus sollen für die Unternehmen und für die Kulturlandschaften in Europa genutzt werden. Viele Betriebe sind bereit auf eine ökologische Bewirtschaftungsweise umzustellen, vorausgesetzt die Risiken in der Gesunderhaltung der Reben werden signifikant minimiert. Anträge auf Aufnahme von Kaliumphosphonat in die EU-Ökolandbau Verordnung, mit der Beschränkung der Anwendung im Weinbau bis zur abgehenden Blüte¹¹ sind in der Vergangenheit gescheitert. Daher werden hier die Hintergründe für einen erneuten Antrag erläutert und um Unterstützung gebeten.

Unterstützt durch und in enger Zusammenarbeit entstanden mit dem VITIFIT-Projektbeirat.

¹¹ Spezifizierungen über die horizontale Zulassung im Anhang I der VO 2021/1165 sind möglich und wird hier allein für den Weinbau angestrebt.