



4 Jahre Erfahrungen mit der Agri-PV im Obstbau

Dr. Leonhard Steinbauer

Abteilung 10
Land- und Forstwirtschaft

Mag. Franz Grießer

Innerer Dienst

Sabrina
Pronegg

Haushalts-
führung

Florian Wöhry

Landwirtschaft
u. ländl.
Entwicklung

DI Anita Mogg

Landesforst-
direktion

DI Michael
Luidold

Pflanzen-
gesundheit und
Spezialkulturen

DI Harald
Fragner

Boden- und
Pflanzenanalytik

Dr. Gertrude
Billiani

Versuchsstation
Obst- und
Weinbau
Haidegg

Dr. Leonhard
Steinbauer

Steiermärkische
Landesforste

Dr. Lutz
Pickenpack

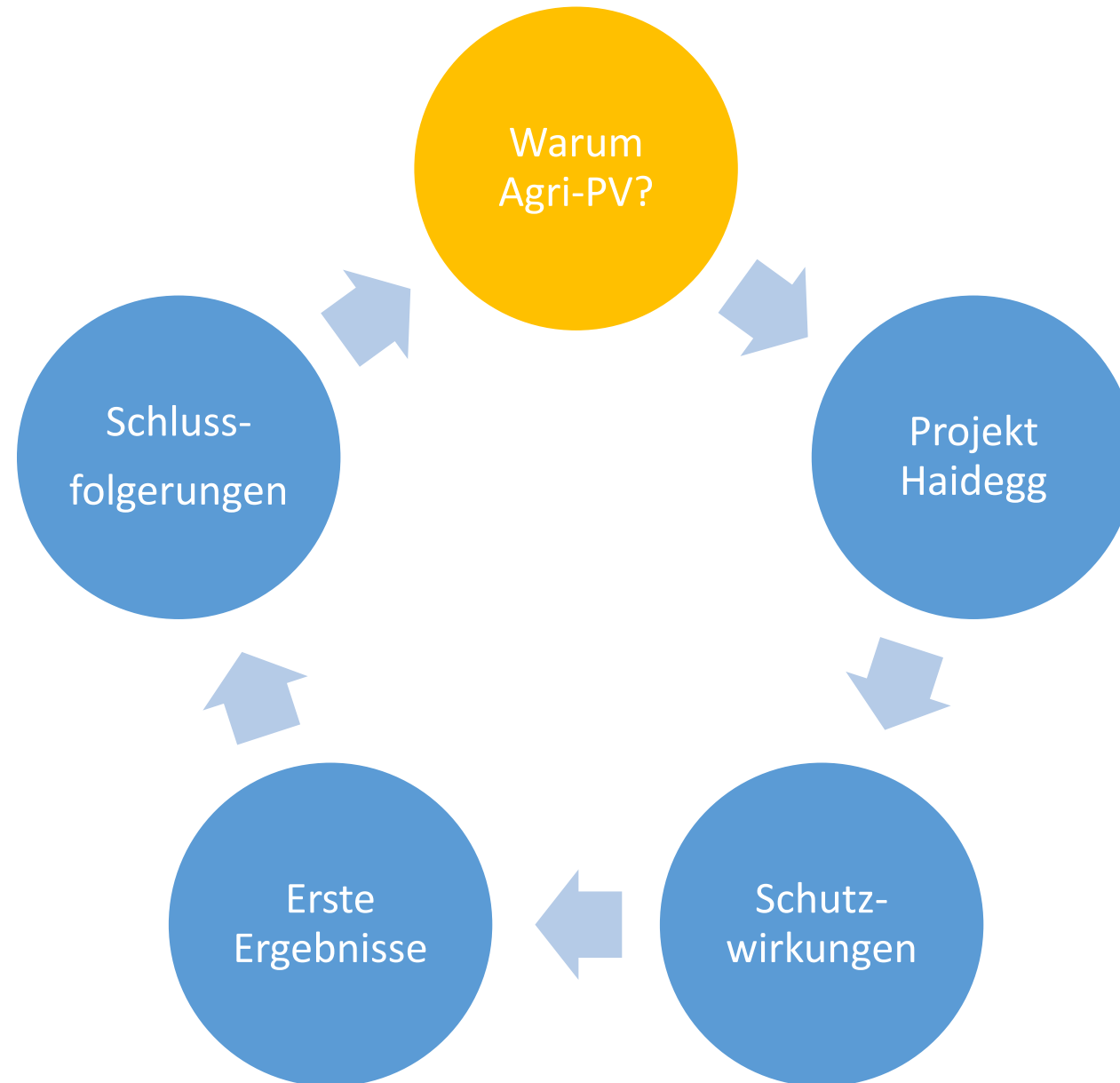
Landwirt-
schaftliches
Schulwesen

OAR Johann
Rumpf

Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by klima+
energie
fonds

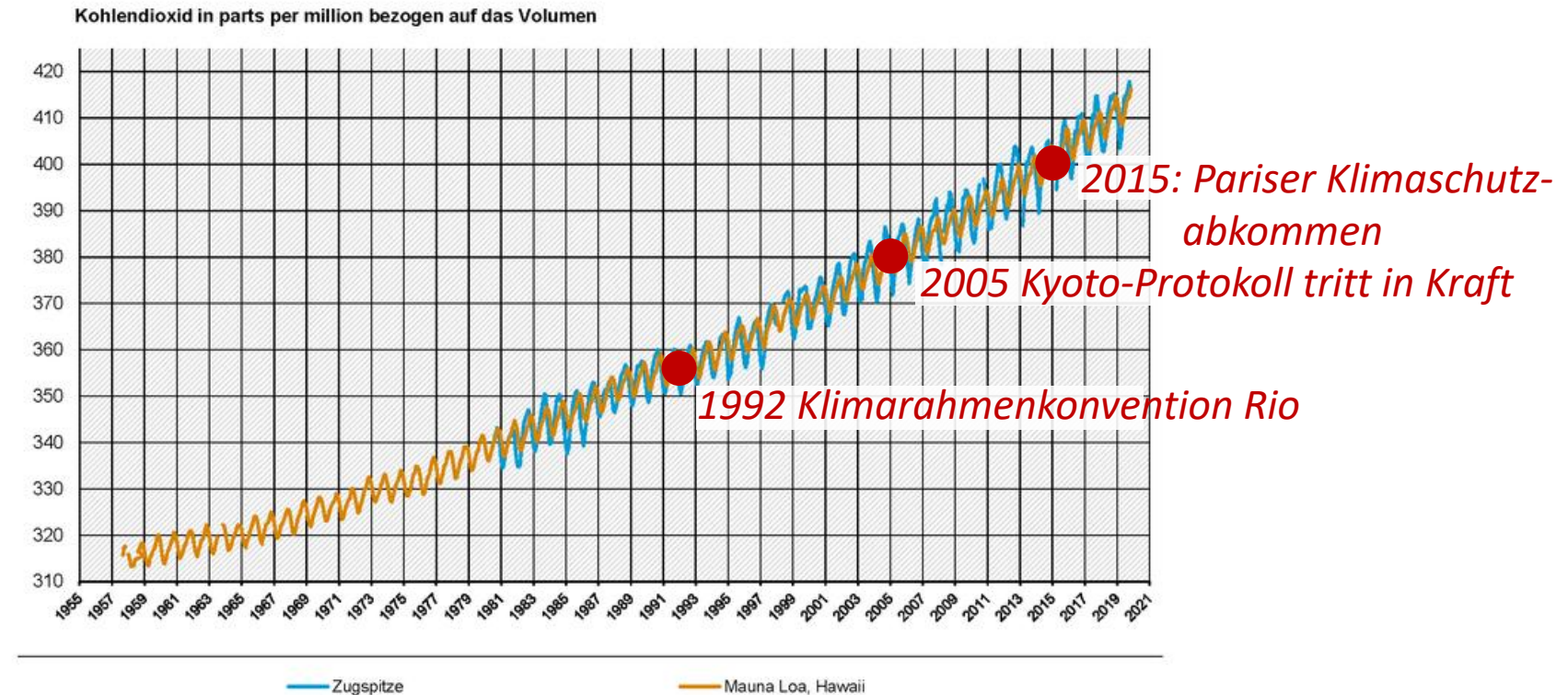






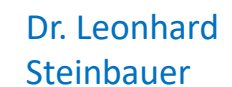
CO₂- Gehalte in der Atmosphäre

Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre (Monatsmittel)



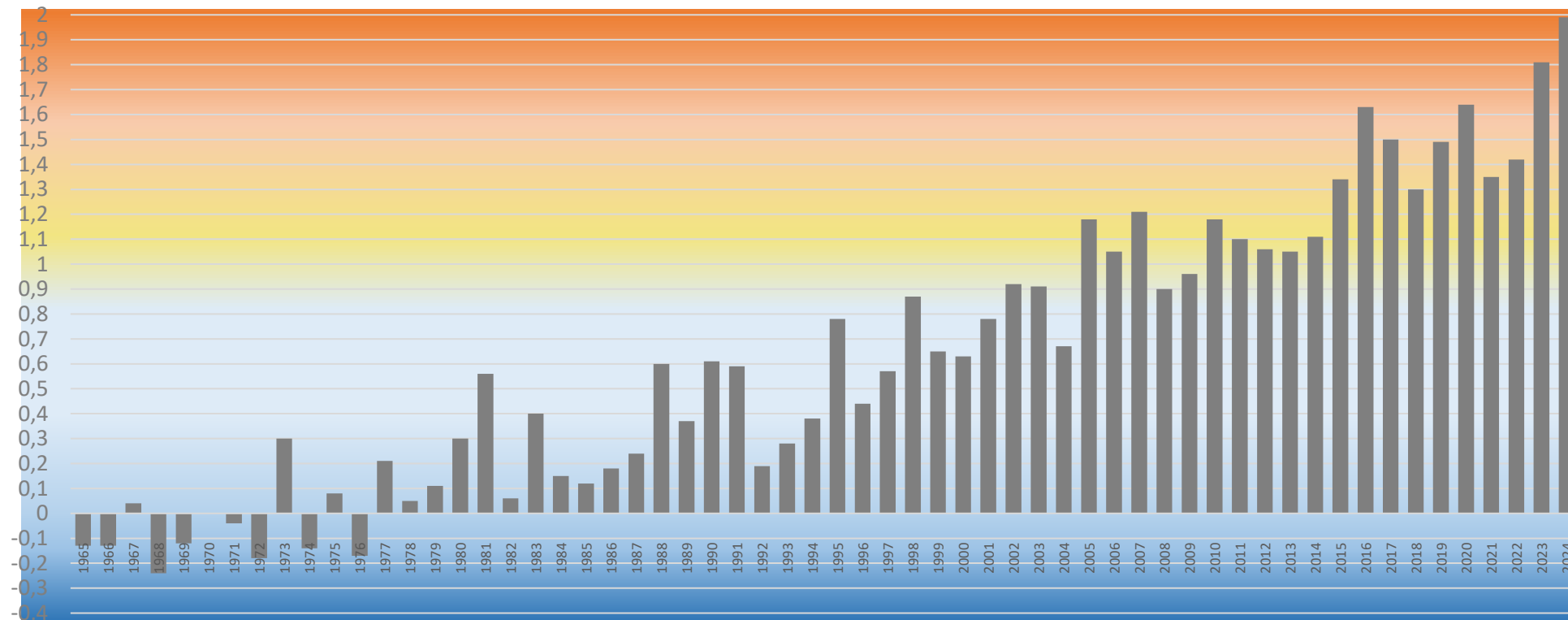
¹ 1 ppmV = 10⁻⁶ = 1 Teil pro Million = 0,0001 %, angegeben als Molenbruch

Quelle: Umweltbundesamt (Zugspitze), NOAA Global Monitoring Division and Scripps Institution of Oceanography (Mauna Loa, Hawaii)



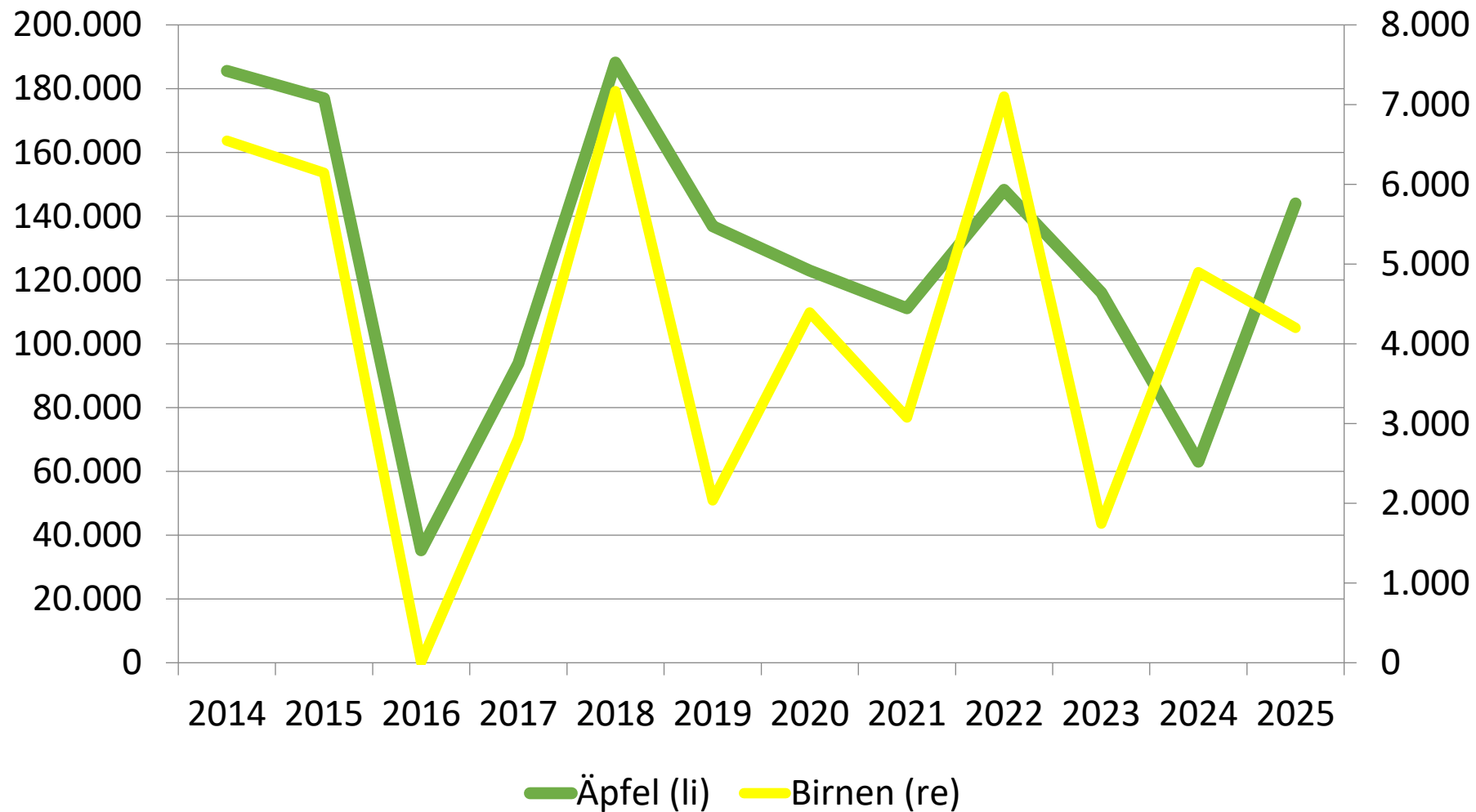
Durchschnittliche jährliche globale Temperaturschwankungen von 1965 bis 2023 in °C

basierend auf dem Temperaturdurchschnitt der Jahre 1910 bis 2000

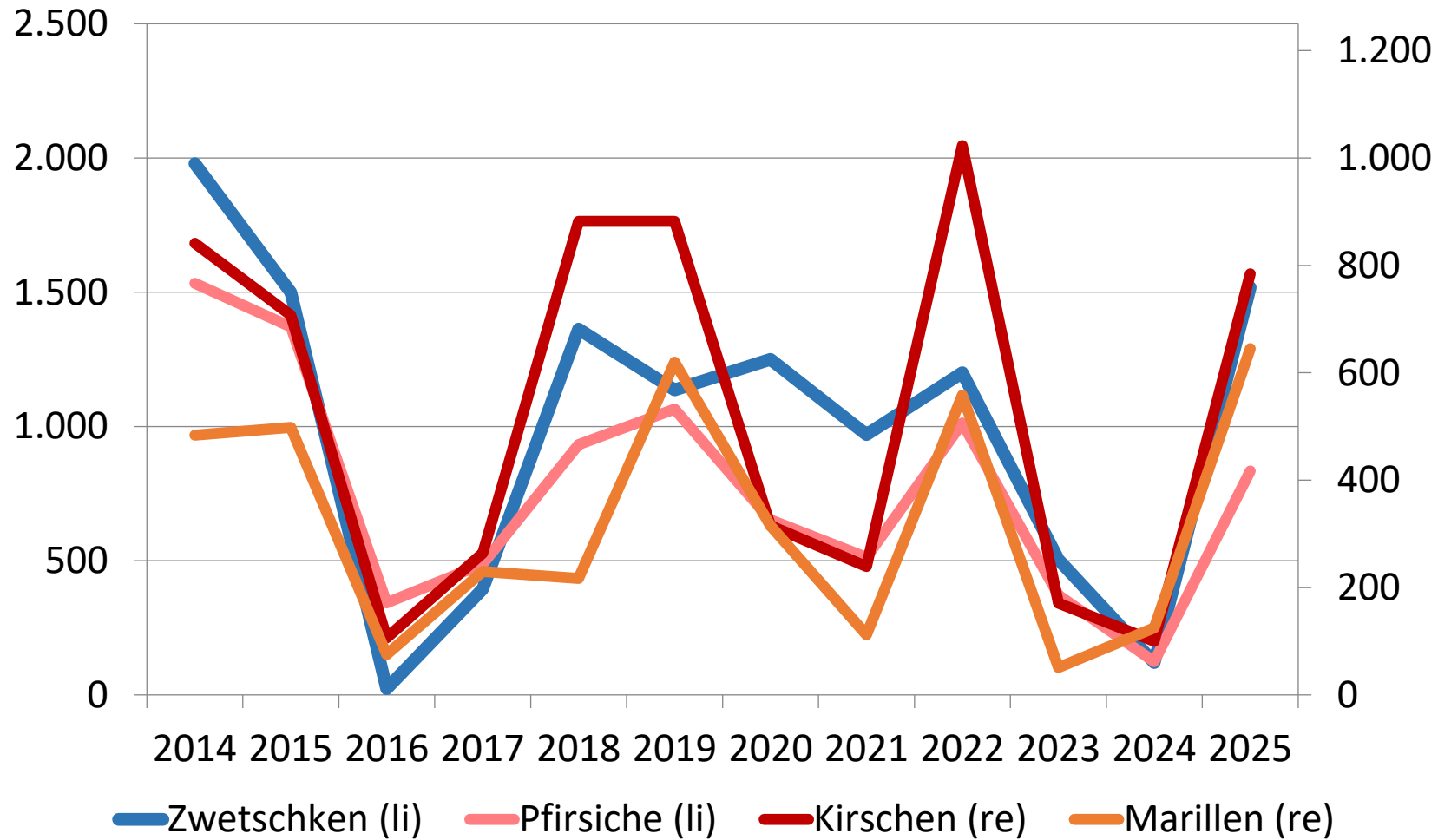


Quelle: Globale Temperaturschwankungen 1850-2022 | Statista

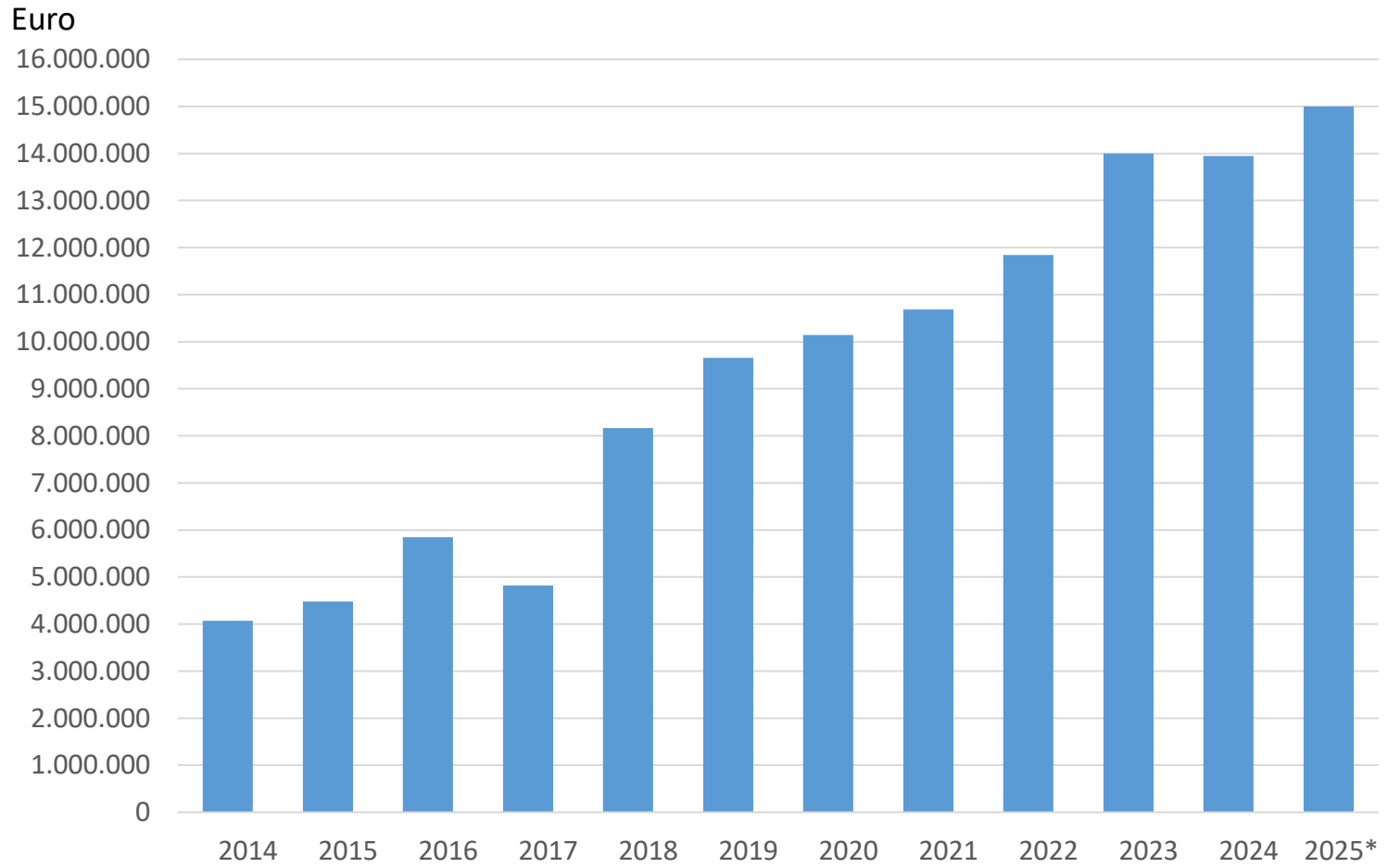
Erntemengen Kernobst Steiermark 2014 – 2025 in Tonnen



Erntemengen Steinobst Steiermark 2014 – 2025 in Tonnen



Mehrgefahrenversicherung Landesbeiträge 2014 - 2024



* Budgetwert

Erster Hauptsatz der Wärmelehre

Energie kann nicht erzeugt oder vernichtet,
sondern nur von einer Energieform
in eine andere
umgewandelt werden.





Energie = Exergie + Anergie



Mit der Kraft der Sonne

© Heinz Kopetz

Bezugsgröße	Sonneneinstrahlung	Verhältnis zum Bedarf 2019
Erde	173.000 Terawatt	X 10.000
Deutschland	40 TW = 40.000.000.000 kW	X 100
Österreich	11,4 TW = 11.400.000.000 kW	X 250



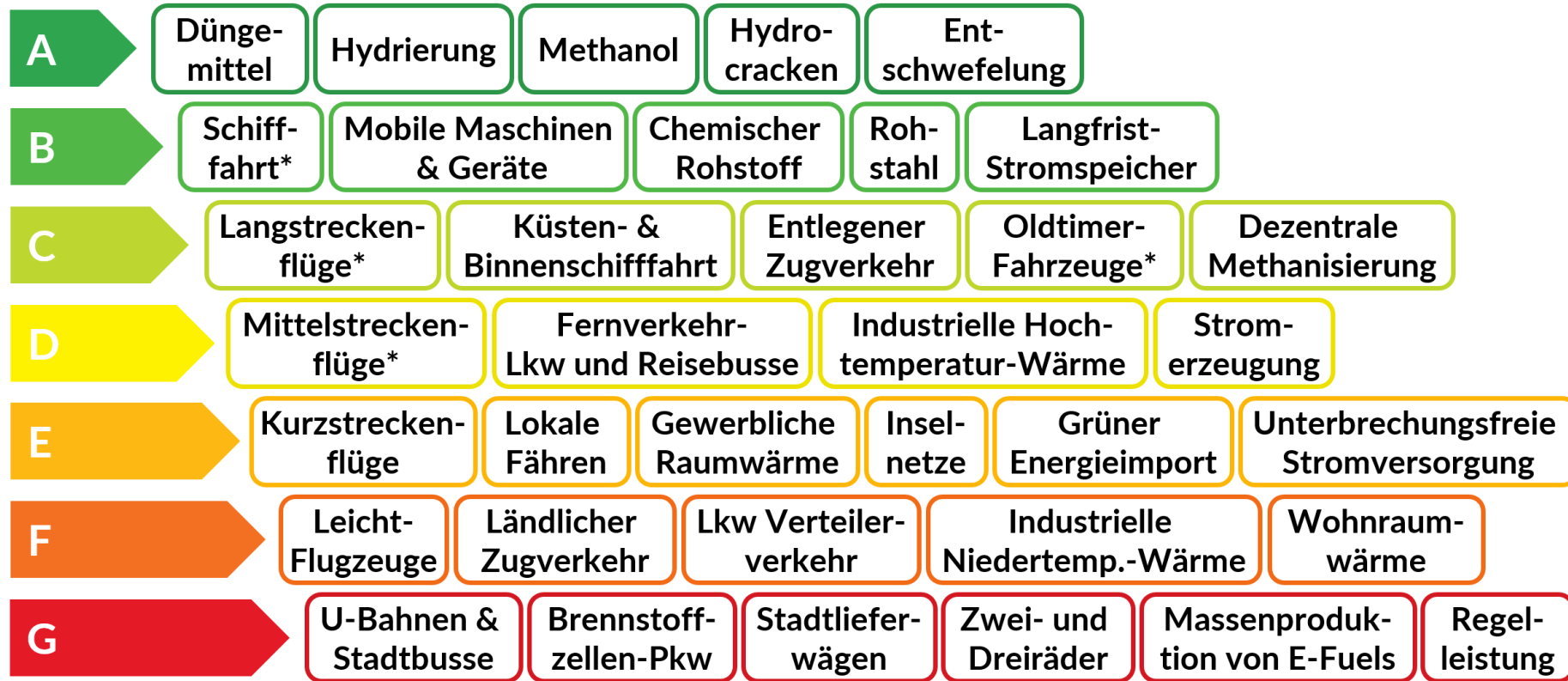
Nutzung der Sonnenenergie

- Strom - Photovoltaik
- Wärme - Solarthermie
- Transformation - Grüner Wasserstoff

Einsatzbereiche sauberen Wasserstoffs

(Schätzungen, nach Michael Liebreich, 2021)

Alternativlos



Unwirtschaftlich

* Sehr wahrscheinlich in Form von mittels Wasserstoff erzeugten E-Fuels oder Ammoniak.

Gregor Hagedorn, Wolf-Peter Schill & Martin Kittel, based on Michael Liebreich/Liebreich Associates, Clean Hydrogen Ladder, Version 4.1, 2021.
Concept credit: Adrian Hiel, Energy Cities

Agri-PV

- Echte Doppelnutzung
 - Schutzfunktionen für landwirtschaftliche Kulturen
- Wertvolle Sonnenstromerzeugung mit breiterem Angebot
 - Reihenkulturen
 - Vertikalanlagen



Schutzfunktionen der Agri-PV im Obstbau



Regen



Hagel



Sonne

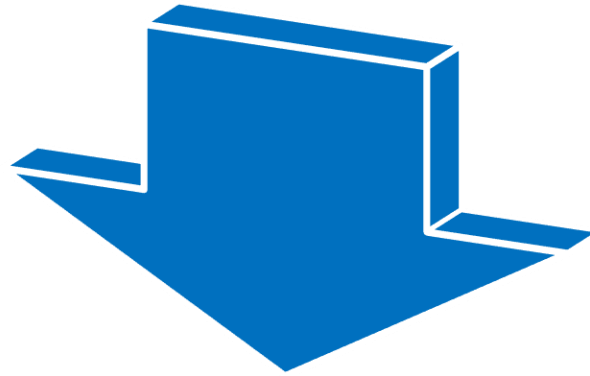


Wind



Spätfrost

Möglichkeiten der Gewichtung



Obst-
produktion



Strom-
erzeugung

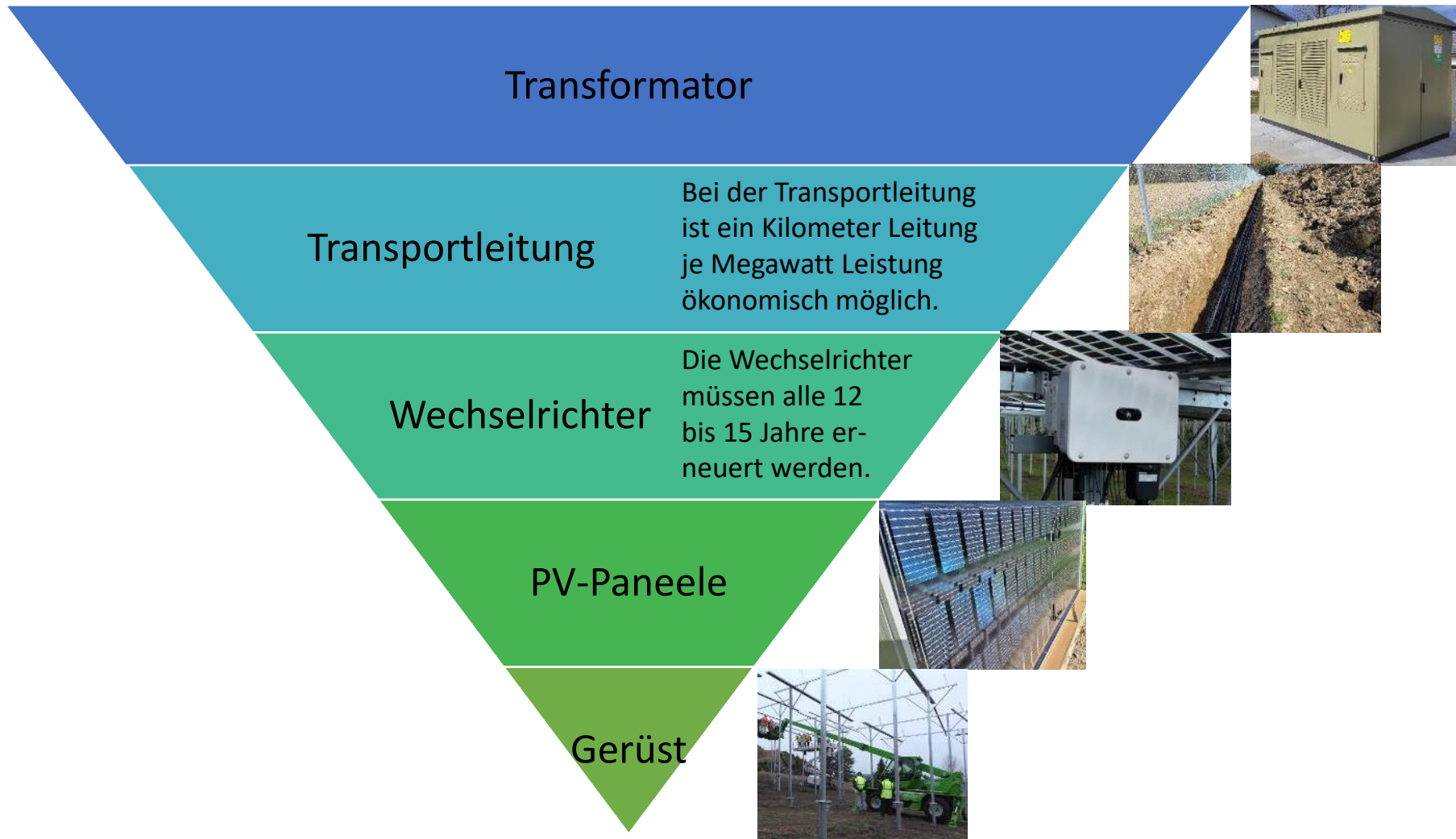


Kosten der Agri-PV im Obstbau

Zwischen 20 und 30 Prozent teurer sind die Erstellungskosten einer Agri-PV im Obstbau je kWp im Vergleich zur Flächen-PV-Anlage.



Kostenstellen bei der Errichtung eines Photovoltaik-Kraftwerkes



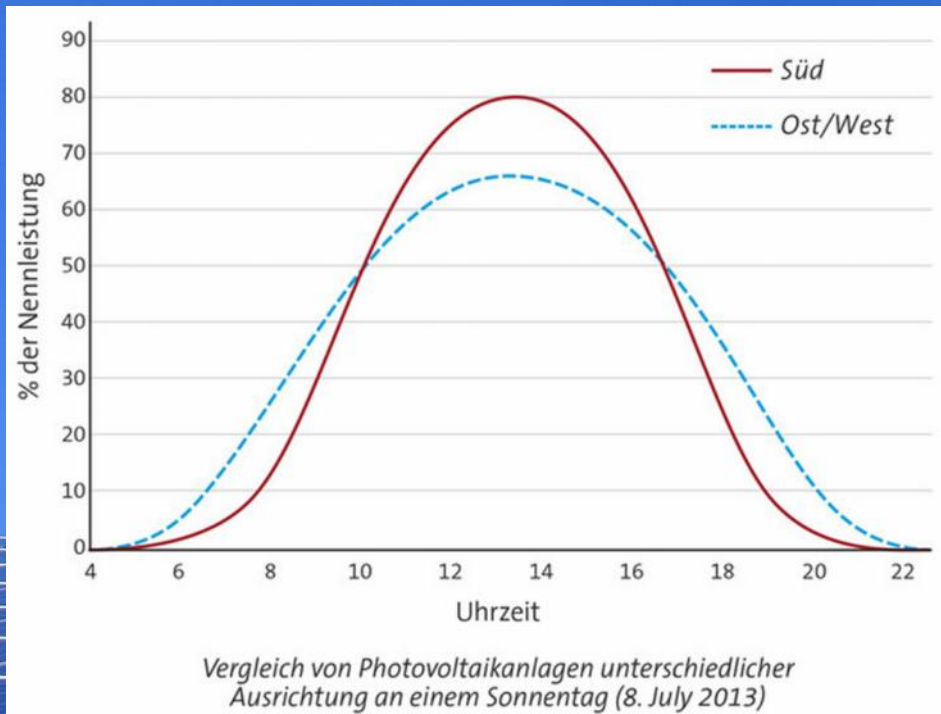
Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by  klima+
energie+
fonds



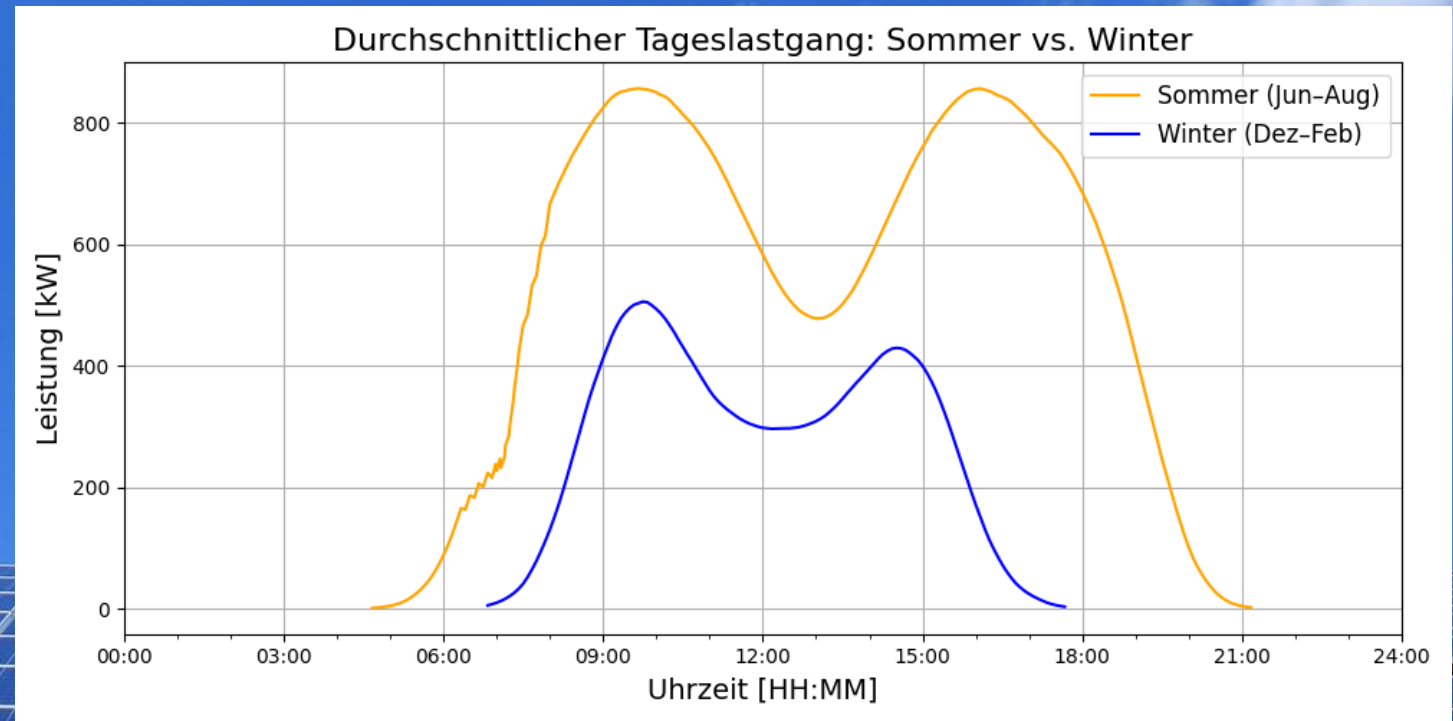
Vergleich der Leistung je nach Art und Ausrichtung der PV Paneele

Ost-West-Anlagen erzeugen im Tagesverlauf gleichmäßiger Strom.

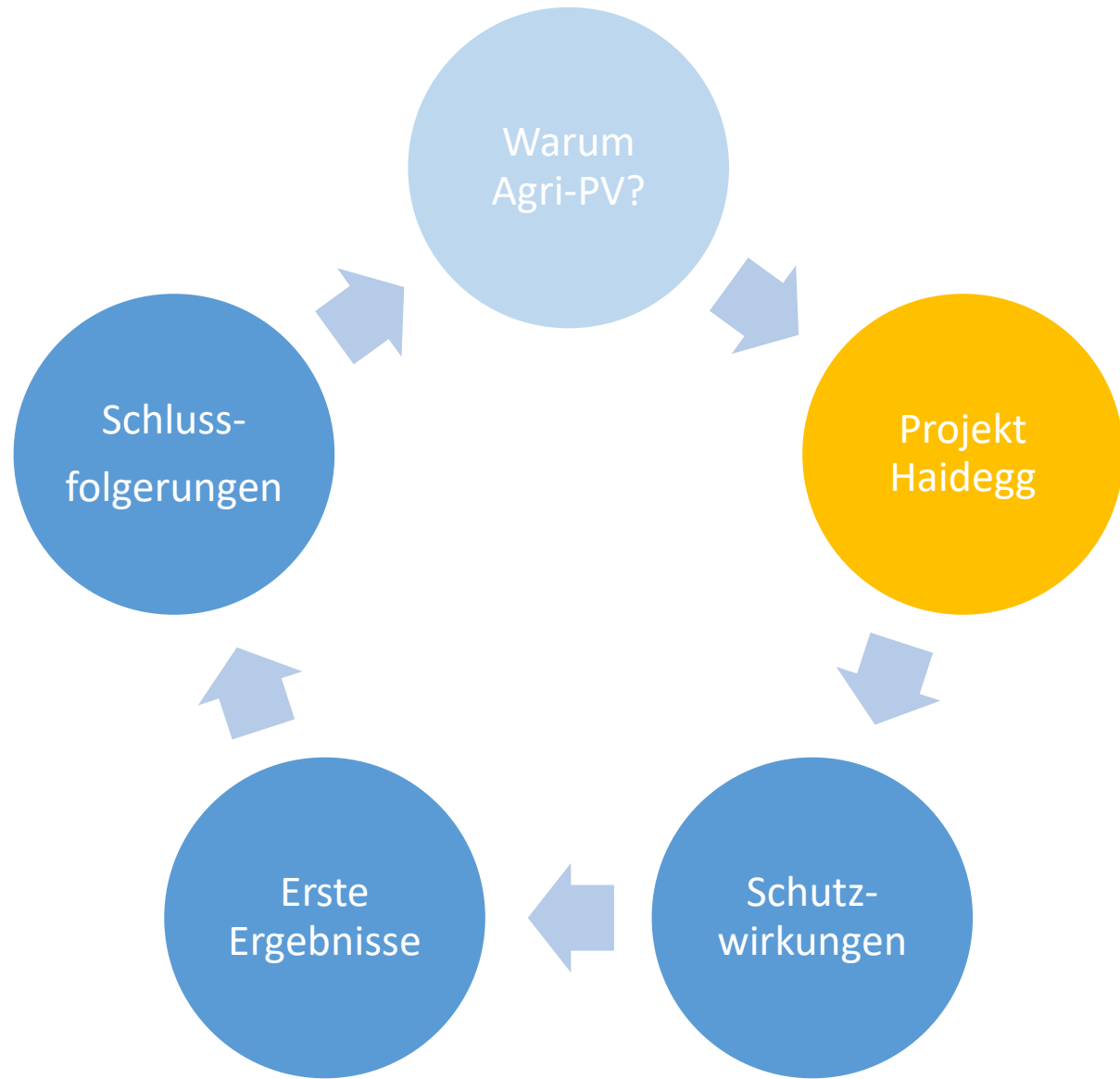


©Bild: Renusol (Quelle: Renusol: Ost-West-Solaranlagen erreichen rund 40% mehr Ertrag (ee-news.ch))

Das Erzeugungsprofil einer vertikalen Agri-PV-Anlage im Tagesverlauf während der Sommer- und Wintermonate.



Florian Tropper, MSc
Energie Agentur Steiermark gGmbH



Timeline



Grundsätze der Planung

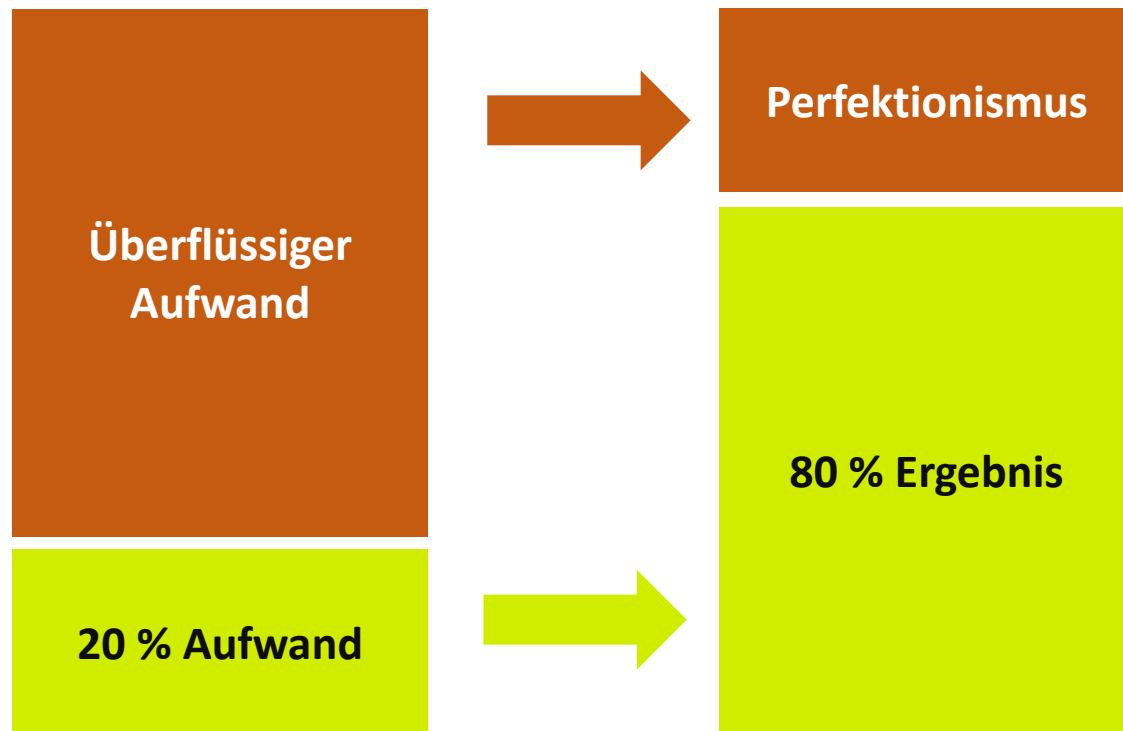
- Für den Obstbau optimiertes Photovoltaiksystem
- Minimierung des Lichtverlustes durch die Dachform
- Schutzwirkung Regen, Hagel und Spätfrost
- Niederschläge müssen für die Bäume nutzbar bleiben
- Verzicht auf chemische Pflanzenschutzmaßnahmen

Dr. Leonhard
Steinbauer



Grundsätze der Planung

Anwendung des „Pareto-Prinzips“ im Sinne von Nachhaltigkeit, denn maximale Effizienz bedingt zwingend minimale Resilienz!



Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by  klima+
energie
fonds

www.klimafonds.steiermark.at
**KLIMA-
NEUTRAL**
**STEIER-
MARK**
Das Land
Steiermark

 foster progress
in fruits and wine

JOANNEUM
RESEARCH
LIFE 

 Das Land
Steiermark

Obstarten

Kernobst:

- Apfel
 - Neuanlage und Bestand
- Birne
 - Neuanlage

Steinobst:

- Süß- und Sauerkirsche
- Marille
- Mirabelle
- Pfirsich
- Zwetschke

Alles Neuanlagen



Technische Daten der PV Anlage

- Gesamtfläche der beiden Versuchsquartiere: 10.000 m²
- Davon PV-Versuchsquartiere: 5.000 m²
- Mit PV-Paneelen überdachte Nettofläche: 2.775 m²
- PV-Generatorleistung: 340 kWp (Parkregler 350 kWp)
- Voraussichtliche Jahresproduktion: rund 385.000 kWh
- PV-Module: 1.134 Stück mit je 300 Watt Leistung
- Unterkonstruktion: Agri-PV-Spezialanfertigung aus verzinktem Stahl



PV Paneele

Die bifazialen „verbesserten Zebromodule“ sind zu 49 Prozent lichtdurchlässig und leisten trotzdem 300 Watt.

Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by  klima+
energie
fonds





Leistungs- äquivalent

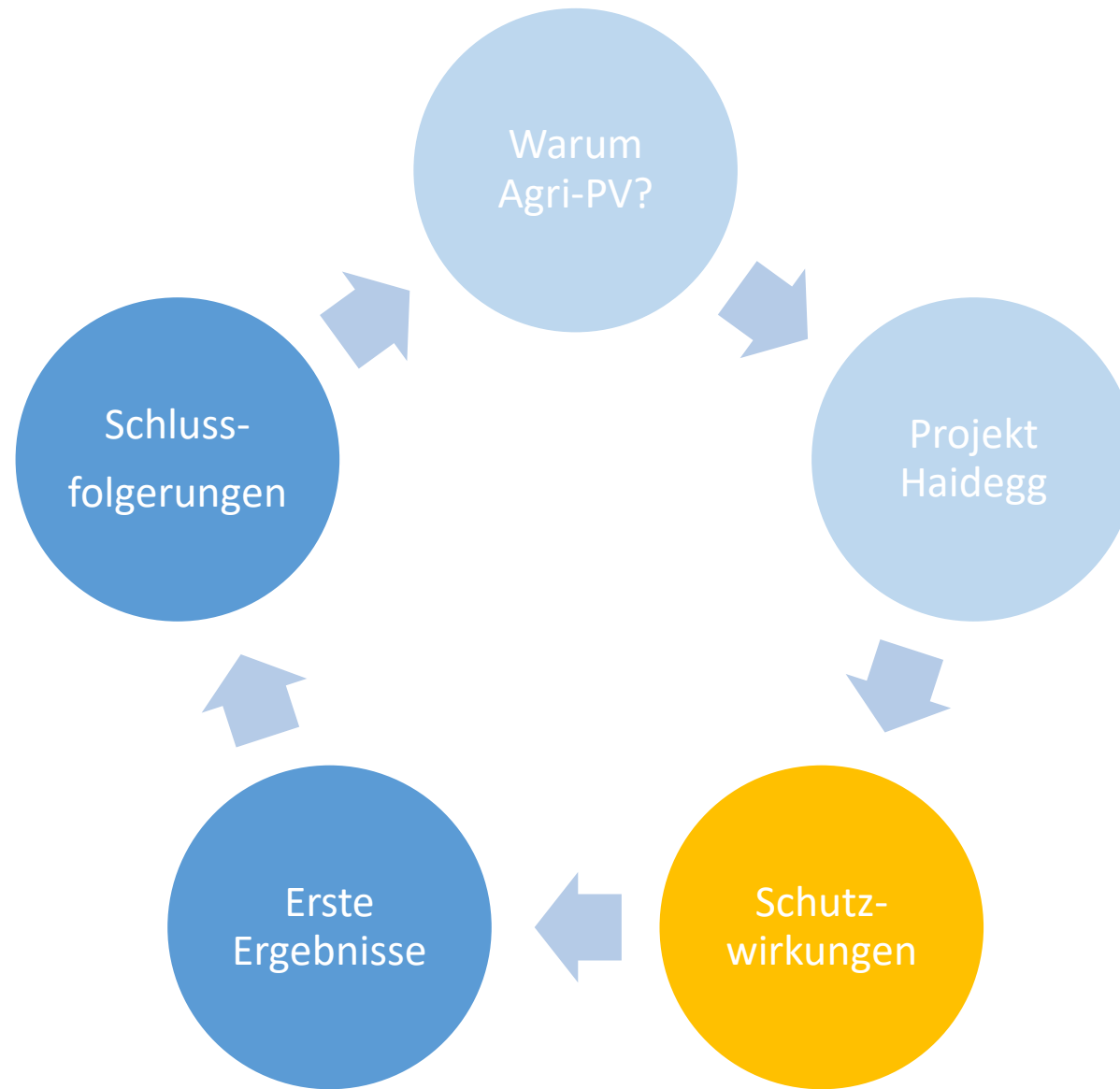
Entspricht einer Versorgung
von
100 Durchschnittshaushalten
oder
8.000 E-Autoladungen
für 2.000.000
gefahrenre Kilometer.



Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by  klima+
energie
fonds





Ziel

Doppelnutzung: Stromerzeugung und Pflanzenschutzmaßnahme

- Schutz der Kulturen vor Hagelschlägen
- Schutz vor leichten Spätfrösten (Carporeffekt)
- Regendichtes Dach: geringerer Pflanzenschutzbedarf







Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by  klima+
energie
fonds



Sichtbarer Carport Effekt der AGRI-PV



Carporteffekt im Herbst (12. November 2023)

Agri-PV

Mittlerer Laubfall bei den
Pfirsichbäumen und
beginnender Laubfall bei
den Marillenbäumen

Kontrolle

Alle Bäume haben keine
Belaubung mehr



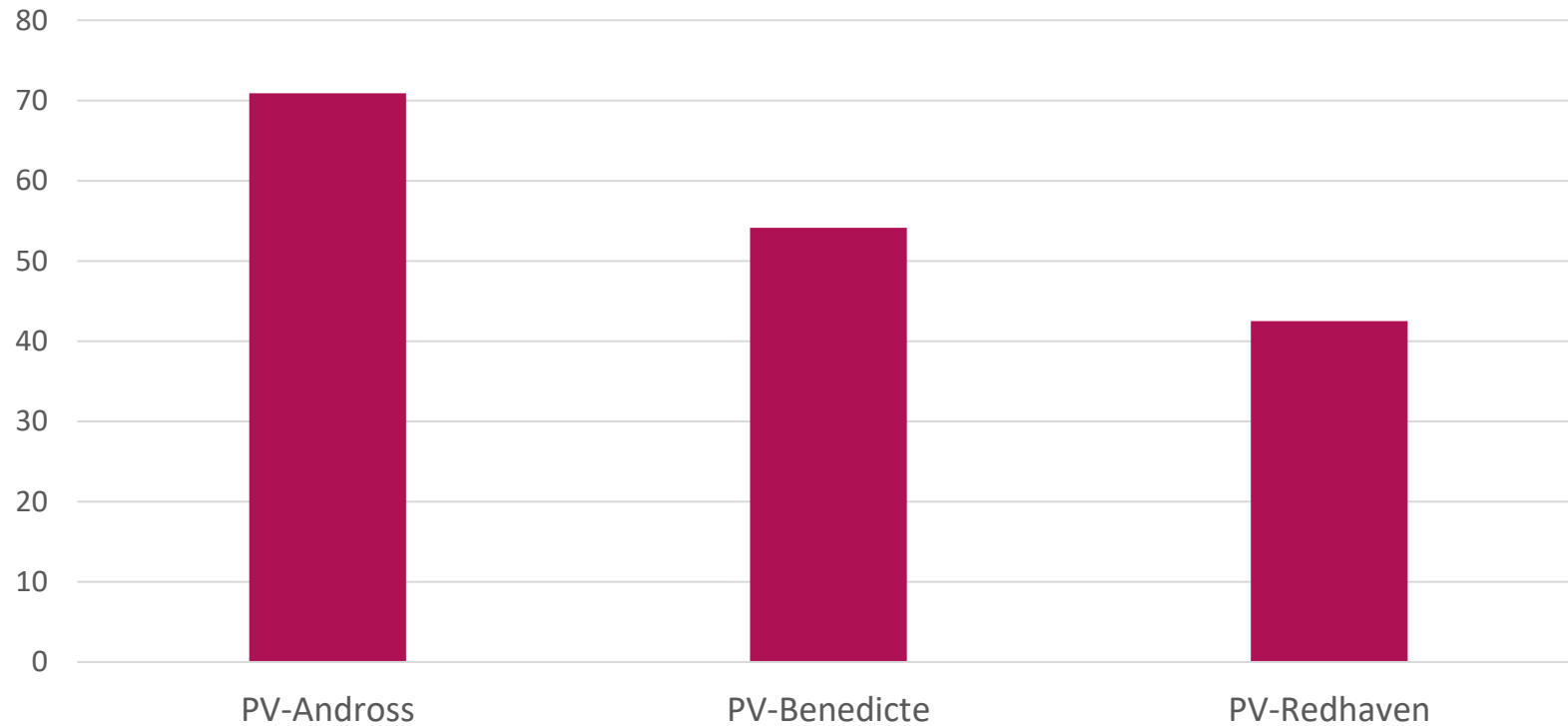




Pfirsichblüte 2024



Anzahl der Früchte, die pro Baum abgenommen wurden, um einen Behang von 10 Früchten je Laufmeter Fruchtholz nicht zu überschreiten.







Pfirsich Laubfall 2024



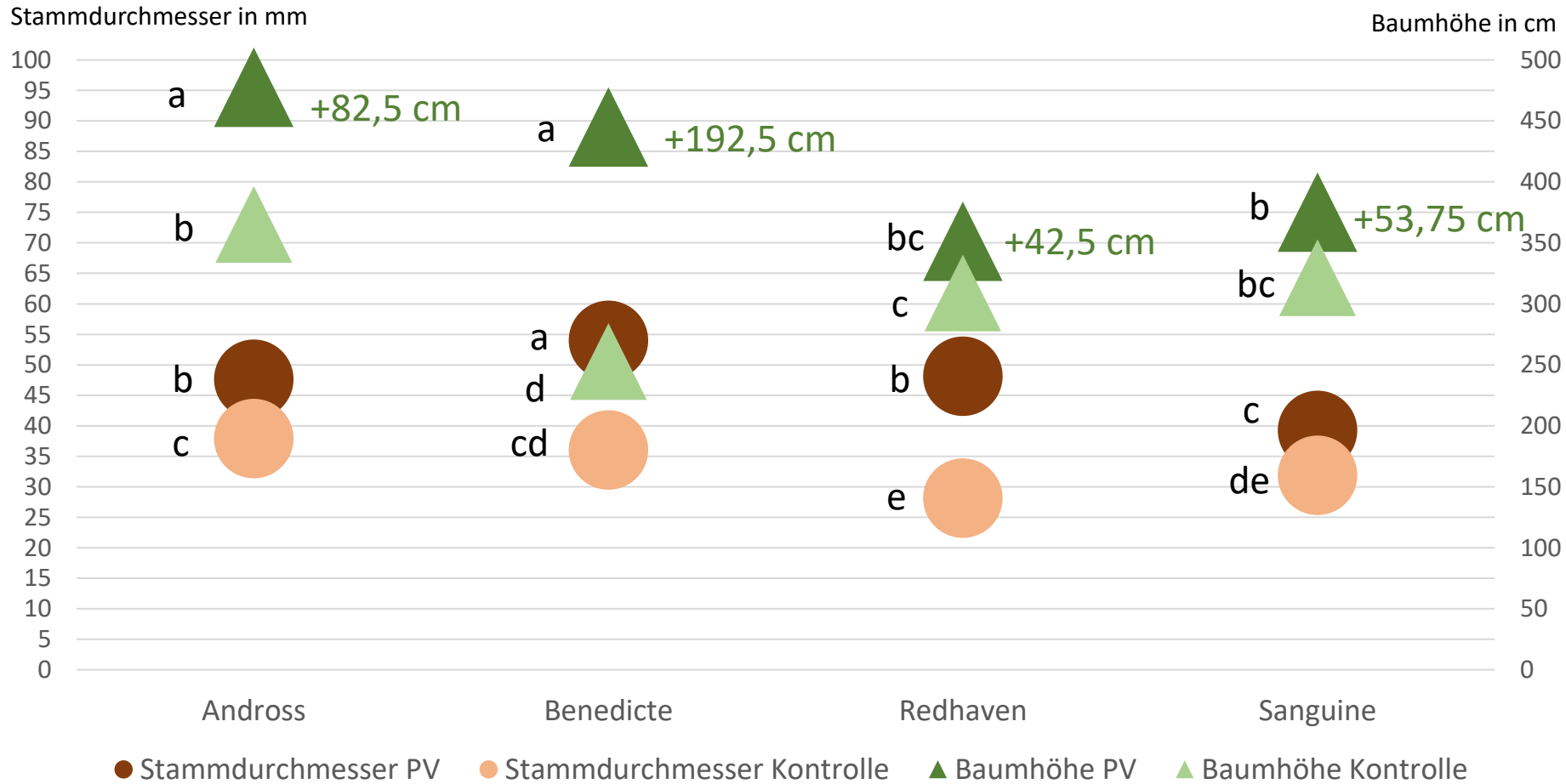
06.11.2024



Pfirsichblüte 2025

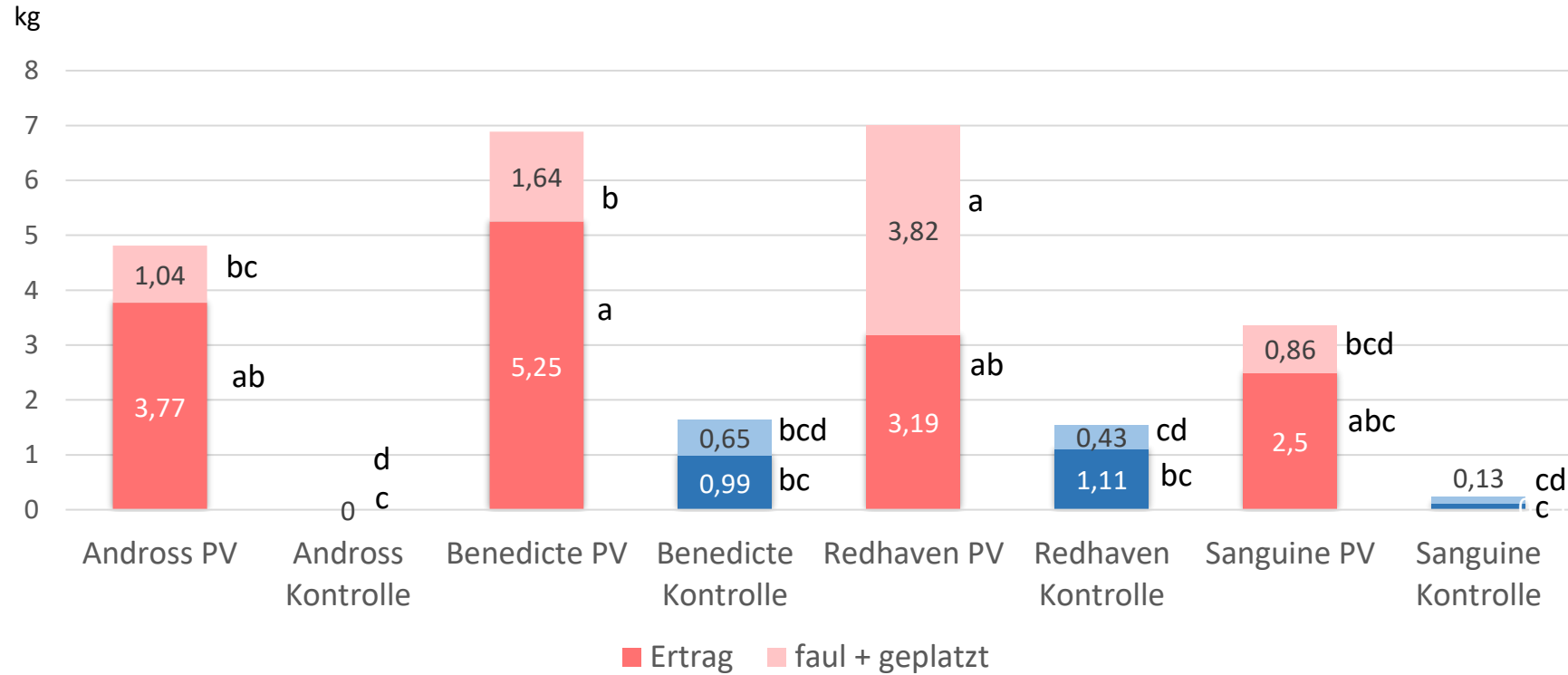


Stammdurchmesser/Baumhöhe bei Pfirsichen 2025 Vergleich AGRI-PV und Kontrolle



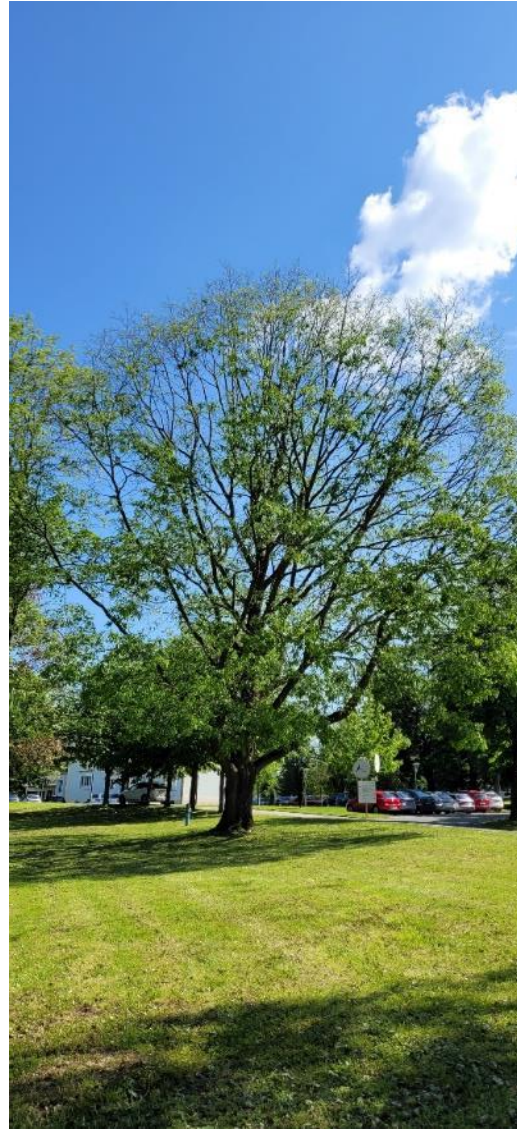
Ertrag bei Pfirsichen 2025

Vergleich AGRI-PV und Kontrolle



Ungenügender Hagelschutz - Lösung gesucht

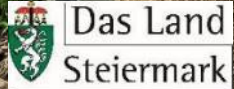




2023



Dr. Leonhard Steinbauer

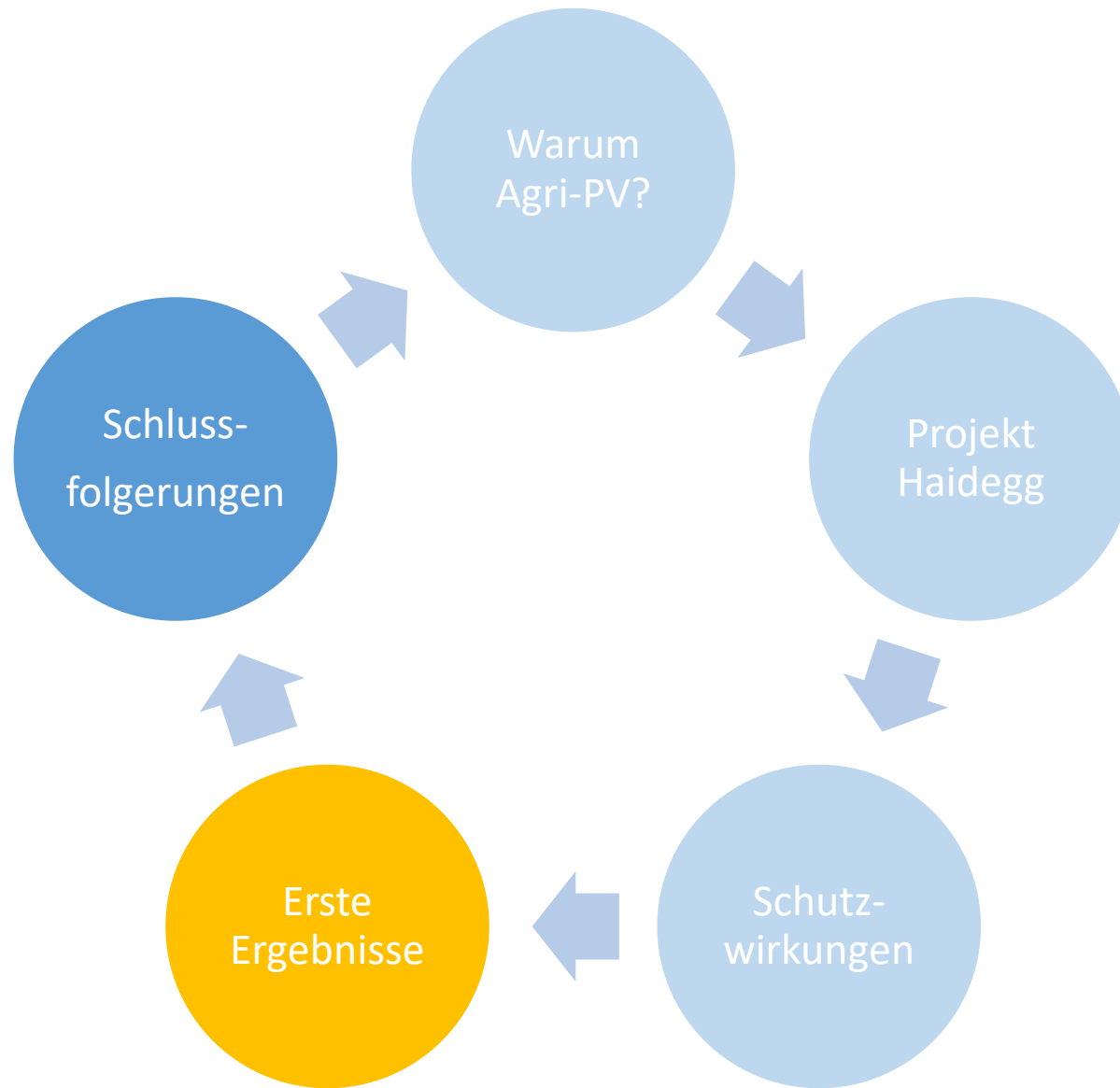


Dr. Leonhard Steinbauer

2
0
2
4







PFLANZENSCHUTZ UNTER STROM

Varianten	Sorten
Agri-PV ohne chemischen Pflanzenschutz	Elstar
Kontrolle ohne chemischen Pflanzenschutz	Golden Delicious
Aktueller Standard im biologischen Anbau	Natyra

BIO – PFLANZENSCHUTZ 2022

- Frühjahr: 3x Cuprozin progress
1x Öl
2x NeemAzal
- Ab Blüte: 8x Curatio
- Ab Juni: 13x Vitisan + Wetcit
(7x – bei jeder 2. Behandlung)
13x Madex Top (1/10)
1x Neudosan

In Summe: 24 Fungizidbehandlungen
4 Insektizidbehandlungen

Baumzustand Golden am 7.9.2022



Biologische Produktion



Unbehandelte Kontrolle



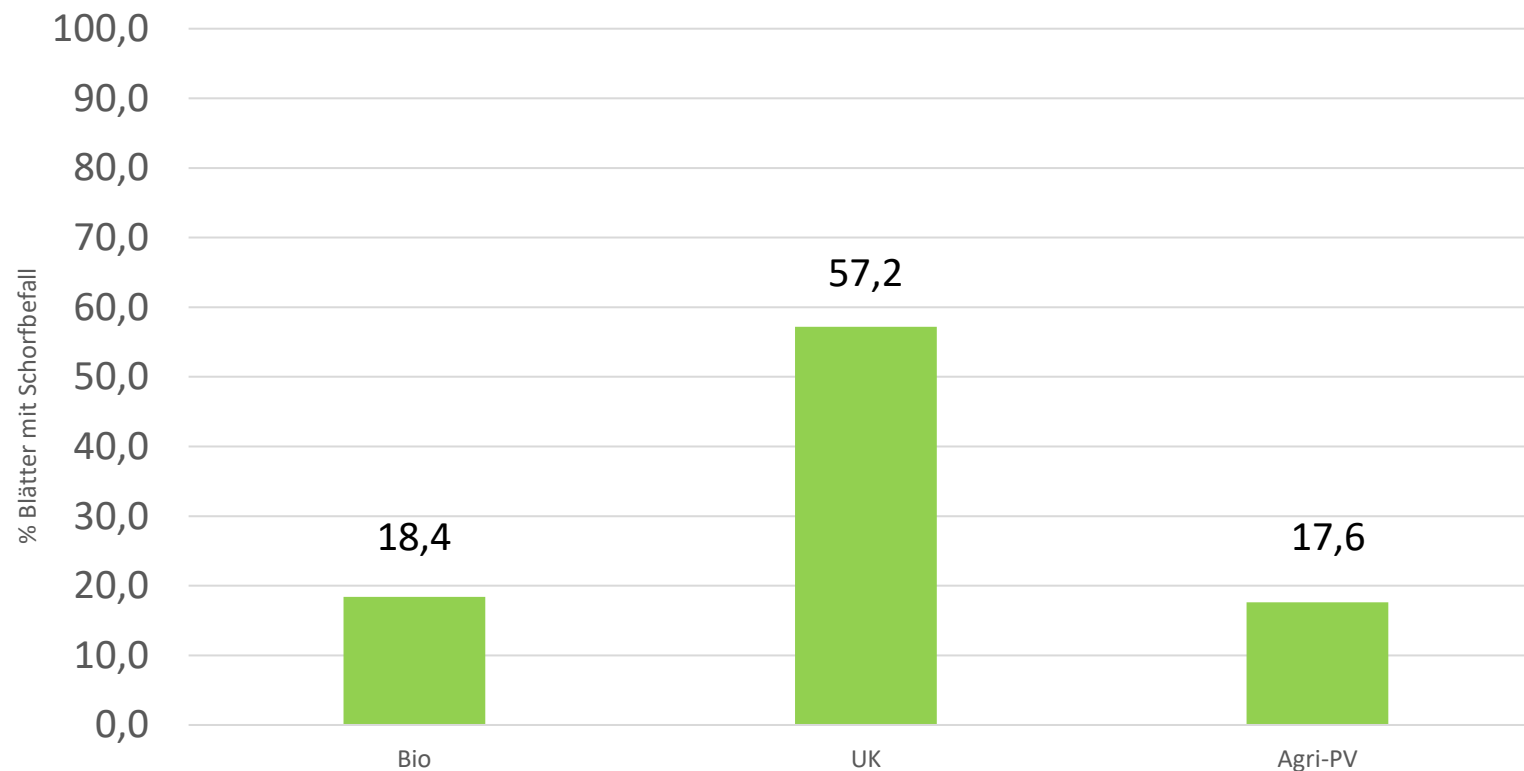
Agri-PV ohne chem. PS



Dr. Leonhard Steinbauer

ERSTE BEOBACHTUNGEN IM JAHR 2022

GOLDEN – BLATTSCHORF AM 18.08.



Dr. Leonhard Steinbauer

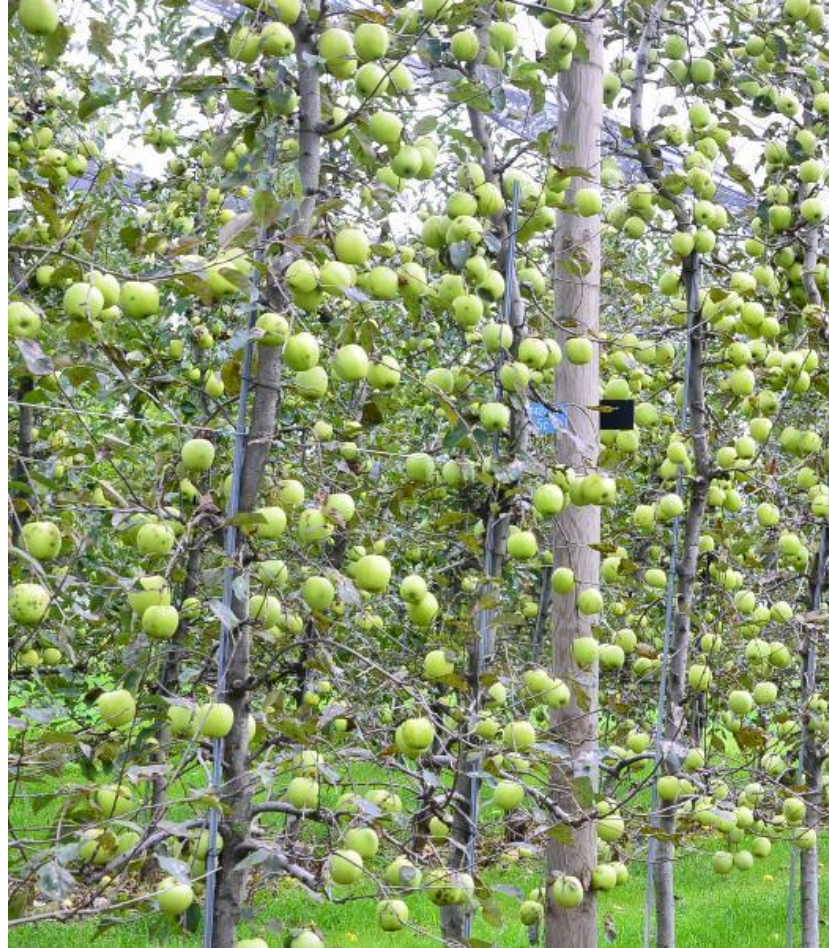


Dr. Leonhard
Steinbauer

Baumzustand Golden am 28.9.2022



Biologische Produktion

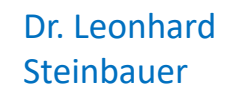
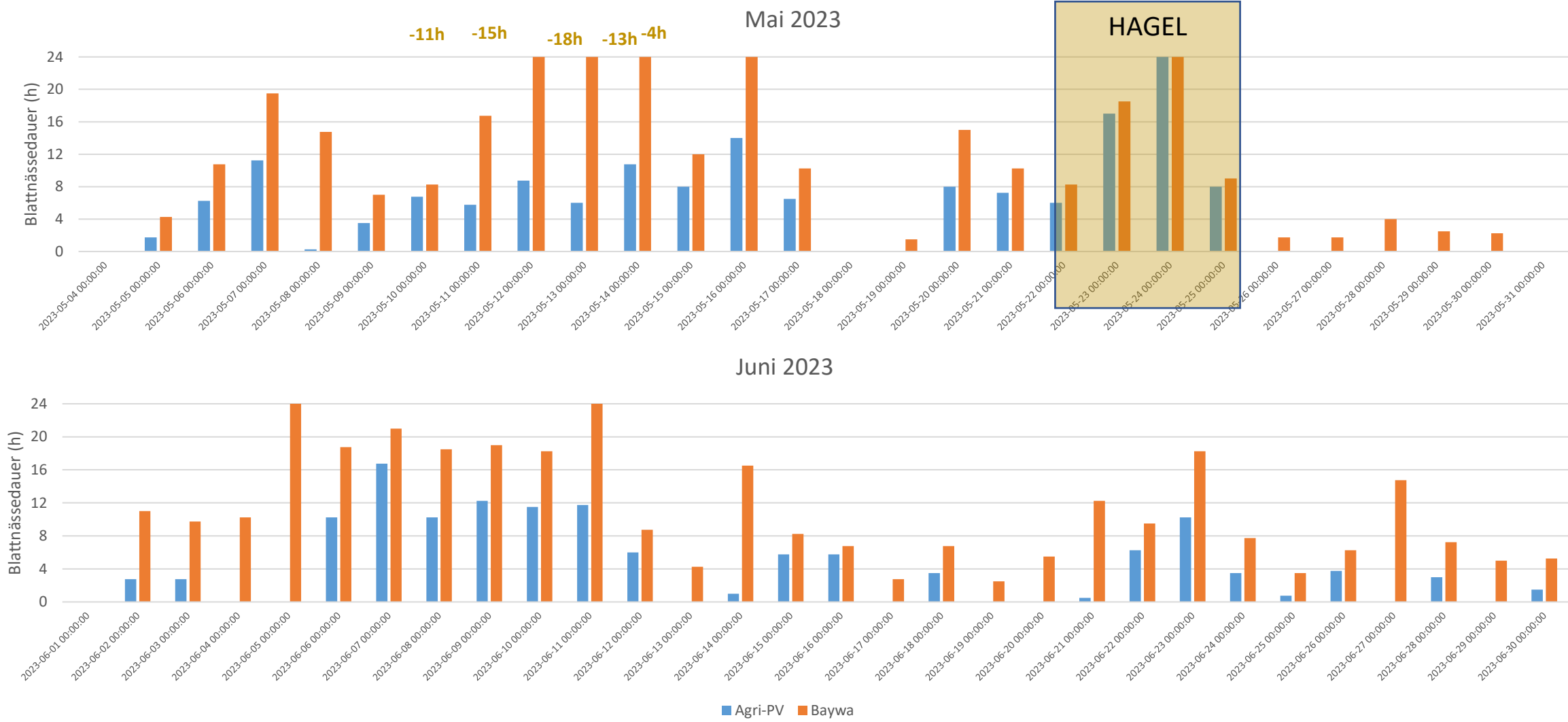


Unbehandelte Kontrolle

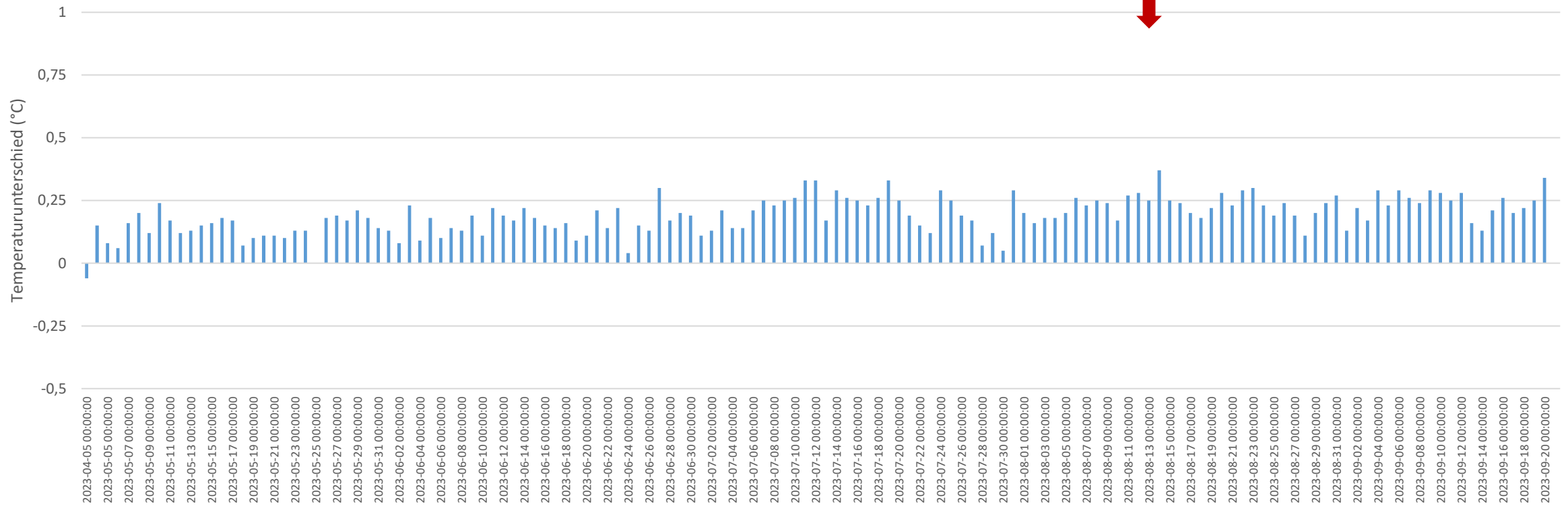


Agri-PV ohne chem. PS

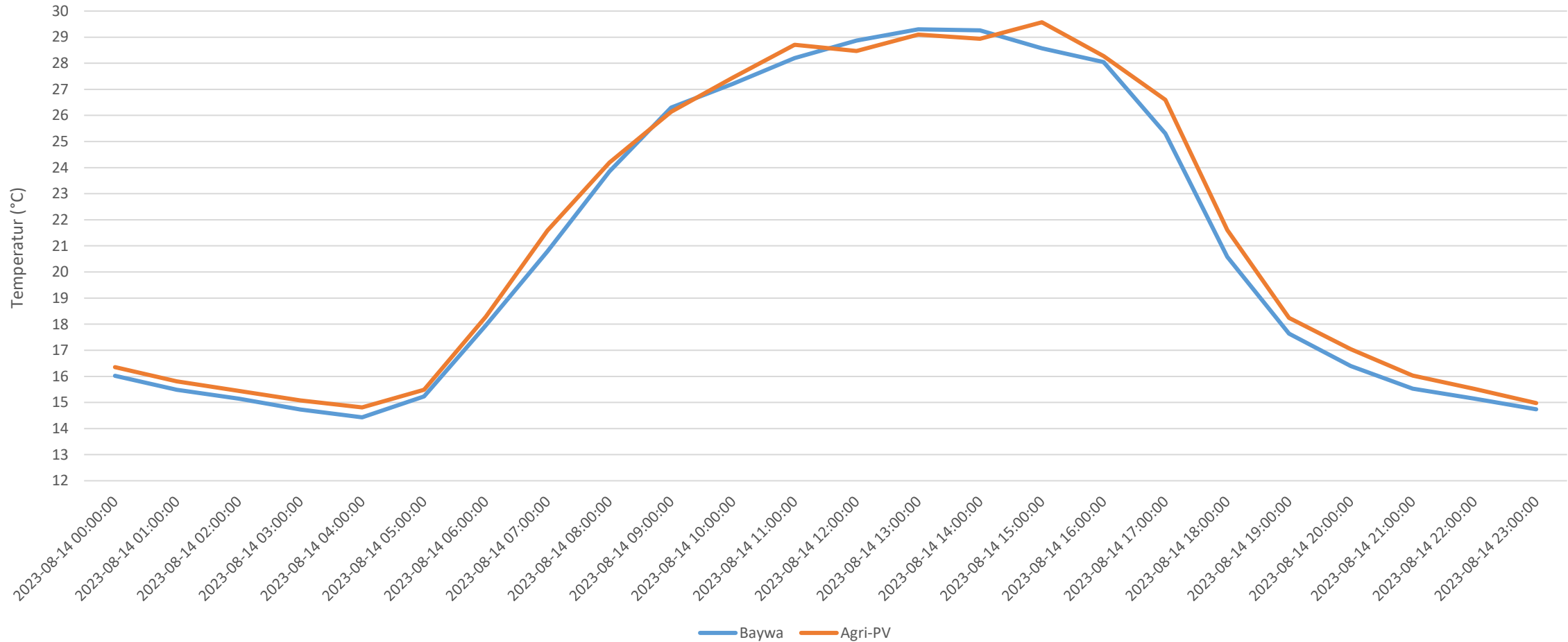
Blattnässe Mai und Juni 2023



Durchschnittstemperatur Differenz Agri-PV vs. Hagelnetz



Durchschnittstemperatur Differenz Agri-PV vs. Hagelnetz



Dr. Leonhard Steinbauer

BIO – PFLANZENSCHUTZ 2023

- Frühjahr: 2x Cuprozin bzw. Funguran progress
1x Öl
3x NeemAzal
- Ab Blüte: 11x Curatio
- Ab Ende Mai: 6x Vitisan + Wetcit
6x Funguran progress
4x Curatio
7x Madex Top (1/10)

In Summe: 29 Fungizidbehandlungen
4 Insektizidbehandlungen

BEOBACHTUNGEN IM JAHR 2023

GOLDEN – BLATTSCHORF am 27.07.

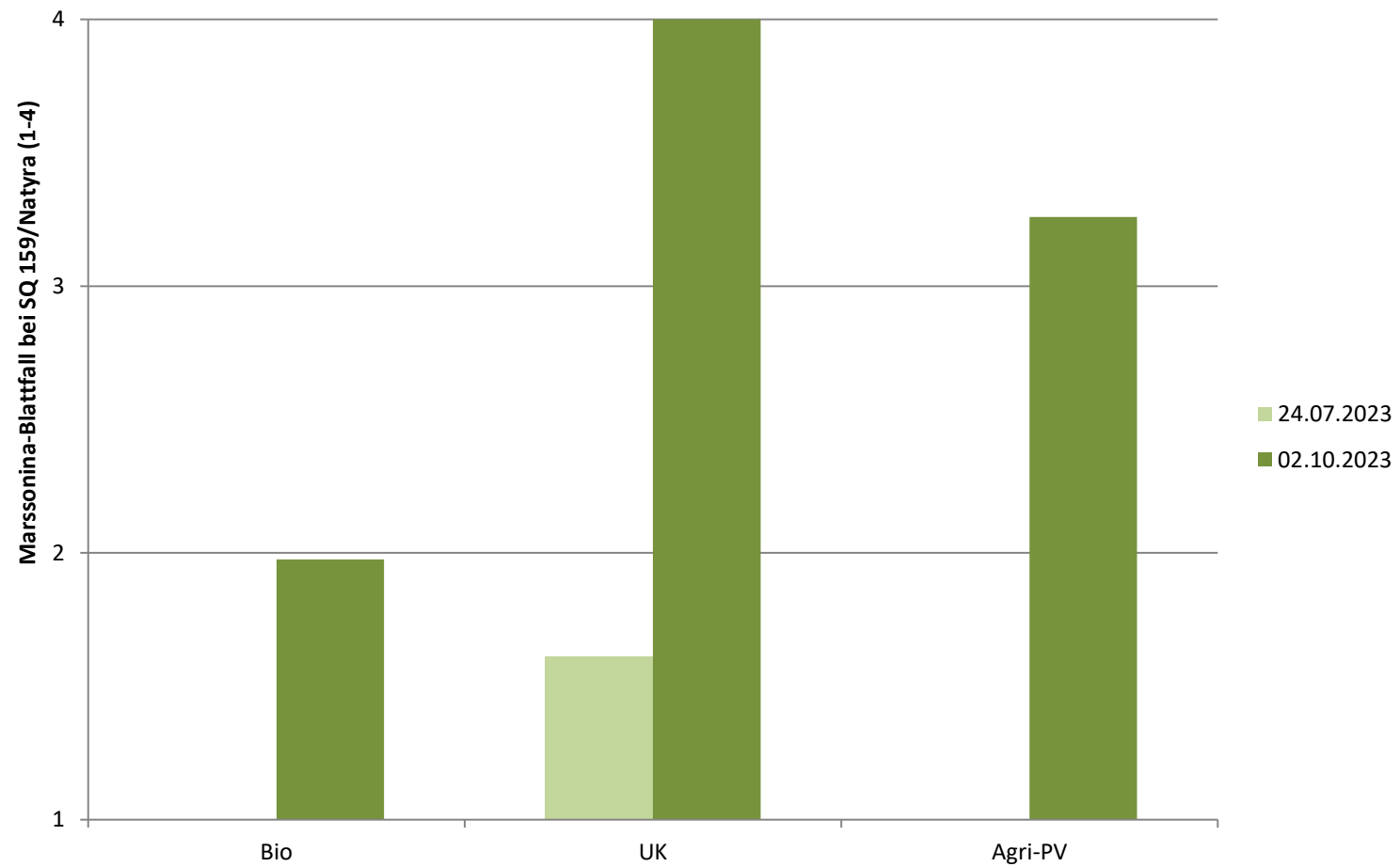


Boniturskala Marssonina-Befall





Marssonina-Bonitur Natyra



Dr. Thomas Rührer



Dr. Leonhard Steinbauer

SQ 159/Natyra 2025

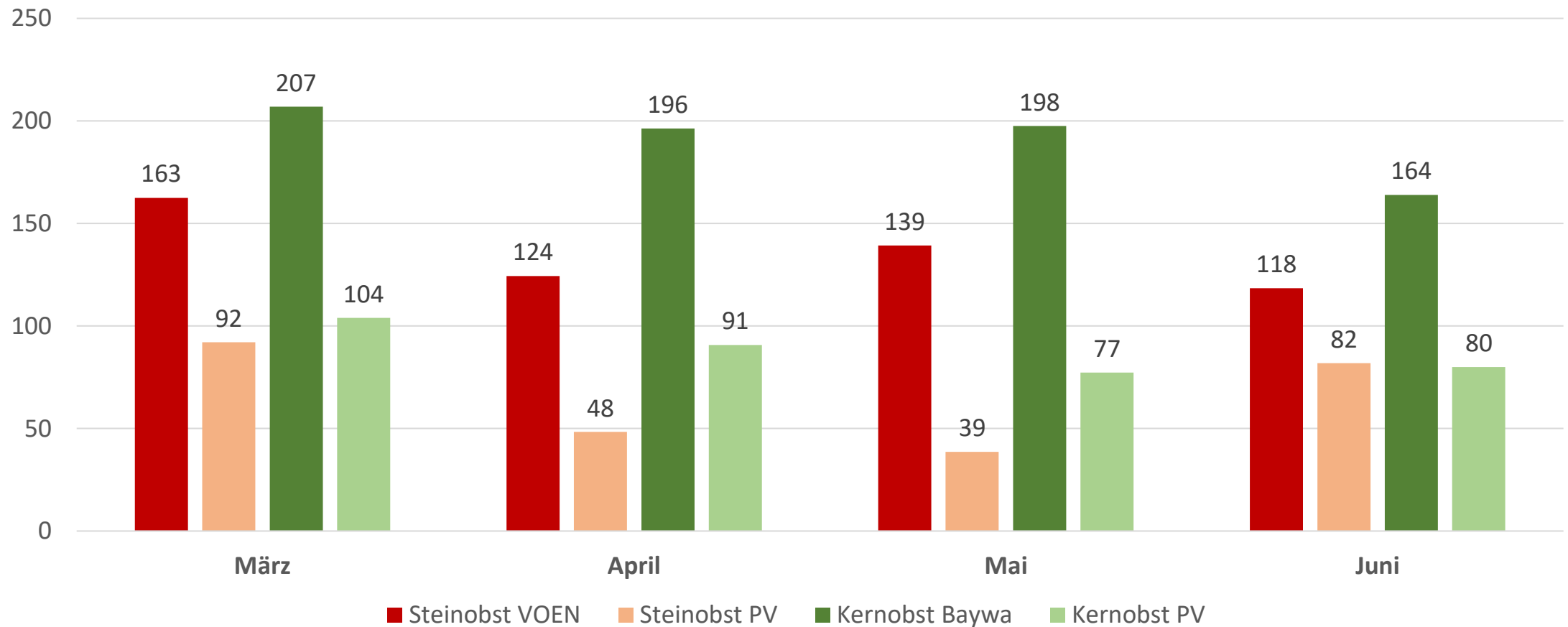


Bio

Kontrolle

Agri-PV

Blattnasszeiten 2025 in Stunden



Kräuselkrankheit bei Pfirsich - Befallsstärken



Befallsstufe 2

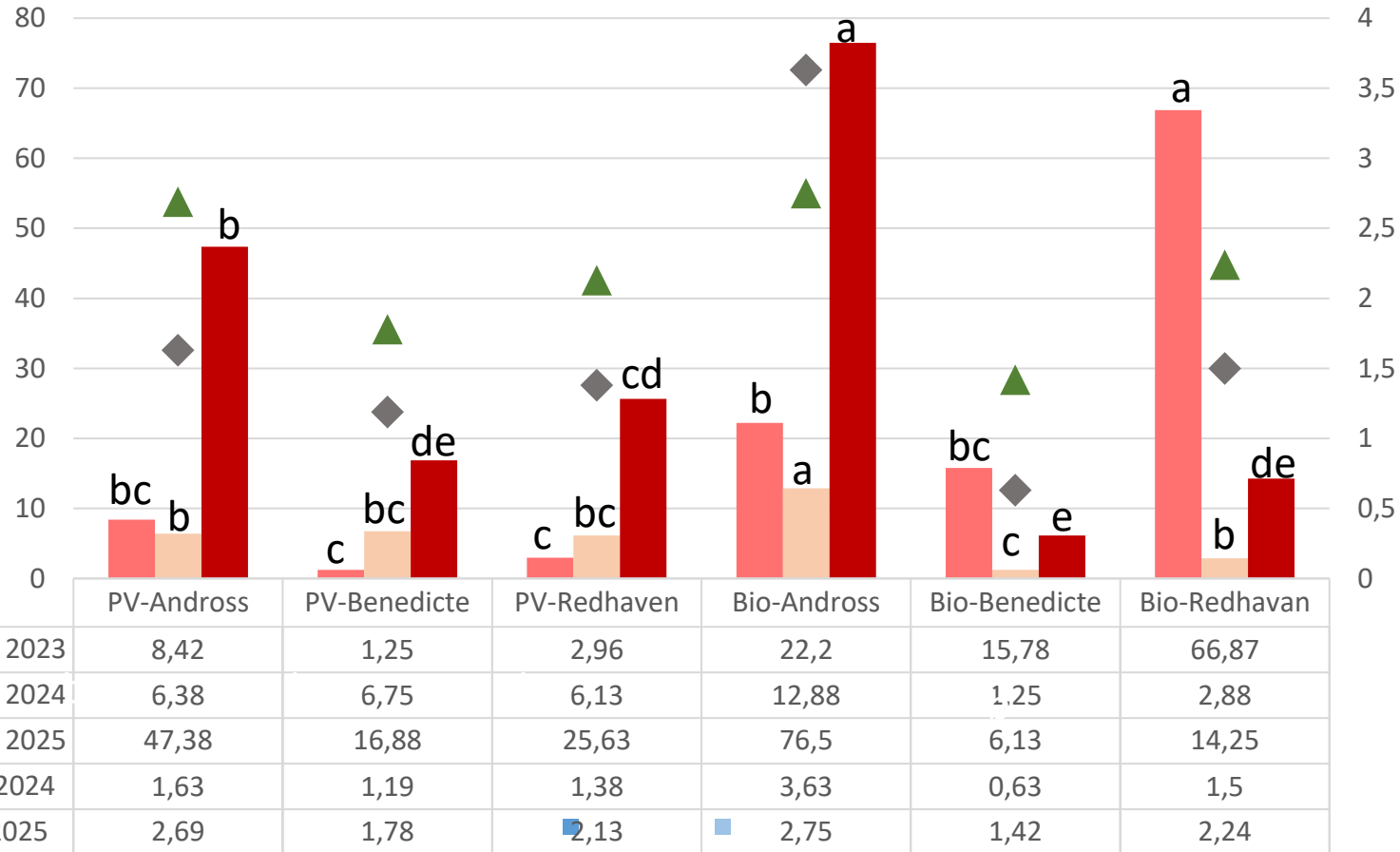


Befallsstufe 4

Befallsstufe 1	Ein Blatt der Knospe ist befallen.
Befallsstufe 2	Zwei Blätter der Knospe zeigen Befall.
Befallsstufe 3	Mehrere Blätter der Knospe sind befallen.
Befallsstufe 4	Alle Blätter einer Knospe sind verkräuselt.



Kräuselkrankheit bei Pfirsich Auftreten und Befallsstärken 2023 - 2025

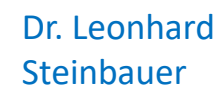


Einordnung der Pflanzenschutzwirkung



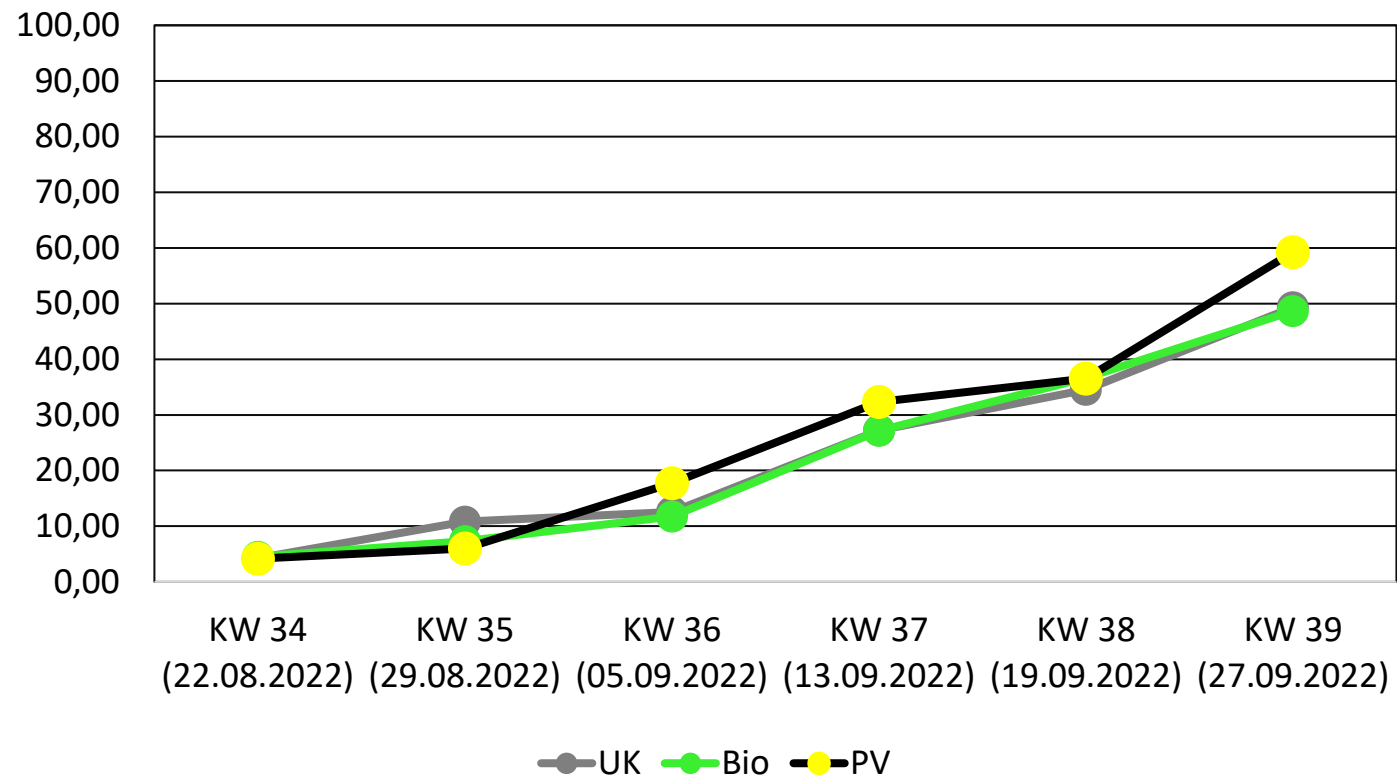


REIFEVERLAUF UND ERTRÄGE



ERSTE BEOBACHTUNGEN IM JAHR 2022

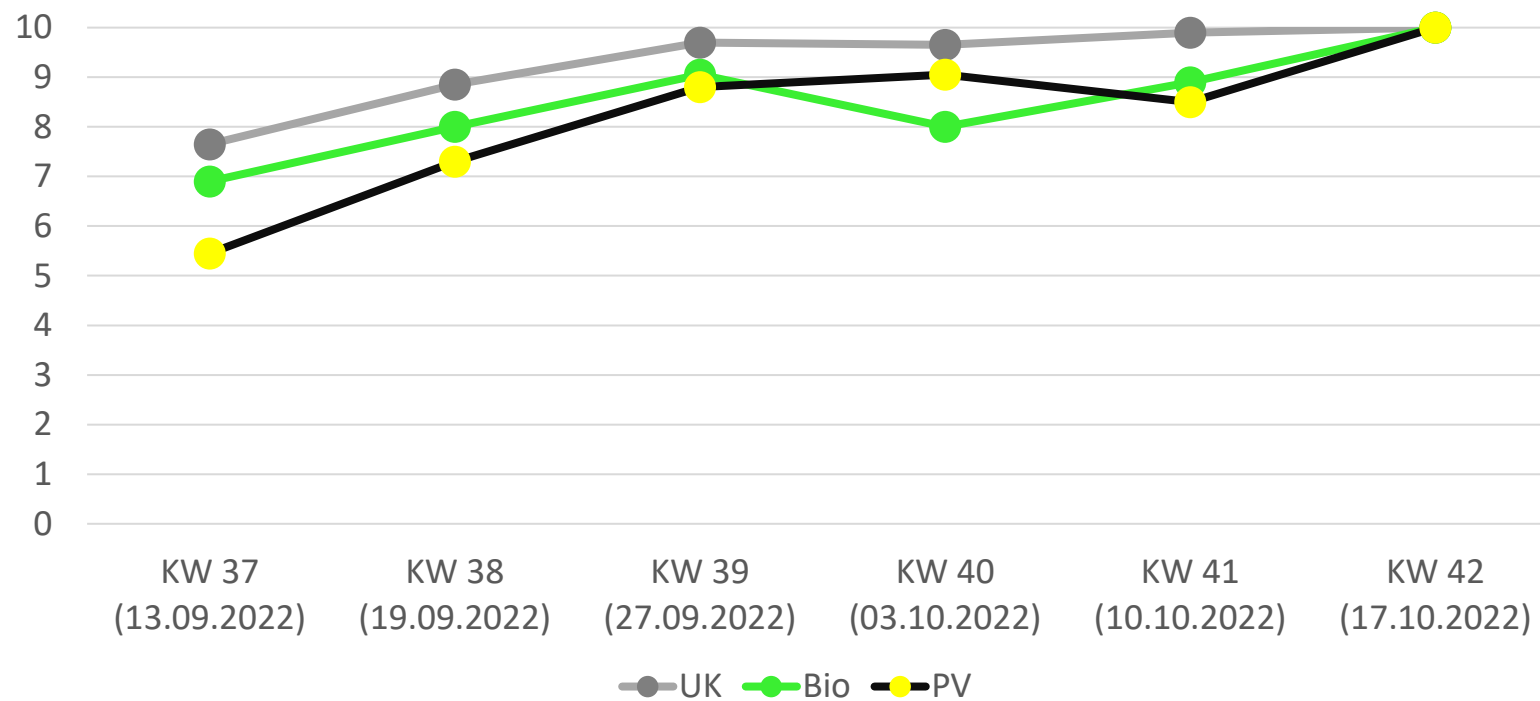
ELSTAR – DECKFARBE IN PROZENT DER FLÄCHE





ERSTE BEOBACHTUNGEN IM JAHR 2022

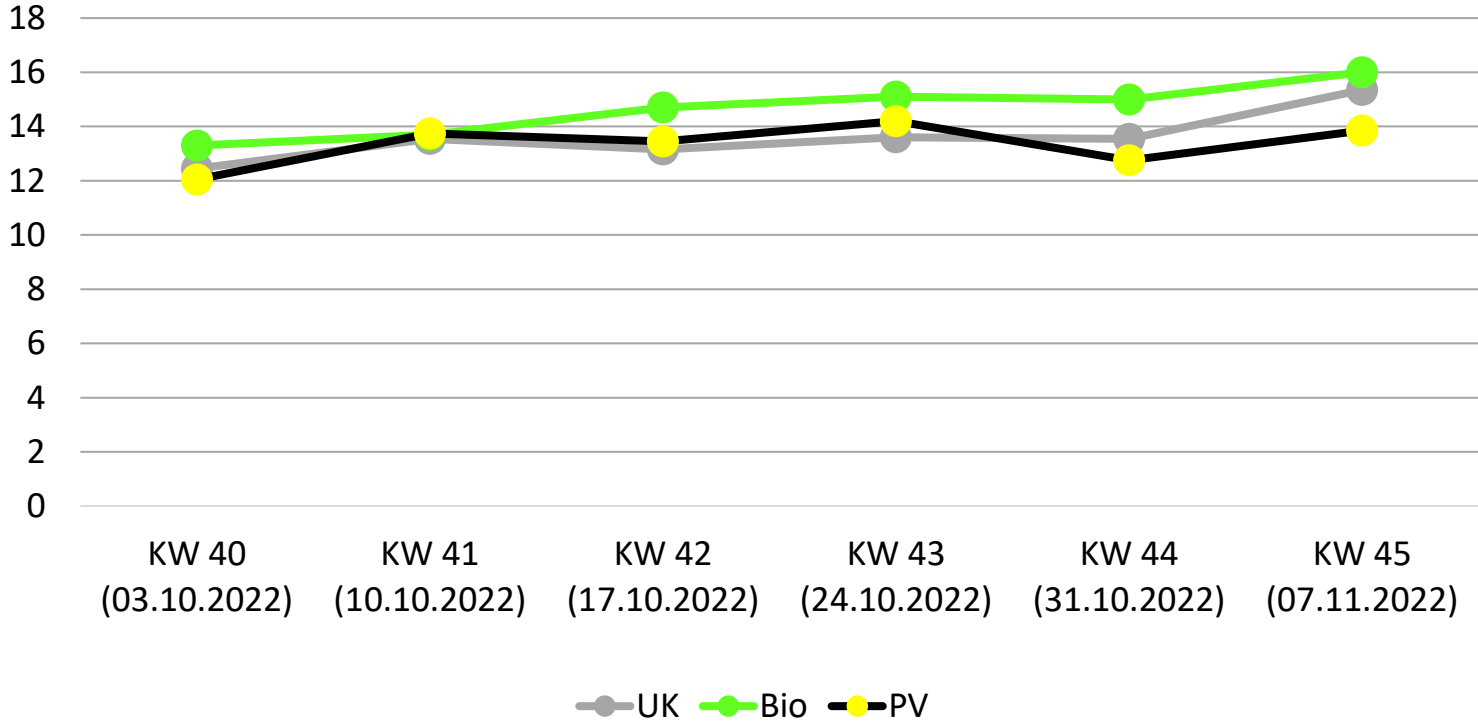
GOLDEN – REIFEVERLAUF (STÄRKEWERT 1 – 10)





ERSTE BEOBACHTUNGEN IM JAHR 2022

NATYRA – ZUCKERGEHALT IN °BRIX



Dr. Leonhard Steinbauer



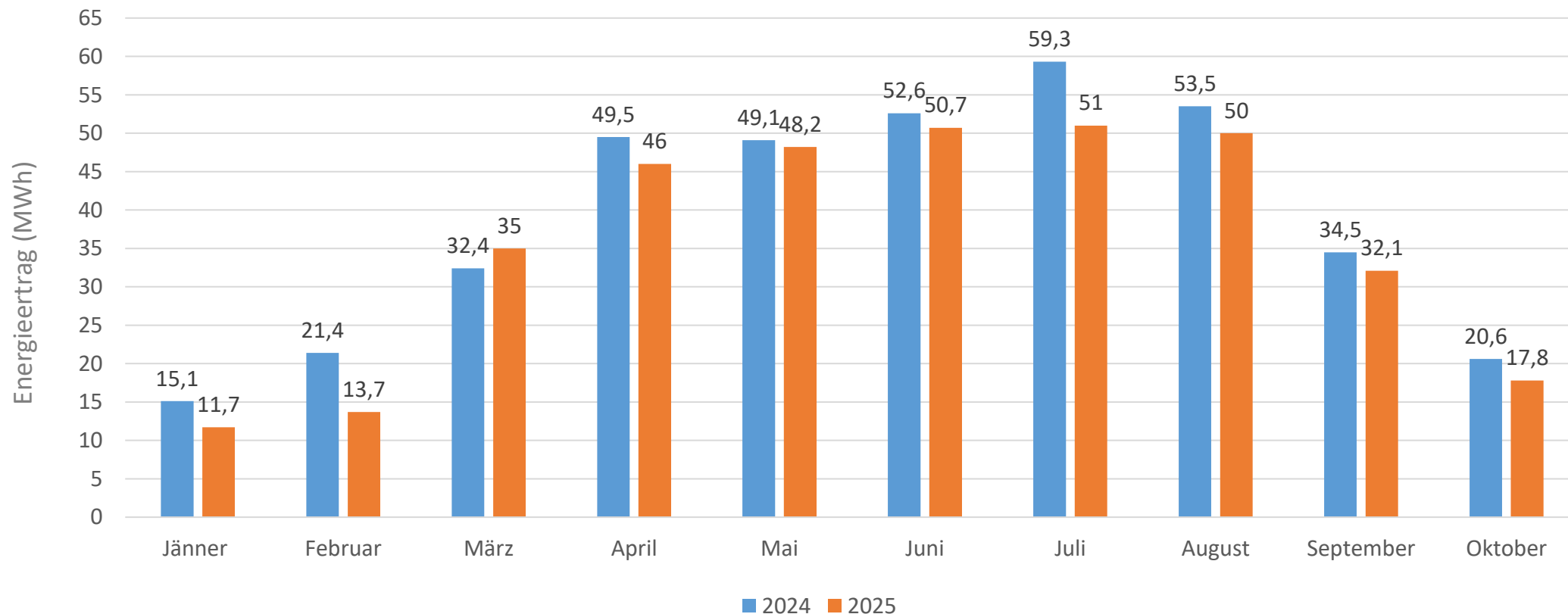
Dr. Leonhard Steinbauer

Versuchsfrage technisch

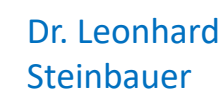
Zu welchem Prozentsatz kann die Kühlung der „verbesserten Zebromodule“ durch die Transpiration der darunter stehende Pflanzen während Hitzeperioden das konstruktionsbedingte Leistungsdefizit gegenüber den Standardpaneelen auf Dachanlagen kompensieren?

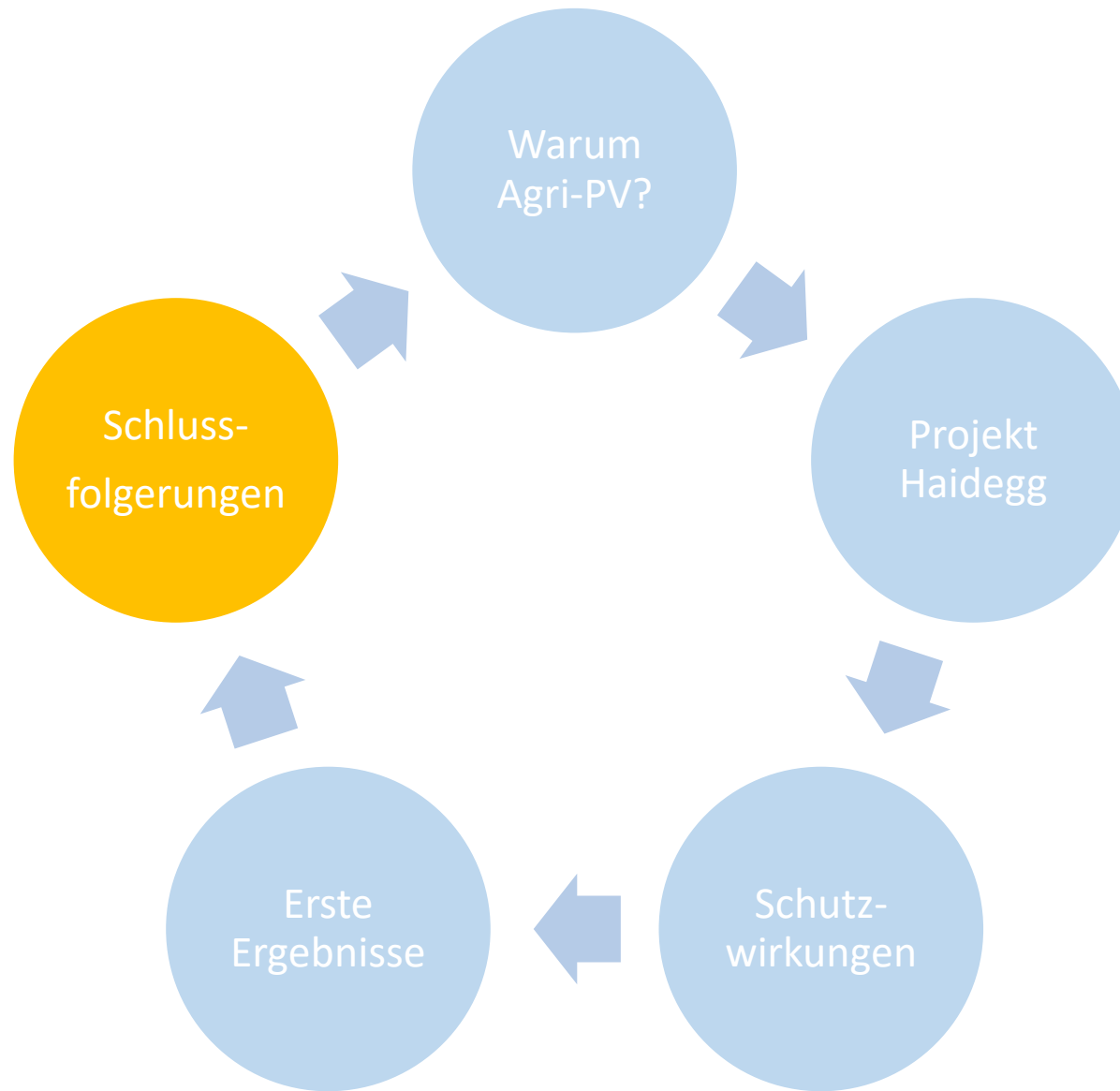


Vergleich Energieertrag Agri-PV in den Jahren 2024 und 2025



Gesamterträge: 2024/388 MWh, 2025/ 356,2 MWh





Wesentliche Erkenntnisse der ersten Jahre





**Sehr gute
Pflanzenschutz-
wirkung**

positiv

positiv

A bright yellow sun with rays, centered in the lower half of the image. The sun has a glowing orange-yellow core and radiating rays of varying lengths. Inside the sun, the text "Kein Einfluss auf den Reifeverlauf" is written in a bold, blue, sans-serif font.

**Kein Einfluss
auf den
Reifeverlauf**



**Äußere
Fruchtqualität
bei Natyra**

positiv

positiv



**Resonanz
Bevölkerung**



**Was ist noch
zu verbessern?**

negativ

**Hagelschutz muss
mit Zwischennetzen
verbessert werden**

negativ

**Bodenverdichtung
bei der Errichtung
(Einsatz von Raupenlaufwerken)**

„Die Agri-Photovoltaik
etabliert die „i-Tüpfelchen“
in nachhaltigen
Obstwirtschaftssystemen!“





... ODER DIE
OBSTBAUBETRIEBE
KÖNNTEN
ERNST ZU NEHMENDE
STAKEHOLDER
DER ZUKÜNFTIGEN
ENERGIEPRODUKTION
WERDEN!

Agri-PV Erweiterung 2025



Agri-PV Erweiterung 2025



Agri-PV Erweiterung 2025

Pultdächer

Entwicklung von Erziehungssystemen mit schmalen Laubwänden und Sortenprüfung bei Apfel und Birne



Satteldächer

Himbeeren
Johannisbeeren
Heidelbeeren
Tafeltrauben



Lichtdurchlässigkeit der neuen Paneele



Modul	Transparenz	Anzahl	Leistung
1	30%	135	58,73 kWp
2	40%	159	58,83 kWp
3	49%	192	58,56 kWp
4	30%	186	59,52 kWp
5	40%	216	59,4 kWp
6	45%	240	59,8 kWp
	Gesamt	1128	353,84 kWp

**Vielen Dank
für die
Aufmerksamkeit!**

Dr. Leonhard
Steinbauer

powered by  klima+
energie
fonds

