

Vision von diversifizierten und multifunktionalen tropischen Dauerkulturen

Oktober 2023

Bio Suisse pflegt Bewährtes, verbessert Bestehendes, kreiert Neues und verpflichtet sich dem Fortschritt und der Entwicklung des Biolandbaus. Dazu gehören auch der verantwortungsvolle, selbstbestimmte Import und Export von Knospe-Produkten. Die Realität von Anbausystemen der tropischen Dauerkulturen soll mit dem Bio Suisse Leitbild übereinstimmen. Die Vision soll das Vorhaben unterstützen, mögliche Diskrepanzen zu schmälern und die Bio Suisse Richtlinien entsprechend weiterzuentwickeln.

Dieses Papier beschreibt die von Bio Suisse formulierte Vision von einem diversifizierten und multifunktionalen Anbau von tropischen Dauerkulturen. Kapitel 1 legt dar, weshalb Bio Suisse dieses Papier erarbeitet hat. Das zweite Kapitel präsentiert die Ziele, die Bio Suisse mit dieser Vision verfolgt. Kapitel 3 stellt die Vision vor. Hierbei werden die Kernelemente eines diversifizierten Anbaus von tropischen Dauerkulturen in ökologische und sozioökonomische Elemente unterteilt. Kapitel 4 diskutiert, wie Bio Suisse die Vision erreichen möchte.

1 Ausgangslage

Verschiedene tropische Dauerkulturen wie Avocado, Kaffee oder Ölpalmen stehen seit geraumer Zeit wegen ökologischen und sozialen Nachhaltigkeitsproblemen im Fokus der Öffentlichkeit. Ein Grossteil dieser Probleme hängt damit zusammen, dass diese Kulturen häufig in grossflächigen Monokulturen¹ angebaut werden. Diese etablieren sich weltweit zunehmend als produktionsmaximierendes und skalierbares Anbausystem (Salaheen & Biswas, 2019, S. 27). Während grossflächige Monokulturen aus wirtschaftlicher Sicht ein vielsprechendes, weil kurzfristig produktives und kostengünstiges, Anbausystem darstellen können, sind sie insbesondere aus ökologischer Sicht mit diversen Nachteilen verbunden (IISD, 2023; Sánchez et al., 2022).

So führen Monokulturen tendenziell zu einer Degradierung der Böden, sind zwecks Landgewinnung mit der Zerstörung der natürlichen Vegetation oder häufig sogar mit Abholzung von Wäldern verbunden und verstärken somit die Klimaerhitzung (Grass et al., 2020; León & Osorio, 2014, S. 1). Grossflächige Monokulturen zeichnen sich zudem durch eine niedrige Heterogenität der Landschaft aus und beschleunigen den Verlust der Biodiversität (Azhar et al. 2015). Dies kann wiederum die Funktion von Ökosystemdienstleistungen beschneiden und somit die Multifunktionalität eines Ökosystems reduzieren (Allan et al., 2015; Isbell et al. 2011). Der starke Fokus auf die ökonomische Nutzenmaximierung eines Anbausystems ist ein weiterer Grund für die Beschränkung seiner Multifunktionalität (Grass et al. 2020; Lewis et al. 2015). Dies bedeutet schlussendlich auch, dass die landwirtschaftliche Intensivierung die ökologische Resilienz von Anbausystemen schwächt und diese anfälliger auf Störungen macht. Paradoxaerweise erfordert aber das ändernde Klima und die zunehmenden Extremereignisse eine erhöhte Reaktions- und

¹ Welche Anbaufläche als grossflächige Monokultur bezeichnet wird, ist einerseits kontext- und andererseits zielgrössenabhängig. Die Definition der Grossflächigkeit ist durch einen Kompromiss verschiedener Zielgrössen bestimmt, u.a. Mechanisierung und Biodiversitätsvernetzung. Die Definition einer grossflächigen Monokultur wird nach der Veröffentlichung dieser Vision erarbeitet.

Regenerationsfähigkeit der landwirtschaftlichen Anbausysteme (Tschardt et al. 2011). Die wachsende Ausweitung von Monokulturen zieht zahlreiche weitere negative Konsequenzen nach sich. Erstens führen Monokulturen generell zu einer Veränderung des Wasserzyklus und des regionalen Wasserhaushalts, was sich schlussendlich, bspw. im Falle von Palmölmonokulturen, negativ auf die lokale Bevölkerung auswirken kann (Merten et al., 2016). Zweitens sind Monokulturen trockenheitsanfälliger als diversifizierte Systeme (Liu et al. 2022). Drittens erhöhen Monokulturen den Krankheits- und Schädlingsdruck, der üblicherweise mit einem intensiven Pflanzenschutz einhergeht.

Aufgrund der immensen Bedeutung von tropischen Wäldern für Klima und Biodiversität sind die genannten Risiken von Monokulturen insbesondere in den Tropen relevant (Arroyo et al., 2020; Artaxo et al., 2013; Artaxo et al., 2022). Die stetig wachsende globale Nachfrage nach Cash Crops hat besonders in den Tropen und Subtropen während der letzten Jahrzehnte zu signifikanten Landumnutzungen geführt (Creutzig et al., 2019; Winkler et al., 2021). Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der hohen Anfälligkeit tropischer Böden auf Bodendegradierung problematisch (Lal, 2015).

Zwar weisen auch kleinflächige, durch Kleinbäuer:innen bewirtschaftete Monokulturen diese Probleme auf – letztere nehmen aber mit der Grossflächigkeit zu. Tropische Dauerkulturen bieten gleichzeitig ein höheres Potential als annuelle Reinkulturen wie bspw. Mais und Reis, um wichtige Ökosystemdienstleistungen zu erfüllen und die Biodiversität zu schützen (Thellmann et al. 2017, Cotter et al., 2015).

Ein weiterer Grund, weshalb die in grossflächigen Monokulturen angebauten tropischen Dauerkulturen im Fokus stehen, ist die in tropischen Ländern oftmals vorhandene Strukturschwäche (z. B. gekennzeichnet durch fehlende Umweltschutzgesetzgebung oder eine lasche Umsetzung dieser, Korruption oder fehlende finanzielle Mittel oder unklare Landrechte). Diese strukturellen Probleme können die oben genannten ökologischen Probleme verschärfen (Geist & Lambin, 2002), z. B. die unkontrollierte Abholzung von Primärwäldern, verstärkte Bodenerosion oder unsachgemässer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die durch Monokulturen hervorgerufenen oder verschärften ökologischen Missstände ziehen zudem häufig soziale Probleme nach sich. Die Vertreibung der indigenen und lokalen Bevölkerung, Zwangs- und Kinderarbeit sowie eine prekäre Arbeitssicherheit sind diesbezüglich nur einige Beispiele (HRW, 2019; ILO, 2007). Am Beispiel von Palmöl zeigen verschiedene Studien auf, dass sich die Expansion von grossflächigen Plantagen häufig in jenen Ländern konzentrieren, die eine hohe Korruption und eine schwache Umweltgesetzgebung aufweisen (Azhar et al., 2017; Butler & Laurence, 2008; Obidzinski et al., 2012).

Die Entwicklung hin zu grossflächigen Monokulturen findet besonders in der konventionellen Landwirtschaft statt (Bennett, 2012), betrifft aber ebenfalls die biologische Landwirtschaft (Salaheen & Biswas, 2019, S. 26). Als Konsequenz daraus gibt es auch grossflächige Monokulturen bei tropischen Dauerkulturen auf Bio Suisse Organic Betrieben. Die Bio Suisse Richtlinien haben bisher diese Entwicklung hin zu grossflächigen Monokulturen in den Tropen nicht spezifisch eingeschränkt oder reglementiert. Dies, obwohl die oben genannten negativen ökologischen und sozialen Konsequenzen von grossflächigen Monokulturen bei tropischen Dauerkulturen in einem Widerspruch mit dem Bio Suisse Leitbild stehen.

Das Bio Suisse Leitbild sieht eine landwirtschaftliche Produktion im Einklang mit den natürlichen Kreisläufen und den Menschen vor. Konkret bedeutet dies für den Anbau, dass

- der Boden fruchtbar und lebendig bleibt
- robuste Pflanzen und Tiere gepflegt werden
- natürliche Mittel eingesetzt werden
- die Vielfalt der Flora und Fauna sowie ein lebendiges Ökosystem gefördert wird
- soziale Verantwortung für Mitarbeitende übernommen wird
- und faire Erzeugerpreise zugesichert sind.



Abbildung 1: Bio Suisse Leitbild

Diese potenzielle Lücke zwischen der Realität von gewissen Anbausystemen der tropischen Dauerkulturen und dem Bio Suisse Leitbild soll auf lange Sicht geschlossen werden.

2 Ziel der Vision

Die Vision nimmt eine langfristige Perspektive ein. Bio Suisse verfolgt damit die folgenden Ziele:

- Kernbestandteile des diversifizierten Anbaus von tropischen Dauerkulturen sind definiert. Zielvorstellungen bezüglich der Frage, in welchen Bereichen Leistungen des zukünftigen Systems bzw. in welchen Handlungsfeldern Massnahmen erwartet werden, um diese Leistungen zu erhalten, sind formuliert.
- Die in Kapitel 1 genannten Risiken von tropischen Dauerkulturen in grossflächigen Monokulturen sind auf BSO-Betrieben so weit wie möglich minimiert.
- Aktuelle und zukünftige Partner, Stakeholder und Multiplikatoren wie z. B. BSO-Betriebe, Lizenznehmende und Berater:innen kennen die geplante, langfristige Stossrichtung bei tropischen Dauerkulturen.
- Durch die Kommunikation der Vision wird eine weitsichtige und proaktive Planung für alle Betriebe und Partner entlang der Wertschöpfungskette zur Erfüllung der Vision ermöglicht.

Die Vision sieht davon ab, kulturspezifische Anbaukriterien für einzelne geographische Regionen festzulegen. Stattdessen beschreibt sie die Elemente, die in diversifizierten Anbausystemen generell vorkommen sollen.

3 Vision

Diversifizierung und Multifunktionalität tragen zur Sicherung eines resilienten Anbausystems und der ökologischen und sozioökonomischen Nachhaltigkeit generell bei.

Diese Vision bezieht sich auf tropische Dauerkulturen, welche aktuell in grossflächig zusammenhängenden Monokulturen angebaut werden. Diese Art von Anbausystemen harmonisieren nicht mit dem Bio Suisse Leitbild und sollen deshalb durch Diversifizierung in Übereinstimmung mit diesem gebracht werden. Die Diversifizierung führt auch dazu, dass die Multifunktionalität der Anbausysteme wiederhergestellt wird. Langfristig sind grossflächige, nicht diversifizierte Monokulturen zum Anbau von BSO-Produkten nicht mehr vorgesehen.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten diesen Wandel hin zur Diversifizierung und Multifunktionalität von tropischen Anbausystemen zu realisieren. Einerseits können grossflächig zusammenhängende Monokulturen durch multifunktionale, diversifizierte Systeme ersetzt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, durch Neustrukturierung die grossflächig zusammenhängende Monokultur in kleine, voneinander abgegrenzte Monokulturflächen aufzuteilen. Eine Kombination der beiden Ansätze ist ebenfalls möglich. Diese diversifizierten Systeme generieren primär ökologische, aber auch sozioökonomische Mehrwerte. Die Resilienz der zukünftigen Anbausysteme wird durch ihre konsequente Diversifizierung und die dadurch erreichten ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeitskomponenten erhöht.

Diversifizierung ist ein breiter Begriff. Aus diesem Grund werden nachfolgend zur Orientierung verschiedene Anbausysteme gelistet, welche von Bio Suisse als diversifizierte Anbausysteme betrachtet werden. Als Grundlage für diese Auflistung dienen Austausch mit zertifizierten BSO-Betrieben, Kontroll- und Zertifizierungsstellen und Vertreter:innen von verschiedenen Forschungsinstituten sowie Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Literatur.

Diese Auflistung ist nicht abgeschlossen. Viel eher soll sie zusammen mit den von dieser Vision betroffenen Stakeholdern laufend aktualisiert und erweitert werden:

- **Mischkultur:** Ergänzung eines existierenden Anbausystems mit weiteren Kulturen (Feliciano, 2019)
- **Gemischte Landwirtschaft:** Kombination von Pflanzenbau und Tierhaltung (Feliciano, 2019; León & Osorio, 2014)
- **Agroforst:** Integration von Pflanzenbau und Bäumen (Atangana et al. 2014; Feliciano, 2019), bspw. durch die Integration von Bauminselfen mit reduzierter Anbaudichte der Leitkultur und spontaner Regeneration des natürlicherweise vorkommenden Bewuchses nach Zemp et al. (2023)
- **Waldpatches und Bauminselfen:** Landschaft mit hoher Waldbedeckung, wobei ein Teil der Waldfläche zusammenhängend vorkommt und der Rest der Walddecke durch kleinere, gleichmässig verteilte Patches und halbnatürliche Baumelemente wie bspw. Vegetationskorridore auftritt (Arroyo et al. 2020; Zemp et al., 2023)
- **Mixed Landscapes:** Entwicklung von diversifizierten Landschaften mit mehreren Ökosystemen, die über Habitatbrücken und Diversitätsinseln miteinander verbunden sind (Lin, 2011)
- **Kleinstrukturiertheit:** Kleinstrukturierte, voneinander abgegrenzte Monokulturen mit diversifizierten Pufferzonen (z. B. andere diversifizierte Anbausysteme, Biodiversitätsflächen)

Um die Entwicklung in Richtung diversifizierter Anbausysteme voranzutreiben, definiert Bio Suisse Handlungsfelder bzw. Elemente, welche aus ihrer Sicht Kernbestandteile eines diversifizierten Anbaus von tropischen Dauerkulturen sind. Diese Elemente sind im folgenden Unterkapitel aufgeführt und nach ökologischen und sozioökonomischen Elementen unterteilt.

Elemente des diversifizierten, multifunktionalen Anbaus von tropischen Dauerkulturen

Diversifizierte, multifunktionale Anbausysteme integrieren sofern möglich und sinnvoll möglichst viele der folgenden ökologischen und sozioökonomischen Elemente. Die Umsetzung gewisser Elemente können sich widersprechen oder gegensätzlich sein, beispielsweise bei Kulturen auf Extremstandorten: An gewissen Standorten stellen Reinkulturen das natürlich vorkommende System dar und sind daher das lokal am besten angepasste System. In solchen Fällen macht nur die Umsetzung von ausgewählten Elementen Sinn. Entsprechend ist wichtig zu beachten, dass die Umsetzung vom vorliegenden biotischen und abiotischen Kontext abhängt. Das bedeutet, dass die Diversifizierung unterschiedlich gestaltet und die Zielgrösse bzw. das angestrebte Endstadium je nach Kontext unterschiedlich aussehen kann (je nachdem, was die ursprüngliche und natürlicherweise vorherrschende Vegetation vor Ort ist, ob es sich um bspw. Wald, Moor oder Savanne handelt).

Abbildung 2 fasst die ökologischen und sozioökonomischen Elemente zusammen und zeigt auf, wie sie dem Leitbild von Bio Suisse zuträglich sind. Die Reihenfolge der Elemente sagt nichts über deren Bedeutung und Gewichtung aus.

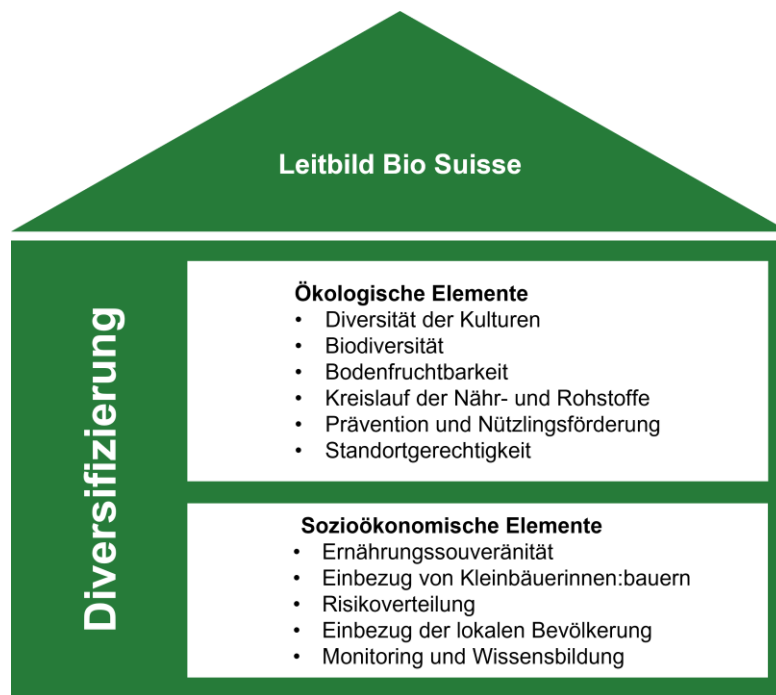


Abbildung 2: Ökologische und sozioökonomische Elemente der Diversifizierung tragen zur Erfüllung des Bio Suisse Leitbilds bei

Ökologische Elemente

Bio Suisse stellt zur Absicherung der ökologischen Nachhaltigkeitsdimension bereits heute (Stand Januar 2023) umfassende Anforderungen an ihre Produzent:innen, u. a. durch die Richtlinien in Teil V,

- Kapitel 3.5 Rodung und Zerstörung von Wald sowie Flächen mit hohem Schutzwert (High Conservation Value Areas),
- Kapitel 3.6 Anforderungen an den Umgang mit Wasser,

- Kapitel 4.2 Pflanzenbau (insbesondere 4.2.1 Bodenschutz und Bodenfruchtbarkeit, Kapitel 4.2.3 Förderung der Biodiversität, Kapitel 4.2.4 Düngung, Kapitel 4.2.7 Pflanzenschutz, Kapitel 4.2.8 Abbrennen)

Die folgenden ökologischen Elemente stellen Kernbestandteile eines diversifizierten Anbausystems dar, die teilweise auf den bestehenden Richtlinien fussen, diese erweitern oder teils komplett neu sind:

- **Diversität der Kulturen:** Tropische Dauerkulturen sind gemischt mit Begleitkulturen und/oder kombiniert mit Nutztieren angebaut. Natürlicherweise beschattete Dauerkulturen werden in teilbeschatteten Systemen angebaut.
- **Biodiversität:** Grosse zusammenhängende und ununterbrochene Anbauflächen werden vermieden, indem die Gesamtfläche durch Waldpatches, Bauminseln, Vernetzungskorridore und Einzelstrukturen unterbrochen wird, die der Biodiversitätsförderung dienen.
- **Bodenfruchtbarkeit:** Die Bodenfruchtbarkeit bleibt erhalten und wird verbessert, u. a. indem der gebundene Bodenkohlenstoff mit angepassten, konkreten Massnahmen erhöht wird.
- **Kreislauf der Nähr- und Rohstoffe:** Nähr- und Rohstoffe bleiben in einem geschlossenen Kreislauf. Organische Rückstände werden möglichst emissionsarm aufbereitet und sinnvoll verwendet.
- **Wasserkreislauf:** Der natürliche Wasserzyklus bleibt erhalten. Durch den diversifizierten Anbau auf dem grossflächigen Betrieb und in der Region verändert sich das Mikroklima auf positive Weise.
- **Prävention und Nützlingsförderung:** Die Diversifizierung erzielt eine optimale und aktive Nützlingsförderung, die den Bedarf an biologischen Pflanzenschutzmitteln zum Schutz vor Schädlingen auf ein Minimum reduziert. Dasselbe gilt für den Schutz vor Krankheiten, ausgelöst durch Viren, Bakterien oder Pilzen: Der Krankheitsdruck nimmt durch das veränderte Mikroklima und als Folge der kleineren Anbauflächen ab.
- **Standortgerechtigkeit:** Der Anbau der Dauerkultur erfolgt standortgerecht. Die Ansprüche der gewählten Art und Sorte ist mit den lokalen abiotischen (wie Klima, Wetter, Boden und Wasser), sowie mit den biotischen Umweltbedingungen (wie das umliegende Ökosystem, Flora, Fauna, Krankheiten und Schädlinge), vereinbar.
- **Klimaresilienz:** Das diversifizierte Anbausystem trägt zur Mitigation der Klimaerhitzung bei (bspw. mit der konsequenten CO₂-Sequestrierung) und bleibt trotz der sich ändernden Umweltbedingungen produktiv und widerstandsfähig.
- **Um- und Neustrukturierung:** Monokulturflächen sind kleinstrukturiert und durch diversifizierte Pufferzonen voneinander abgegrenzt. Die Strukturvielfalt bei tropischen Dauerkulturen ist hoch.

Sozioökonomische Elemente

Bio Suisse stellt innerhalb der sozioökonomischen Nachhaltigkeitsdimension bereits heute (Stand Januar 2023) umfassende Anforderungen an seine Produzent:innen durch die Richtlinien in

- Teil I, Kapitel 5.5 Verantwortungsvolle Handelspraxis beim Import von Knospe-Produkten und
- Teil V, Kapitel 3.3 Soziale Verantwortung.
- Kapitel 3.7 Landgrabbing

Die folgenden sozioökonomischen Elemente stellen Kernbestandteile eines diversifizierten Anbausystems dar, die teilweise auf den bestehenden Richtlinien fussen, diese erweitern oder komplett neu sind:

- **Ernährungssouveränität:** Parallel zum Anbau von exportbestimmten Kulturen wird die Grundversorgung des lokalen Marktes mit landwirtschaftlichen Gütern gefördert.
- **Einbezug von Kleinbäuerinnen und Kleinbauern:** Kleinbäuerinnen und Kleinbauern sind selbstbestimmt miteinbezogen und werden gefördert.
- **Soziale Verantwortung:** Die Betriebe nehmen ihre soziale Verantwortung wahr und schaffen attraktive Arbeitsplätze.

- **Risikoverteilung:** Der diversifizierte Anbau verschiedener Kulturen reduziert die finanzielle Abhängigkeit des Betriebs von einer einzelnen, exportorientierten Kultur.
- **Einbezug der lokalen Bevölkerung:** Der Betrieb berücksichtigt die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung von Anfang an. Er ist sich den vielseitigen ökologischen und sozioökonomischen Konsequenzen des Betriebs für die lokale Bevölkerung bewusst und beschliesst entsprechende Massnahmen, sodass der Betrieb und die lokale Bevölkerung in einem Win-Win-Verhältnis zueinander stehen. Die lokale Bevölkerung profitiert von der erfolgreichen Umsetzung der Vision und ihren Auswirkungen, indem ihre Lebensgrundlage geschützt und verbessert wird.
- **Monitoring und Wissensbildung:** Bei der Planung und Implementierung der diversifizierten Anbausysteme soll lokales Wissen aktiv einbezogen werden, sofern solches vorhanden ist. Der Wissensaustausch mit anderen biologisch und diversifiziert wirtschaftenden Betrieben ermöglicht gemeinsames Lernen. Der Wandel vom monofunktionalen hin zu diversifizierten Anbausystemen wird beobachtet: Während der Umsetzungsphase sollen ausgewählte Outputs durch ein Monitoring verfolgt und zum Ende der Umsetzung mithilfe einer Evaluation auf ihren Effekt überprüft werden. Die Beobachtung des Wandels via Monitoring und Evaluation dient der internen und externen Wissensbildung.

4 Ausblick

Die Umsetzung der Vision erfolgt Bio Suisse intern sowie extern (Bio Suisse Partner), wobei die beiden Ebenen im Austausch miteinander stehen.

Die Vision dient Bio Suisse zur Definition und Priorisierung von Zielen und Massnahmen. Die Umsetzung der Vision durch Bio Suisse als Bio-Standard erfolgt primär durch die Richtlinien. Insofern werden durch Bio Suisse zu treffende Massnahmen primär Richtlinienanpassungen oder -neuerungen sein.

Das Ableiten der Vision in Richtlinien möchte Bio Suisse gemeinsam mit ihren Partner:innen umsetzen und lädt sie daher dazu ein, sich an diesem Prozess zu beteiligen. Dieser Prozess umfasst einen aktiven Austausch zwischen und die Partizipation verschiedener Akteur:innen. Der Austausch zwischen den BSO-Betrieben, Beratung, Wissenschaft, den Lizenznehmenden und Bio Suisse stellt sicher, dass die Umsetzung realitätsnah erfolgt. Durch den Austausch wird Wissen gebildet und transferiert. Der Austausch schafft die Grundlage für die Weiterentwicklung der Richtlinien, sowie einen nachhaltigen Anbau von tropischen Dauerkulturen, der dem Bio Suisse Leitbild entspricht und darüber hinausgeht.

5 Literaturverzeichnis

Allan, E., Manning, P., Alt, F., Binkenstein, J., Blaser, S., Blüthgen, N., ... & Fischer, M. (2015). Land use intensification alters ecosystem multifunctionality via loss of biodiversity and changes to functional composition. *Ecology letters*, 18(8), 834-843.

Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Tabarelli, M., Watling, J. I., Tischendorf, L., Benchimol, M., ... & Tschardtke, T. (2020). Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters*, 23(9), 1404-1420.

Atangana, A., Khasa, D., Chang, S., Degrande, A., Atangana, A., Khasa, D., ... & Degrande, A. (2014). Definitions and classification of agroforestry systems. *Tropical Agroforestry*, 35-47.

Azhar, B., Saadun, N., Prideaux, M. & Lindenmayer, D.B. (2017). The global palm oil sector must change to save biodiversity and improve food security in the tropics. *Journal of Environmental Management*, 203, pp. 457-466. [10.1016/j.jenvman.2017.08.021](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.021)

- Azhar, B., Saadun, N., Puan, C. L., Kamarudin, N., Aziz, N., Nurhidayu, S., & Fischer, J. (2015). Promoting landscape heterogeneity to improve the biodiversity benefits of certified palm oil production: Evidence from Peninsular Malaysia. *Global Ecology and Conservation*, 3, 553-561.
- Artaxo P, Rizzo LV, Brito JF, Barbosa HMJ, Arana A, Sena E, et al. (2013). Atmospheric aerosols in Amazonia and land-use change: from natural biogenic to biomass burning conditions, *Faraday Discussions*, 165, 203. <https://doi.org/10.1039/c3fd00052d>
- Artaxo P, Hansson HC, Andreae MO, Back J, Alves EG, Barbosa HMJ, et al. (2022). Tropical and Boreal Forest–Atmosphere Interactions: A Review. *Tellus B: Chemical and Physical Meteorology*, 74, 24–163. <https://doi.org/10.16993/tellusb.34>
- Bennett, A.J., Bending, G. D., Chandler, Hilton, S., & Mills, P. (2012). Meeting the demand for crop production: the challenge of yield decline in crops grown in short rotations. *Biological Reviews*, 87(1), 52-71.
- Butler, R. A., & Laurance, W. F. (2008). New strategies for conserving tropical forests. *Trends in ecology & evolution*, 23(9), 469-472.
- Celio, E., Andriatsitohaina, R. N. N., Llopis, J. C., & Gret-Regamey, A. (2023). Assessing farmers' income vulnerability to vanilla and clove export economies in northeastern Madagascar using land-use change modelling. *Journal of land use science*, 18(1), 55-83.
- Feliciano, D. (2019). A review on the contribution of crop diversification to Sustainable Development Goal 1 "No poverty" in different world regions. *Sustainable Development*, 27, 795-808.
- Geist, H. J., & Lambin, E. F. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation: Tropical forests are disappearing as the result of many pressures, both local and regional, acting in various combinations in different geographical locations. *BioScience*, 52(2), 143–150. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0143:PCAUDE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDE]2.0.CO;2)
- Grass, I., Kubitzka, C., Krishna, V.V. et al. (2020). Trade-offs between multifunctionality and profit in tropical smallholder landscapes. *Nature Communications*, 11, 1186. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15013-5>
- Human Rights Watch (HRW) (2019). "When We Lost the Forest, We Lost Everything": Oil Palm Plantations and Rights Violations in Indonesia.
- International Institute for Sustainable Development (IISD) (2023). Global Market Report: Palm oil prices and sustainability.
- International Labour Organization (ILO) (2007). *Rooting out child labour from cocoa farms – Paper No. 3: Sharing experiences*. Geneva, International Labour Office.
- Isbell, F., Calcagno, V., Hector, A. et al. High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature* 477, 199–202 (2011). <https://doi.org/10.1038/nature10282>
- Lal R. (2015) Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation. *Sustainability*. 7(5):5875-5895. <https://doi.org/10.3390/su7055875>
- León, JD. & Osorio, NW (2014). Role of litter turnover in soil quality in tropical degraded lands of Colombia. *Scientific World Journal*. 2014.
- Lewis, S. L., Edwards, D. P., & Galbraith, D. (2015). Increasing human dominance of tropical forests. *Science*, 349(6250), 827-832.
- Lin, B.B. (2011). Resilience in agriculture through crop diversification: Adaptive management for environmental change. *BioScience*. 61(3). 183-193.

Liu, D., Wang, T., Peñuelas, J., & Piao, S. (2022). Drought resistance enhanced by tree species diversity in global forests. *Nature Geoscience*, 15(10), 800-804.

Merten, J., A. Röhl, T. Guillaume, A. Meijide, S. Tarigan, H. Agusta, C. Dislich, C. Dittrich, H. Faust, D. Gunawan, J. Hein, . Hendrayanto, A. Knohl, Y. Kuzyakov, K. Wiegand, and D. Hölscher (2016). Water scarcity and oil palm expansion: social views and environmental processes. *Ecology and Society* 21(2):5.
<http://dx.doi.org/10.5751/ES-08214-210205>

Obidzinski, K., Andriani, R., Komarudin, H., & Andrianto, A. (2012). Environmental and social impacts of oil palm plantations and their implications for biofuel production in Indonesia. *Ecology and Society*, 17(1).

Salaheen, S. & Biswas, D. (2019). Chapter 2 – Organic Farming Practices: Integrated Culture Versus Monoculture. In: Biswas, D. & Micallef, S.A. (Eds.), *Safety and Practice for Organic Food*. Academic Press.

Sánchez, A. C., Kamau, H. N., Grazioli, F., Jones, S. K. (2022). Financial profitability of diversified farming systems: A global meta-analysis. *Ecological Economics*, 201, 107595.

Tscharntke, T., Clough, Y., Bhagwat, S. A., Buchori, D., Faust, H., Hertel, D., ... & Wanger, T. C. (2011). Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes—a review. *Journal of Applied Ecology*, 48(3), 619-629.

Winkler, K., Fuchs, R., Rounsevell, M., & Herold, M. (2021). Global land use changes are four times greater than previously estimated. *Nature Communications*, 12(1), 2501. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22702-2>

6 Anhang

Die beiden Listen zeigen Kulturen, die bereits auf BSO-Betrieben angebaut werden, welche in den Fokus dieser Vision fallen könnten. Die Listen sind nicht abgeschlossen und werden (vorerst) nicht veröffentlicht. Sie dienen einzig als Lesehilfe und als Gedankenstütze, welche Kulturen davon betroffen sein könnten.

Nicht alle Kulturen sind exklusiv tropische Kulturen. Gewisse darunter werden auch in den subtropischen Klimazonen angebaut. Wenn der Anbau von tropischen Kulturen in Subtropen erfolgt, so gilt die Vision mit ihren Elementen auch für diese.

Eng gefasste Liste:

Im Folgenden sind diese Kulturen gelistet, bei denen ein besonders hoher Handlungsbedarf vorhanden scheint (entweder aufgrund des Anbaus auf BSO-Betrieben oder ein erhöhtes Risiko für Anbau in grossflächigen Monokulturen).

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| • Agave | • Kokos |
| • Ananas (als Dauerkultur angebaut) | • Mango |
| • Avocado | • Ölpalmen |
| • Bananen | • Tee |
| • Cashew | • Zuckerrohr |

Umfassendere Liste:

- | | |
|--------------|------------------------|
| • Açai | • Moringa |
| • Araza | • Muskatnuss |
| • Guaven | • Nelken |
| • Grapefruit | • Orangen |
| • Ingwer | • Passionsfrucht |
| • Jackfruit | • Pfeffer, alle Farben |
| • Kaffee* | • Piment |

- Kakao*
- Karambole bzw. Sternfrucht
- Kurkuma
- Limetten
- Litchi
- Macadamia
- Stachelannone
- Sternanis
- Zimt

*Kaffee und Kakao werden meistens von Kleinbäuerinnen und -bauern produziert und sind in diesen Fällen nicht direkt von der Vision betroffen.