

# Santorinis (Kykladen) einzigartige und von extremen Bedingungen geprägte Weinberge

>>> Auf dem vulkanischen Boden Santorinis werden seit Jahrtausenden selbstwurzelnde und reblausfreie Reben angebaut. Während dieser ganzen Zeit wurden Weinreben mithilfe zweier traditioneller Erziehungssysteme kultiviert: dem „Kouloura“ und dem „Kladedfiko“. Beide Systeme sind gut an die besonderen klimatischen Bedingungen der Insel angepasst. In diesem Artikel geben wir einen Überblick über die wenig bekannten Erziehungs- und Beschneidungssysteme von Santorini. In vier aufeinander folgenden Jahren (2017-2020) haben wir die wichtigsten quantitativen und qualitativen Reifeparameter untersucht, welche sich hinsichtlich ihrer Anpassung an die klimatischen Bedingungen auf der Insel sehr ähneln. <<<

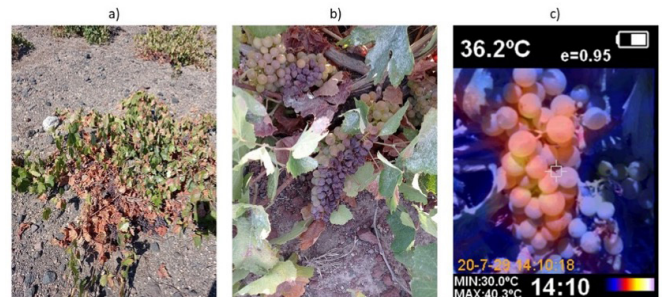
## ■ Das Terroir von Santorini

Die Insel Santorini (36.3932° N, 25.4615° O) ist ein aktiver Vulkankomplex in den Kykladen Griechenlands, mit einer Fläche von 79,16 km<sup>2</sup>, von denen heute 942 ha mit kultivierten Weinbergen bedeckt sind. Der Boden, auf dem Wein angebaut wird, entstand durch einen Vulkanausbruch um 1630 v. u. Z. Obwohl im südöstlichen Teil der Insel Kalkstein vorkommt, ist der Boden in den Weinbergen meist sandig und felsig, und besteht aus Bimsstein, Lava und pyroklastischen Materialien<sup>1</sup>.

Santorini hat ein mediterranes Klima mit milden Wintern, geringen Niederschlägen und kühlen Frühlingsperioden, die von Anfang Mai bis zum Ende des Sommers von Seewind geprägt sind. Dieser Seewind tritt v. a. an heißen Tagen auf und verhindert die Ausbreitung von Pilzkrankheiten zwischen den Rebstöcken. Starke Winde können die Reben je nach Entwicklungsstadium schädigen und zu Ertragseinbußen führen. Im Hochsommer, bis zum Beginn der Weinlese sind die Witterungsbedingungen oft extrem, mit hohen Temperaturen (im Zeitraum 2009–2019 wurden im Durchschnitt drei Tage im Sommer mit Temperaturen > 35 °C gemessen), häufig auftretenden Hitzewellen (Abbildung 1a, 1b und 1c) und langen Trockenperioden. Diese klimatischen Ereignisse beeinflussen den Ertrag, die Entwicklung der Beeren, deren Zusammensetzung und die damit verbundenen Aromaprofile der Weine<sup>2</sup>.

„Anedossa“ ist eine Art schwimmender Meeresnebel, ein Phänomen, welches nachts entsteht und sich bis in die frühen Morgenstunden hält. Dieser Nebel bietet den Reben die einzige Form von Feuchtigkeit und somit eine gewisse Entlastung während der trockenen Sommermonate. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge und Lufttemperatur von März bis August in den Jahren 2009 bis 2019 betragen 326 mm bzw. 22,01 °C (Maximum: 24,96 °C, Minimum: 18,55 °C). Die Regenzeit dauerte von Oktober bis April.

Die kultivierten Reben werden nicht veredelt, was vor allem daran liegt, dass der vulkanische Boden der Insel das Überleben der Reblaus verhindert<sup>1</sup>. Daher gehören die Weinberge Santorinis zu den wenigen Europas, die von der Reblaus verschont blieben<sup>1</sup>, und deren Reben im Durchschnitt das Alter von 70 Jahren, und in einigen Fällen sogar von 100 Jahren, überschreiten.



**Abbildung 1.** Durch Hitze- und Trockenheit hervorgerufene Schäden an Assyrτικο-Trauben auf Santorini.

Darüber hinaus bieten Steinterrassen Schutz vor Bodenerosion, halten das wenige Regenwasser zurück und reduzieren die Auswirkungen von zu hoher Windgeschwindigkeit (Abbildung 2a). Zwei besondere Trainingssysteme, „Kouloura“ (korb förmig) und „Kladedfiko“ (buschartig), werden seit Jahrhunderten eingesetzt, um den Reben dabei zu helfen, die extremen klimatischen Bedingungen und deren jährliche Schwankungen zu überstehen.

Die wichtigsten angebauten Rebsorten (*Vitis vinifera* L.) sind Assyrτικο, Aidani und Athiri (weiß), sowie Mandilaria und Mavrotragano (rot). Darüber hinaus gibt es 49 andere Sorten, die von den Einheimischen allgemein als „Xenoloo“ bezeichnet werden. Diese werden vereinzelt, neben den wichtigsten santorinischen Sorten, auf der ganzen Insel angebaut<sup>1</sup>. Für Assyrτικο-Reben, die unter dem „Kouloura“ oder dem „Kladedfiko“ System angebaut werden, wird ein Ruten-Rebschnitt angewandt, da die Basalknospen dieser Sorte normalerweise nicht fruchtbar sind<sup>3</sup>.

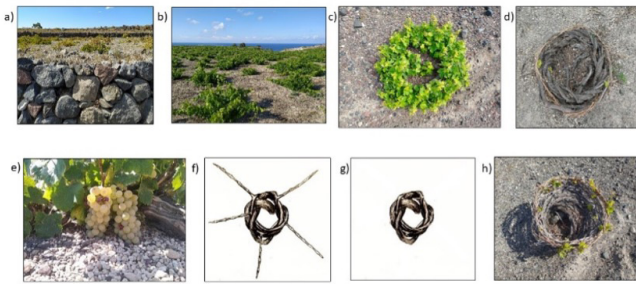
## ■ Traditionelle Erziehungssysteme

### → Das ‘Kouloura’ Erziehungssystem

Die Abbildungen 2 (b, c, d, f und g) zeigen „Kouloura“ Formen, wie sie in der Weinregion Santorini verwendet werden. Da diese Form einem Korb ähnelt, nennen sie die Einheimischen auch „Kalathi“. Sie besteht aus etwa 4-6 Ruten (Primärtrieben der Rebe) mit jeweils 8-12 Knospen (Abbildung 2f). Die Ruten werden kreisförmig um den Rebstock gewunden und bilden einen kleinen Korb (Abbildung 2d und g). Dieser Korb wird dicht am Boden in einer Höhe von 10-20 cm angebunden<sup>1,4</sup>.

Im Gegensatz dazu werden „Niabelo“ oder „Koulouba“ Formen (die Korbstrukturen des alten Stils) durch Umwickeln der Ruten des Jahres n-1 mit den Ruten des Jahres n hergestellt (Abbildung 2h). Mit dieser Methode dauert es mehrere Jahre, um die korbähnliche Struktur zu bauen. Diese Körbe des alten Stils sind heute nur noch selten anzutreffen.

Die Form der ‚Kouloura‘ ermöglicht es unter optimalen Bedingungen, die Trauben innerhalb der korbähnlichen Struktur zu positionieren (Abbildung 2e). Damit werden die Beeren nach und nach vor Sonnenlicht und den gelegentlich starken Winden geschützt, die oft Sand mit sich bringen. Die geschätzte Pflanzdichte von Assyrτικο-Reben variiert von 1800 bis 2200 Rebstöcken pro Hektar,



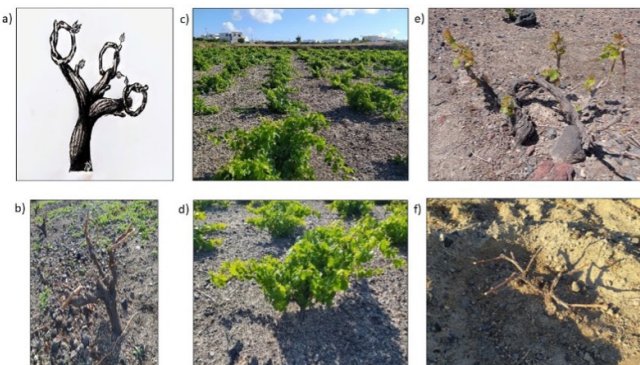
**Abbildung 2.** Steinterrassen (a); Erziehungssystem „Kouloura“ (b, c, d, f und g); im Schatten der Blätter positionierte Assyrτικο-Trauben (e); Erziehungssystem „Kouloura“ (der Korb des alten Stils) (h).

mit einem Durchschnittsertrag von  $2080 \pm 1180$  kg/ ha Trauben (2017–2020).

### → Das 'Kladeftiko' Erziehungssystem

'Kladeftiko' (Abbildungen 3a, 3b, 3c und 3d) ist ein buschartiges Erziehungssystem, das durch eine Kombination verschiedener Rebschnittmethoden entsteht. Die Stammhöhen der Rebe reichen von 20 bis 30 cm. Pro Rebstock werden 3-5 Ruten mit 8-10 Knospen und die gleiche Anzahl an Zapfen mit zwei Knospen stehen gelassen. Die Ruten werden dann um die Arme gewunden, wobei sie kleine, armbandähnliche Formen bilden, die vertikal über dem Boden hängen, sogenannte "Koulouria"<sup>4</sup>. Ein später Rebschnitt und das Wickeln verzögern den Knospenbruch, wodurch die Pflanzen vor Schäden durch Frühlingswinde geschützt werden<sup>1</sup>. 'Kladeftiko' wird in Gebieten verwendet, die keinem starken Wind ausgesetzt sind, da das System empfindlicher ist als 'Kouloura'. Es bietet eine bessere Durchlüftung und gesündere Wachstumsbedingungen für die Trauben, da sie sich höher über dem Boden befinden. Allerdings sind die Reben und die Trauben stärker der Sonne und starken Winden ausgesetzt als bei der 'Kouloura' Form.

*Kladeftiko* wird nicht für alle auf der Insel angebaute Sorten verwendet, da die Triebe einiger Rebsorten empfindlich sind und nicht gedreht werden können. Dies könnte den Erfolg von Sorten wie Assyrτικο erklären, deren Triebe gedreht werden können. Reben mit empfindlichen Trieben, einschließlich der Sorte Mandilaria, müssen beschnitten werden, um kurze Triebe mit jeweils 3–5 Knospen zu produzieren. Dadurch bekommt die Architektur der Rebe und ihres Laubes eine becherartige Form. Die Rebe ist 20-30 cm hoch mit 3-5 kurzen „Armen“ (Abbildung 3e und 3f). Die Arme erstrecken sich jedoch horizontal vom Stamm und in Bodennähe. Jeder Arm trägt je nach Wuchskraft der Reben einen kurzen Strecker mit 3-5 Knospen. Die Triebe sind nicht an ein Stützsystem gebunden, und erinnern an die nicht-spaliergeführte Becherform, die auf der Insel Pantelleria genutzt wird<sup>5</sup>.



**Abbildung 3.** Schematische Darstellung (a) und Fotos (b), (c) und (d) des „Kladeftiko“-Erziehungssystems. Repräsentative Beispiele für ein „Postes“-Erziehungssystems (e) und (f).

Die mittlere Pflanzdichte für Assyrτικο im „Kladeftiko“-Erziehungssystem beträgt etwa 2000-2500 Reben pro Hektar mit einem durchschnittlichen Ertrag von etwa  $2100 \pm 1220$  kg/ ha (2017-2020).

Interessanterweise zeigte unsere Studie, dass in den vier untersuchten, aufeinanderfolgenden Jahren (2016/2017, 2017/2018, 2018/2019 und 2019/2020) keine signifikanten Unterschiede, zwischen den beiden Erziehungssystemen in Bezug auf Ertrag und Reifeparameter repräsentativer Weinberge auf der Insel Santorini, gefunden wurden. Dies könnte ein weiterer Grund für die Vorliebe für Assyrτικο erklären.

### ■ Fazit

Die „traditionellen“ Erziehungssysteme *Kouloura* und *Kladeftiko* sind an die besonderen und extremen Klima- und Bodenbedingungen der Insel Santorini gut angepasst und sind untrennbar mit der Landschaft/ dem Terroir dieser Weinregion verbunden. Es bleibt die Frage, ob diese Erziehungssysteme und Weinbaumethoden in anderen trockenen und warmen Weinregionen übernommen werden könnten, insbesondere da im Jahr 2021 Hitze und Trockenheit starke Schäden bei Reben hervorriefen. Es ist wichtig, vom traditionellen Weinbau und den Rebsorten, wie sie in dieser Studie beschrieben wurden, zu lernen. Aufgrund der klimatischen Veränderungen könnten bestimmte Anpassungen dazu beitragen, die Widerstandsfähigkeit der Reben selbst in traditionellen Weinanbaugebieten zu verbessern (z. B. durch Aufpfropfen auf einen geeigneten Wurzelstock). Diese Beispiele zeigen, dass die Anpassung von Anbaumethoden an extreme oder sich verändernde klimatische Bedingungen derzeit eine ständige Herausforderung ist, und eine Frage des Managements des Zusammenspiels zwischen Sorten, Unterlagen, Bodenleben, Erziehungs- und Schnittsystemen, Pflanzdichte, Ertrag/ Rebe und der damit verbundenen exponierten Blattoberfläche, sowie wirtschaftlicher Aspekte des Weinbaus und der Weinherstellung. ■

**Danksagung:** Die Autoren danken Nikitas Dimitriadis für die Zeichnungen der Erziehungssysteme und dem Griechischen Nationalen Wetterdienst für die Bereitstellung der Klimadaten. Alle Fotos sind Eigentum von E. G. Xyrafis mit allen Rechten vorbehalten.

Xyrafis Efstratios Guillaume<sup>1</sup>, Alain Deloire<sup>2</sup>, Petoumenou Despoina<sup>3</sup>, Paraskevopoulos Ioannis<sup>4</sup>, Biniari Katerina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Crop Science, Laboratory of Viticulture, Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos Street, GR-11855 Athens, Greece

<sup>2</sup> Montpellier University, L'Institut Agro (Department of Biology-Ecology), Montpellier, France

<sup>3</sup> Department of Agriculture Crop Production and Rural Environment, Laboratory of Viticulture, University of Thessaly, 38446 Volos, Greece

<sup>4</sup> Department of Oenology and Beverage Technology, University of West Attica, Ag. Spiridonos Street, 12210 Egaleo, Athens, Greece

<sup>1</sup> Kourakou, S. (2015). Santorini, a historical wineland. Athens, *Foinikas Publications*.

<sup>2</sup> Deloire, A, Rogiers, S, Šuklje, K, Antalick, G, Zeyu, X, Pellegrino, A. (2021). Grapevine berry shrivelling, water loss and cell death: an increasing challenge for growers in the context of climate change. *IVES Technical Reviews*, 10.20870/ives-tr.2021.4615

<sup>3</sup> Stavrakas, E. D. (2016) *Ampelographia*, 2nd Edition, *Ziti Publications*.

<sup>4</sup> Stavrakakis, M. (2013). *Viticulture*. Athens, *Tropi Publications*.

<sup>5</sup> Scarponi, F. (1939). Aspetti del problema viti-vinicolo di Pantelleria. *Nuovi Annali di Agricoltura*, 19(20), 294–332.