

## Die Vegetationsperiode wird länger

Autor: Daniel Erdin

Quellen: MeteoSchweiz; Agristat

Die steigenden Temperaturen in der Schweiz verlängern die Dauer der Vegetationsperiode im Futterbau, gemessen als Abstand zwischen dem Beginn der Weide im Frühling und dem Beginn der Winterfütterung im Herbst. Vor allem die Weidenutzung im Frühling verschiebt sich mit steigenden Temperaturen im Kalender nach vorne. Pro Grad Anstieg der mittleren Jahrestemperatur wird eine Verlängerung der Vegetationsperiode von 5,8 Tagen in der Talzone und 6,8 Tagen in der Hügelzone geschätzt.

### Datengrundlagen zur Vegetationsperiode und deskriptive Analyse

Agristat erhebt seit vielen Jahren bei Landwirtschaftsbetrieben den Weidebeginn und den Beginn der Winterfütterung, inklusive Landwirtschaftszone (Tal-, Hügel, Bergzone I bis IV). Seit dem Jahr 2001 (Beginn der Winterfütterung) bzw. 2002 (Beginn der Weide) werden die Angaben in einer Datenbank abgelegt, womit ab diesem Zeitpunkt detaillierte Auswertungen möglich sind. Das Intervall zwischen dem Beginn der Weide- und dem Beginn der Winterfütterung entspricht der Vegetationsperiode, die für den Futterbau relevant ist.

Die landwirtschaftliche Praxis untersteht einem kontinuierlichen Wandel. Deshalb können Änderungen der landwirtschaftlichen Vegetationsperiode nicht nur dem Klima zugeschrieben werden. Auch betriebswirtschaftliche, futterbauliche oder fütterungstechnische Aspekte können Konsequenzen für die Vegetationsperiode haben. So hat die starke Mechanisierung der Fütterung (z.B. Futtermischwagen) die Fütterung im Stall vereinfacht und es könnte sein, dass bei ungünstigen Bedingungen im Frühling inzwischen später mit der Weide begonnen oder im Herbst früher auf Winterfütterung im Stall umgestellt wird.

Da aus den Bergzonen weniger Daten verfügbar sind, werden in der Folge vor allem die Daten der Tal- und Hügelzone untersucht. Der Beginn der Weide und der Winterfütterung in der Tal- und in der Hügelzone werden in der Grafik 1 präsentiert. Der Eindruck entsteht, dass die Weidenutzung mit den Jahren sowohl in der Talzone wie auch in der Hügelzone eher etwas früher erfolgt. Beim Beginn der Winterfütterung ist keine klare Abhängigkeit vom Verlauf der Jahre zu erkennen.

## La durée de la période de végétation s'allonge

Auteur : Daniel Erdin

Sources : MétéoSuisse ; Agristat

En Suisse, la hausse des températures prolonge la période de végétation dans la culture fourragère. Cette période correspond à l'intervalle qui sépare le début du pâturage au printemps du début de l'affouragement hivernal en automne. La hausse des températures avance surtout l'utilisation des pâturages au printemps. Une hausse de 1°C de la température annuelle moyenne entraîne une prolongation de la période de végétation estimée à 5,8 jours dans la zone de plaine et à 6,8 jours dans la zone des collines.

### Bases de données sur la période de végétation et analyse descriptive

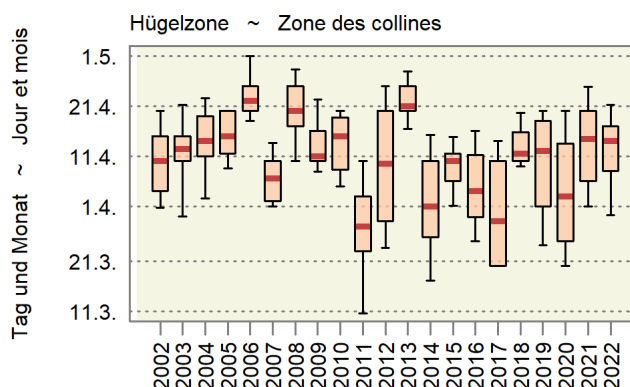
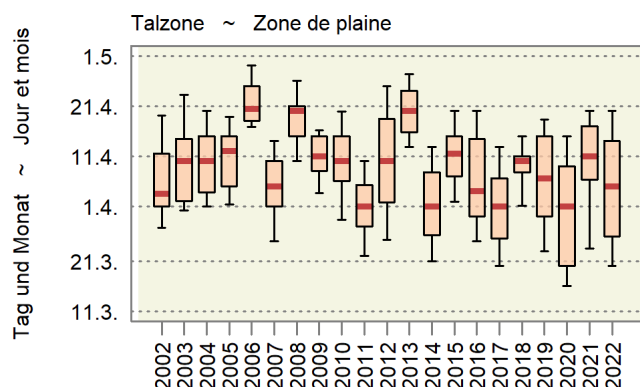
Voilà de nombreuses années qu'Agristat recense le début du pâturage et de l'affouragement hivernal sur des exploitations agricoles des zones de plaine, des collines et de montagne I à IV. Les données se retrouvent dans une banque de données depuis 2001 (début de l'affouragement hivernal) ou 2002 (début du pâturage), date à partir de laquelle il est possible d'effectuer des évaluations détaillées. L'intervalle entre le début du pâturage et le début de l'affouragement hivernal correspond à une période de végétation. Dans la production végétale, cette période a son importance.

La pratique agricole est en constante évolution. La prolongation de la période de végétation ne peut donc être imputée uniquement au climat. Divers aspects dans la gestion d'entreprise, la production fourragère ou les techniques d'affouragement peuvent aussi jouer un rôle. À titre d'exemple, la forte mécanisation (p. ex. les mélangeurs de fourrages) simplifie l'affouragement dans les étables. Il se pourrait même que, en cas de conditions défavorables au printemps, le début du pâturage ait lieu plus tard, ou le début de l'affouragement hivernal plus tôt.

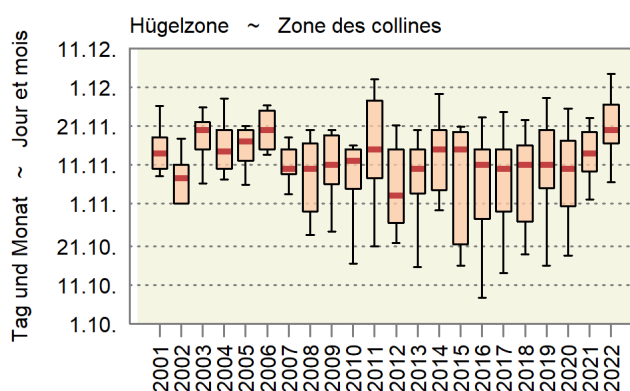
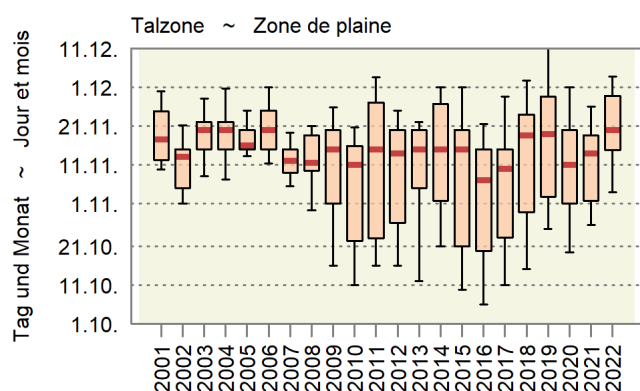
Comme les données relatives à la zone de montagne sont peu nombreuses, l'enquête qui suit porte essentiellement sur les zones de plaine et des collines. Le graphique 1 montre le début du pâturage et de l'affouragement hivernal dans ces deux zones. Il semble que l'utilisation des pâturages y commence chaque année un peu plus tôt. Le début de l'affouragement hivernal ne permet de tirer aucune conclusion claire quant au déroulement de l'année écoulée.

## Grafik 1: Beginn der Weide und der Winterfütterung Graphique 1 : Début du pâturage et de l'affouragement hivernale

Beginn der Weide ~ Début du pâturage



Beginn der Winterfütterung ~ Début de l'affouragement hivernal



Rote horizontale Linie: Median bzw. Zentralwert  
Rosa Box: Enthält 50% der Angaben  
Vertikale Linie (inklusive Box): Erfasst 80% der Angaben

Ligne horizontale rouge : Médiane ou valeur centrale  
Box rose : Contient 50% des indications  
Ligne verticale (y compris le box) : Contient 80% des indications

Im Futterbau sind Verletzungen der Grasnarbe und Bodenverdichtungen unerwünscht. Dies kann dazu führen, dass unter nassen Witterungsbedingungen der Weidebeginn verzögert bzw. früher mit der Winterfütterung begonnen wird. Im Frühling stehen rasch grössere Futtermengen zur Verfügung, womit ein früher Start der Weide dazu dient, den ersten Aufwuchs zu bewältigen und einen Teil der Futterfläche möglichst rasch für einen zweiten Aufwuchs freizugeben. Diese Dringlichkeit ist am Ende der Futterbausaison weniger zu spüren, da das Wachstum der Vegetation sich zunehmend verlangsamt. Damit können andere Faktoren grössere Bedeutung erhalten.

### Analyse anhand von Korrelationen und von Regressionsmodellen

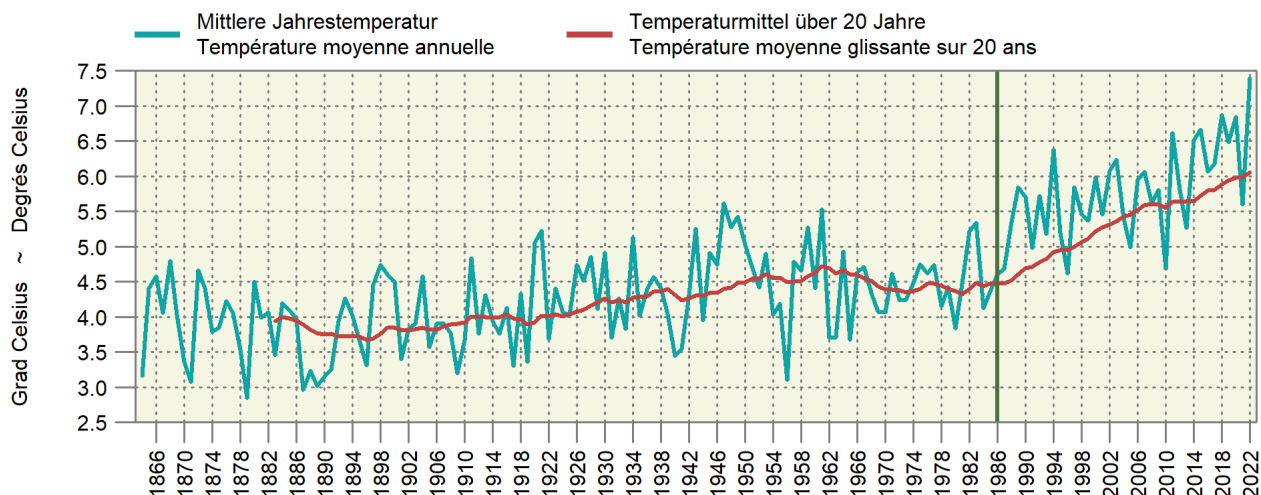
In der Folge wird der Einfluss der mittleren Temperatur auf den Beginn der Weide, den Beginn der Winterfütterung und damit auf die Dauer der Vegetationsperiode anhand von Korrelationen und von Regressionsmodellen untersucht. Dazu dienen die durch MetoSchweiz publizierten Durchschnittstemperaturen der Schweiz und die Agristat-Daten zum Beginn der Weide- und zum Beginn der Winterfütterung. Gemäss Grafik 2 hat sich der Anstieg der Temperatur seit 1984 beschleunigt. Der Mittelwert über 20 Jahre (die rote Linie in Grafik 2) stieg in diesen 46 Jahren um 1,6 Grad Celsius an. Insofern stellt sich die Frage, wie stark der Temperaturanstieg im Rahmen des Klimawandels den Zeitpunkt des Weidebeginns und des Beginns der Winterfütterung beeinflusst und ob somit ein Einfluss auf die Dauer der Vegetationsperiode im Futterbau besteht.

Dans la culture fourragère, la brisure de la couverture végétale et la compaction des sols sont des phénomènes non désirés. En cas de précipitations, ils peuvent retarder le début du pâturage ou avancer le début de l'affouragement hivernal. Au printemps, des volumes relativement importants de fourrages deviennent vite disponibles. Un début précoce du pâturage permet de maîtriser la première pousse et de libérer le plus rapidement possible la surface fourragère avant la pousse suivante. À la fin de la saison de la culture fourragère, cette urgence est moins perceptible, car la croissance de la végétation ralentit de plus en plus. D'autres facteurs peuvent alors gagner en importance.

### Analyse à l'aide des coefficients de corrélation et des modèles de régression linéaire

Dans la suite de la présente publication, il est fait usage des coefficients de corrélation et des modèles de régression linéaire pour étudier l'influence de la température moyenne sur le début du pâturage et de l'affouragement hivernal, et donc sur la durée de la période de végétation. Les chiffres utilisés à cet effet sont les températures moyennes du pays publiées par MétéoSuisse et les données d'Agristat relatives au début du pâturage et de l'affouragement hivernal. Le graphique 2 donne à voir une accélération de la hausse de la température à partir de 1984. Au cours de ces 46 dernières années, la température moyenne glissante sur 20 ans (ligne rouge dans le graphique 2) a augmenté de 1,6 degré Celsius. Se pose dès lors la question de savoir dans quelle mesure la hausse des températures dans le cadre du changement climatique a influencé le début du pâturage et de l'affouragement hivernal, et si la durée de la période de végétation dans la culture fourragère s'en retrouve elle aussi changée.

**Grafik 2: Entwicklung der mittleren Jahrestemperatur in der Schweiz ab 1864**  
**Graphique 2 : Évolution de la température moyenne annuelle en Suisse à partir de 1864**



**Beginn der Weide in der Talzone**

Das mittlere Datum des Weidebeginns (in Tagen gemessen) weist für die Talzone eine Korrelation von 0,492 zur mittleren Jahrestemperatur auf (siehe Tabelle 1). Noch stärker ist die Korrelation zur Durchschnittstemperatur des ersten Quartals (Monate Januar bis März) mit 0,639. Dies bedeutet, je höher die Durchschnittstemperatur im ganzen Jahr bzw. im ersten Quartal ist, desto früher erfolgt der Weidebeginn. Da die Durchschnittstemperatur mit den Jahren ansteigt, besteht auch eine zeitliche Korrelation. Die durchschnittliche Jahrestemperatur bzw. die Durchschnittstemperatur im ersten Quartal sind mit dem Jahr positiv korreliert (0,513 bzw. 0,429), wie dies in der Grafik 2 für die Durchschnittstemperatur ersichtlich ist.

**Début du pâturage dans la zone de plaine**

En jours, la date moyenne du début du pâturage dans la zone de plaine présente un coefficient de corrélation de -0,492 par rapport à la température annuelle moyenne (voir tableau 1). Ce coefficient passe même à -0,639 par rapport à la température moyenne du premier trimestre (de janvier à mars). En d'autres termes, plus la température moyenne de toute l'année ou du premier trimestre est élevée, plus le début du pâturage a lieu tôt. Et comme la température moyenne augmente avec les années, il existe aussi un rapport temporel. La température moyenne de l'année et la température moyenne du premier trimestre présentent un coefficient de corrélation positif par rapport à l'année (respectivement 0,513 et 0,429), comme le montre le graphique 2 pour la température moyenne.

**Tabelle 1: Korrelationen zwischen Weidebeginn, Jahr und Temperatur, Talzone**  
**Tableau 1 : Corrélation entre le début du pâturage et la température, zone de plaine**

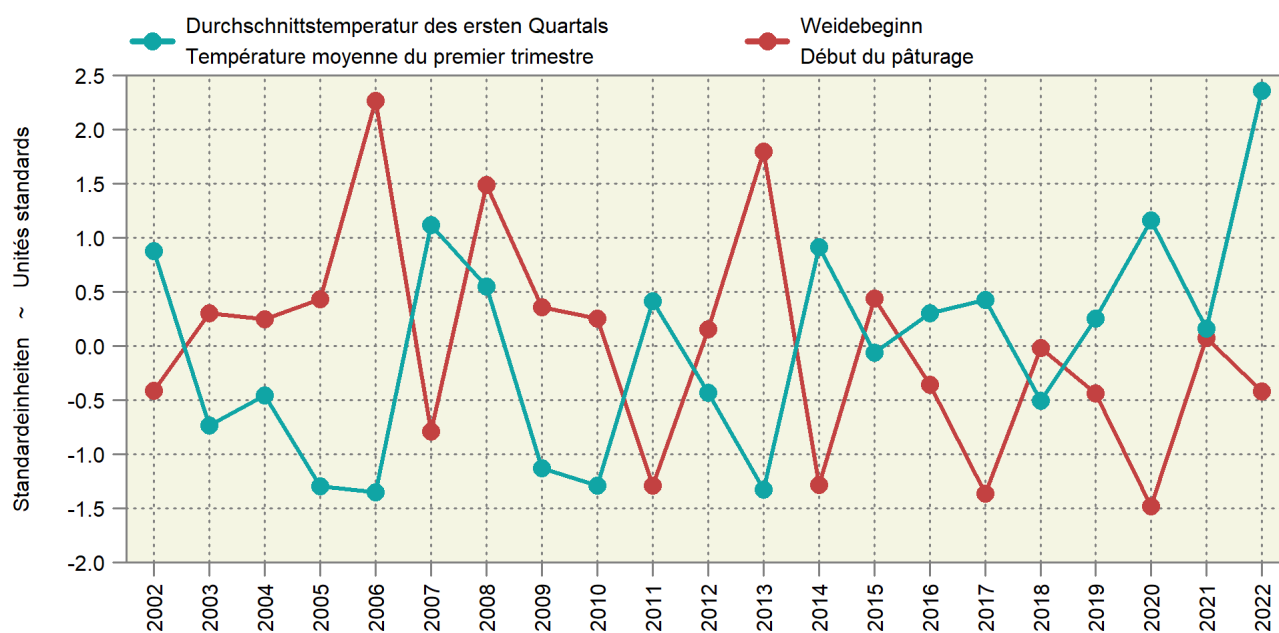
|  | Jahr<br>Année | Weidebeginn in Tagen<br>Début du pâturage en jours | Ø-Temperatur des Jahres<br>Température Ø de l'année | des 1. Quartals<br>du 1 <sup>er</sup> trimestre |
|--|---------------|--|---|---|
| Jahr<br>Année  | 1.000         | -0.368   | 0.513   | 0.429   |
| Weidebeginn in Tagen<br>Début du pâturage en jours             | -0.368        | 1.000  | -0.492  | -0.639  |
| Ø-Temperatur des Jahres<br>Température Ø de l'année            | 0.513         | -0.492   | 1.000   | 0.681   |
| Ø-Temperatur des 1. Quartals<br>Température Ø du 1er trimestre | 0.429         | -0.639   | 0.681   | 1.000   |

Grafik 3 zeigt den Beginn der Weide (in Tagen) und die Durchschnittstemperatur (in Grad Celsius), normiert in Standardeinheiten nach Jahr. Der Nullpunkt liegt bei -0,9 Grad für die Temperatur und zwischen dem 8. und 9. April für den Weidebeginn. Die Durchschnittstemperatur im 1. Quartal ist v.a. seit 2014 angestiegen. Bei tiefen Temperaturen im 1. Quartal wird tendenziell später mit der Weide begonnen, bei hohen Temperaturen früher.

Le graphique 3 montre le début du pâturage en jours et la température moyenne en degrés Celsius, convertis en unités standards selon l'année. Le point 0 correspond à une température de -0,9°C et à un début de pâturage entre le 8 et le 9 avril. La température moyenne du premier trimestre a augmenté surtout à partir de 2014. En cas de températures basses au premier trimestre, le début du pâturage a tendance à avoir lieu plus tard, et plus tôt en cas de température élevées.

**Grafik 3: Temperatur im ersten Quartal und Weidebeginn, Talzone**  
**Graphique 3 : Température au premier trimestre et début du pâturage, zone de plaine**

Skala in Standardeinheiten von 1.6 Grad bzw. 6.1 Tage ; Korrelation = -0.64  
 Graduation en unités standards de 1.6 degrés et 6.1 jours ; corrélation = -0.64



Zur statistischen Überprüfung wurde ein generalized least square-Modell mit dem Beginn der Weide in Abhängigkeit der Durchschnittstemperatur im ersten Quartal angepasst. Es wurde ein Moving Average Effekt ersten Grades berücksichtigt, da die Residuen am besten diesem Modell entsprachen. Es ergab sich ein signifikanter Effekt der mittleren Temperatur des ersten Quartals ( $P = 0,002$ ). Bei einer um ein Grad höheren Durchschnittstemperatur im ersten Quartal wurde in der Talzone im Mittel in den Jahren 2002 bis 2022 um 2,4 Tage früher mit der Weide begonnen. Das adjustierte Bestimmtheitsmass des Modells (Adjusted R-Squared) beträgt 0,20, d.h. nur 20% der Varianz der Daten kann durch das Modell erklärt werden, 80% werden durch nicht bekannte Faktoren bestimmt.

Un ajustement par un modèle des moindres carrés généralisés, comprenant le début du pâturage exprimé en fonction de la température moyenne lors du premier trimestre, a été effectué dans le cadre de l'examen statistique. Un effet de moyenne mobile de degré 1 a été pris en compte, car les résidus correspondaient au mieux à ce modèle. Il en a résulté un effet significatif de la température moyenne du premier trimestre ( $P = 0,002$ ). Entre 2002 et 2022, une température moyenne de 1 degré plus élevée au premier trimestre a avancé le début du pâturage de 2,4 jours en moyenne. Le coefficient de détermination ajusté du modèle est de 0,20. En d'autres termes, le modèle ne permet d'expliquer que les 20% de la variance des données, tandis que les 80% restants sont déterminés par des facteurs inconnus.

**Weidebeginn in der Hügelizeone**

Das mittlere Datum des Weidebeginns (in Tagen gemessen) weist in der Hügelizeone eine Korrelation von 0,501 zur mittleren Jahrestemperatur auf. Die Korrelation zur Durchschnittstemperatur des ersten Quartals (Januar bis März) ist mit -0,551 auch in der Hügelizeone leicht stärker. Dies bedeutet, dass auch in der Hügelizeone mit höheren Durchschnittstemperaturen im ersten Quartal tendenziell früher mit der Weide begonnen wird (Tabelle 2).

**Début du pâturage dans la zone des collines**

En jours, la date moyenne du début du pâturage dans la zone des collines présente un coefficient de corrélation de -0,501 par rapport à la température annuelle moyenne. Dans cette zone, le coefficient de corrélation par rapport à la température moyenne du premier trimestre (janvier à mars) était de -0,551, soit légèrement plus important là aussi. Cet état de fait indique que des températures moyennes plus élevées au premier trimestre ont eu tendance à avancer le début du pâturage dans la zone des collines.

**Tabelle 2: Korrelationen zwischen Weidebeginn, Jahr und Temperatur, Hügelizeone**  
**Tableau 2 : Corrélation entre le début du pâturage, l'année et la température, zone des collines**

|                                | Jahr   | Weidebeginn In Tagen       | Ø-Temperatur des Jahres  | Ø-Temperatur des 1. Quartals   |
|--------------------------------|--------|----------------------------|--------------------------|--------------------------------|
|                                | Année  | Début du pâturage en jours | Température Ø de l'année | Température Ø du 1er trimestre |
| Jahr                           | 1.000  | -0.281                     | 0.513                    | 0.429                          |
| Année                          |        |                            |                          |                                |
| Weidebeginn in Tagen           | -0.281 | 1.000                      | -0.501                   | -0.551                         |
| Début du pâturage en jours     |        |                            |                          |                                |
| Ø-Temperatur des Jahres        | 0.513  | -0.501                     | 1.000                    | 0.681                          |
| Température Ø de l'année       |        |                            |                          |                                |
| Ø-Temperatur des 1. Quartals   | 0.429  | -0.551                     | 0.681                    | 1.000                          |
| Température Ø du 1er trimestre |        |                            |                          |                                |

MeteoSchweiz; Agristat

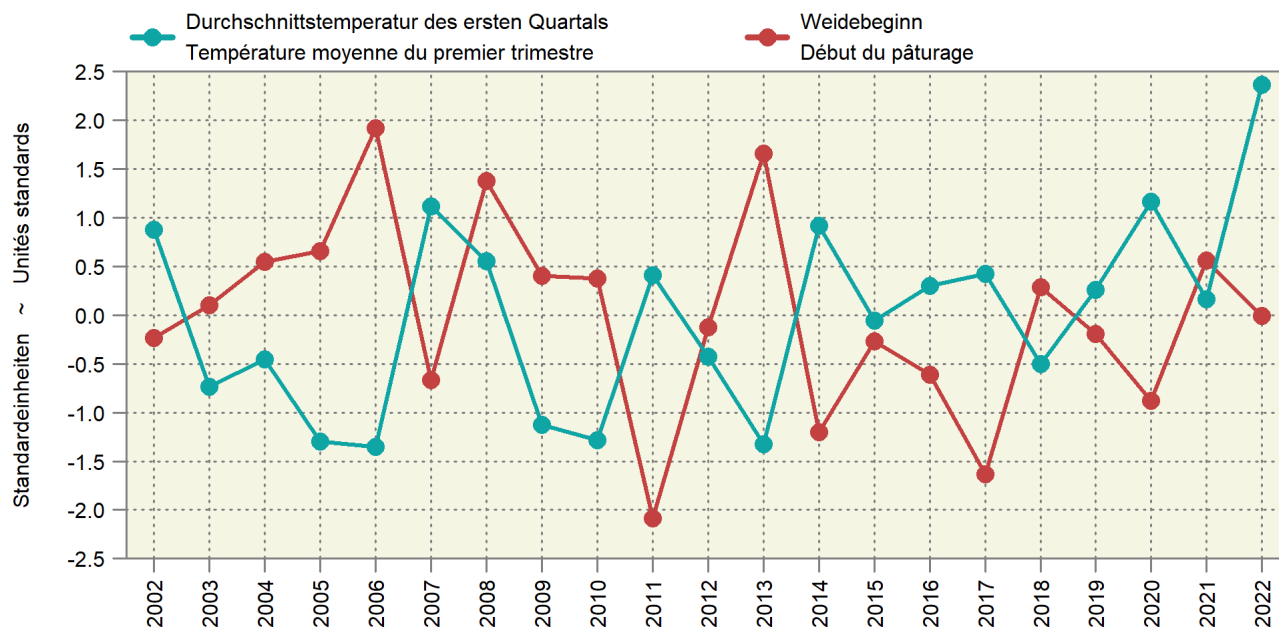
MétéoSuisse ; Agristat

Grafik 4 zeigt den Weidebeginn in Tagen und die Durchschnittstemperatur in Grad Celsius, normiert in Standardeinheiten (wie schon in Grafik 3) und nach Jahr. Der Nullpunkt liegt bei -0,9 Grad für die Temperatur und zwischen dem 10 und 11. April für den Weidebeginn. Bei tiefen Temperaturen im ersten Quartal wird tendenziell später mit der Weide begonnen, bei hohen Temperaturen früher. Die Durchschnittstemperatur im ersten Quartal ist v.a. seit 2014 angestiegen.

Le graphique 4 montre le début du pâturage en jours et la température moyenne en degrés Celsius, convertis en unités standards selon l'année (comme pour le graphique 3). Le point 0 correspond à une température de -0,9°C et à un début de pâturage entre le 10 et le 11 avril. En cas de températures basses au premier trimestre, le début du pâturage a tendance à avoir lieu plus tard, et plus tôt en cas de température élevées. La température moyenne au premier trimestre a augmenté surtout à partir de 2014.

**Grafik 4: Temperatur im ersten Quartal und Weidebeginn, Hügelizeone**  
**Graphique 4 : Température au premier trimestre et début du pâturage, zone des collines**

Skala in Standardeinheiten von 1.6 Grad bzw. 7.0 Tage ; Korrelation = -0.55  
 Graduation en unités standards de 1.6 degrés et 7.0 jours ; correlation = -0.55



Auch die Daten der Hügelzone wurden mit demselben generalized least square-Modell überprüft analog zur Talzone. Das Modell ergab einen signifikanten Effekt ( $P = 0,007$ ): Bei einer um ein Grad höheren Durchschnittstemperatur im ersten Quartal wurde in der Hügelzone im Mittel um 2,6 Tage früher mit der Weide begonnen. Das adjustierte Bestimmtheitsmass des Modells liegt bei 0,21; 21% der Varianz werden durch das Modell erklärt, 79% werden durch unbekanntere Faktoren verursacht.

### Beginn der Winterfütterung

Der Beginn der Winterfütterung wurde mit vergleichbaren Methoden untersucht wie der Beginn der Weide. Allerdings sind die Korrelationen zwischen den Durchschnittstemperaturen und dem Beginn der Winterfütterung für die Jahre 2001 bis 2022 gemäss Tabelle 3 sehr schwach (0,106 für die mittlere Jahrestemperatur und -0,032 für die mittlere Temperatur des dritten Quartals). Zwischen dem Beginn der Winterfütterung und dem Jahr ergibt sich sogar eine leicht negative Korrelation von -0,328 (Tabelle 3). Entsprechend wurden mit statistischen Modellen keine signifikanten Abhängigkeiten gefunden. Der Beginn der Winterfütterung verschiebt sich im Verlauf 2001 bis 2022 tendenziell leicht nach vorne. Dies könnte darauf beruhen, dass am Ende der Saison andere Faktoren als die Temperaturen übers Jahr oder in einem bestimmten Quartal entscheidend sind, u.a. wohl die Niederschläge und der Zustand des Grünlandes. In trockenen Jahren kann das Futter infolge schlechter Wachstumsbedingungen knapp werden oder zu nasse Verhältnisse setzen der Bewirtschaftung der Grünflächen ein vorzeitiges Ende.

De manière analogue à celles de la zone de plaine, les données de la zone des collines ont été examines  l'aide du même modèle des moindres carrés généralisés. Le modèle a donné un effet significatif ( $P = 0,007$ ) : une température moyenne de 1 degré plus leve au premier trimestre a avancé le début du pâturage de 2,6 jours en moyenne. Le coefficient de détermination ajusté du modèle est de 0,21. En d'autres termes, le modèle permet d'expliquer les 21% de la variance, tandis que les 79% restants sont déterminés par des facteurs inconnus.

### Début de l'affouragement hivernal

L'examen du début de l'affouragement hivernal s'est fait avec des méthodes comparables à celles employes pour l'examen du début du pâturage. Néanmoins, le tableau 3 fait état de coefficients de corrélation très faibles entre les températures moyennes et le début de l'affouragement hivernal (0,106 pour la température moyenne ; -0,032 pour la température moyenne du troisième trimestre). Entre le début de l'affouragement hivernal et l'année, il résulte même le coefficient de corrélation légèrement négatif de -0,328 (tableau 3). Aucun modèle statistique n'a par conséquent permis de mettre au jour de dépendance significative. Entre 2001 et 2022, le début de l'affouragement hivernal a tendance à avancer. Des facteurs autres que les températures pendant l'année ou pendant un trimestre spécifique à la fin de la saison pourraient en être à l'origine, notamment les précipitations et l'état des herbages. Lors d'années de sécheresse, les fourrages peuvent se raréfier à la suite de mauvaises conditions de croissance. En cas de précipitations trop abondantes, la gestion des surfaces herbagères peut aussi connaître une fin prmature.

**Tabelle 3: Korrelation zwischen Beginn der Winterfütterung, Jahr und Temperatur, Talzone**  
**Tableau 3 : Corrélation entre le début de l'affourag. hivernal, l'année et la température, zone de plaine**

|   | Jahr<br>Année | Beginn der Winterfütterung<br>Début de l'affour.hivernal | Ø-Temperatur des Jahres<br>Température Ø de l'année | des 3. Quartals<br>du 3me trimestre |
|---|---------------|---|---|--------------------------------------|
| Jahr<br>Année   | 1.000         | -0.328  | 0.539   | 0.526                                |
| Beginn der Winterfütterung<br>Début de l'affour. hivernale     | -0.328        | 1.000   | 0.106   | -0.032                               |
| Ø-Temperatur des Jahres<br>Température Ø de l'année             | 0.539         | 0.106   | 1.000   | 0.513                                |
| Ø-Temperatur des 3. Quartals<br>Température Ø du 3me trimestre | 0.526         | -0.032  | 0.513   | 1.000                                |

**Landwirtschaftliche Vegetationsperiode**

An dieser Stelle wird die Vegetationsperiode als Zeitraum vom Beginn der Weide bis zum Beginn der Winterfütterung in Tagen definiert. In Tabelle 4 wird die ermittelte Vegetationsperiode in Tagen nach Jahr und Zone angezeigt. Mit zunehmender Höhenlage wird die Vegetationsperiode kürzer.

**Période agricole de végétation**

Dans les paragraphes qui suivent, la période de végétation se comprend comme l'expression en jours de l'intervalle entre le début du pâturage et le début de l'affouragement hivernal. Le tableau 4 rend compte de la période de végétation en jours par année et par zone. Plus l'altitude est élevée, plus la durée de la période de végétation diminue.

**Tabelle 4: Vegetationsperiode in Tagen nach Jahr und Zone, 2002-2022**  
**Tableau 4 : Période de végétation en jours par année et par zone, 2002-2022**

| Jahre  | Zone Tal    | Hügel    | Berg I     | Berg II     | Berg III u. IV  |
|--------|-------------|----------|------------|-------------|-----------------|
| Années | Zone Plaine | Collines | Montagne I | Montagne II | Mont. III et IV |
| 2002   | 220         | 213      | 204        | 186         | 161             |
| 2003   | 221         | 221      | 212        | 199         | 191             |
| 2004   | 223         | 216      | 207        | 193         | 159             |
| 2005   | 221         | 214      | 210        | 199         | 168             |
| 2006   | 213         | 210      | 203        | 188         | 173             |
| 2007   | 223         | 219      | 213        | 213         | 190             |
| 2008   | 208         | 201      | 200        | 206         | 180             |
| 2009   | 213         | 210      | 199        | 190         | 156             |
| 2010   | 210         | 208      | 194        | 183         | 168             |
| 2011   | 226         | 233      | 216        | 206         | 179             |
| 2012   | 213         | 211      | 199        | 171         | 162             |
| 2013   | 204         | 199      | 187        | 184         | 159             |
| 2014   | 225         | 224      | 211        | 197         | 171             |
| 2015   | 211         | 213      | 204        | 202         | 157             |
| 2016   | 211         | 213      | 198        | 204         | 163             |
| 2017   | 219         | 221      | 206        | 197         | 183             |
| 2018   | 218         | 210      | 202        | 199         | 176             |
| 2019   | 226         | 217      | 206        | 191         | 165             |
| 2020   | 225         | 219      | 201        | 194         | 175             |
| 2021   | 217         | 213      | 203        | 192         | 167             |
| 2022   | 229         | 225      | 206        | 190         | 182             |

Agristat

Agristat

Zwischen der Vegetationsperiode und der durchschnittlichen Jahrestemperatur wurde in der Tal- und der Hügelzone eine Korrelation von 0,557 bzw. 0,582 gefunden (siehe Tabelle 3). In den Bergzonen ist die Beziehung schwächer, was auch damit zusammenhängen kann, dass für diese Zonen weniger Angaben zur Verfügung stehen und die Vegetationsperiode deshalb weniger genau geschätzt werden kann.

Le coefficient de corrélation entre la période de végétation et la température annuelle moyenne dans les zones de plaine et des collines est de respectivement 0,557 et 0,582 (voir tableau 3). Dans les zones de montagne, le coefficient se révèle plus faible, peut-être aussi en raison du manque de données relatives à ces zones et donc de la période de végétation plus difficile à estimer avec précision.

**Tabelle 5: Korrelationen zwischen der Jahrestemperatur und der Dauer der Vegetationsperiode**  
**Tableau 5 : Corrélation entre la température annuelle et la durée de la période de végétation**

|  | Ø-Temperatur<br>Température Ø | Zone Tal<br>Zone Plaine | Hügel<br>Collines | Berg I<br>Montagne I | Berg II<br>Montagne II | Berg III u. IV<br>Mont. III et IV |
|--|-------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Ø-Temperatur<br>Température Ø          | 1.000                         | 0.557                   | 0.582             | 0.389                | 0.263                  | 0.346                             |
| Talzone<br>Zone de plaine              | 0.557                         | 1.000                   | 0.855             | 0.779                | 0.234                  | 0.419                             |
| Hügelzone<br>Zone des collines         | 0.582                         | 0.855                   | 1.000             | 0.815                | 0.329                  | 0.454                             |
| Bergzone I<br>Montagnes I              | 0.389                         | 0.779                   | 0.815             | 1.000                | 0.551                  | 0.530                             |
| Bergzone II<br>Montagnes II            | 0.263                         | 0.234                   | 0.329             | 0.551                | 1.000                  | 0.501                             |
| Bergzone III und IV<br>Mont. III et IV | 0.346                         | 0.419                   | 0.454             | 0.530                | 0.501                  | 1.000                             |

MeteoSchweiz; Agristat

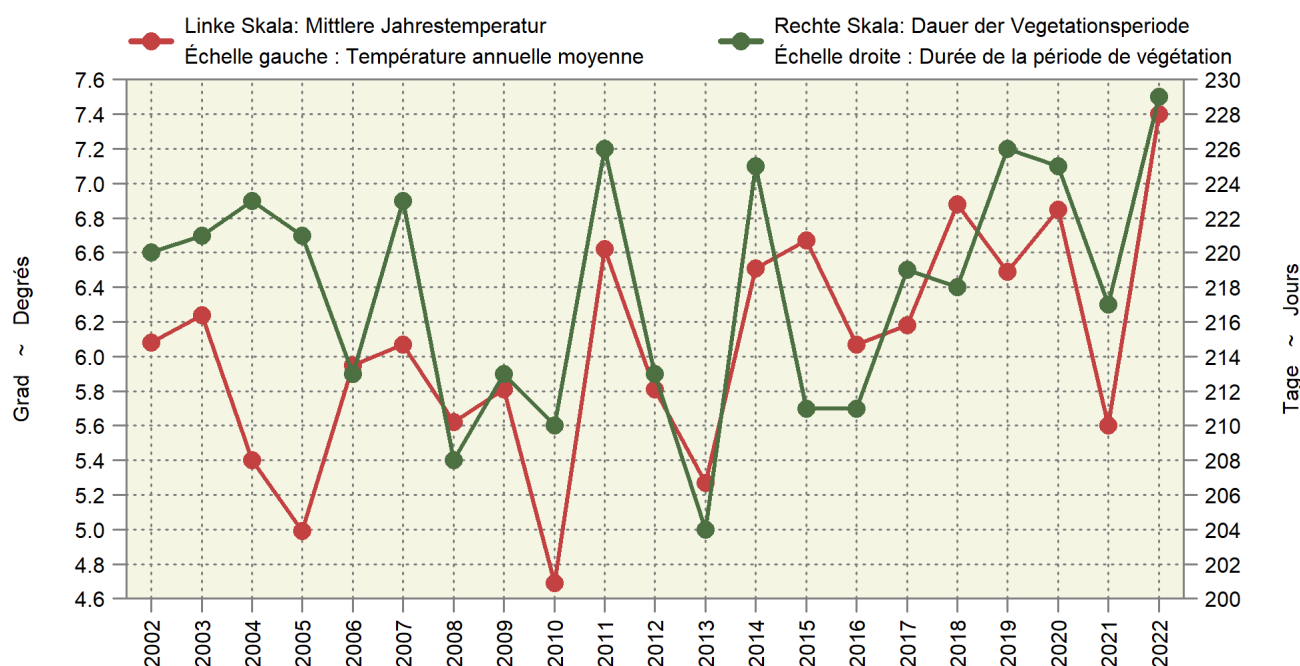
MétéoSuisse ; Agristat

Die Abhängigkeit der Dauer der Vegetationsperiode von der Temperatur wurde mit einer linearen Regression überprüft, da anhand der Residuen weder eine Autokorrelation noch ein Moving Average-Effekt festgestellt werden konnte. Das Regressionsmodell ergab in der Talzone eine signifikante Abhängigkeit der Dauer der Vegetationsperiode von der Durchschnittstemperatur (P = 0,009). Es wurde kein zusätzlicher Effekt des Jahres gefunden. Gemäss dem Modell nimmt die Dauer der Vegetationsperiode um 5,8 Tage zu, falls die mittlere Jahrestemperatur um 1 Grad ansteigt. Das Modell weist ein adjustiertes Bestimmtheitsmass von 0,27 aus. Etwas mehr als ein Viertel der Varianz kann somit erklärt werden. 73% der Varianz werden durch unbekannte Faktoren verursacht.

Une régression linéaire a permis d'examiner la dépendance de la durée de la période de végétation par rapport à la température. Dans le cadre de l'examen des résidus, ni une corrélation en série ni un effet de moyenne mobile n'ont pu être constatés. Dans la zone de plaine, le modèle de régression linéaire a donné une dépendance significative (P = 0,009) pour la durée de la période de végétation par rapport à la température moyenne. Aucun autre effet supplémentaire de l'année n'a été trouvé. Selon le modèle, la durée de la période de végétation peut se prolonger de 5,8 jours si la température annuelle moyenne augmente de 1 degré. Le modèle affiche un coefficient de détermination ajusté de 0,27, permettant d'expliquer un peu plus du quart de la variance. Les 73% restants sont dus à des facteurs inconnus.

**Grafik 5: Mittlere Jahrestemperatur und Dauer der Vegetationsperiode, Talzone**  
**Graphique 5 : Température annuelle moyenne et durée de la pér. de végétation, zone de plaine**

Korrelation = 0.56 ~ Correlation = 0.56



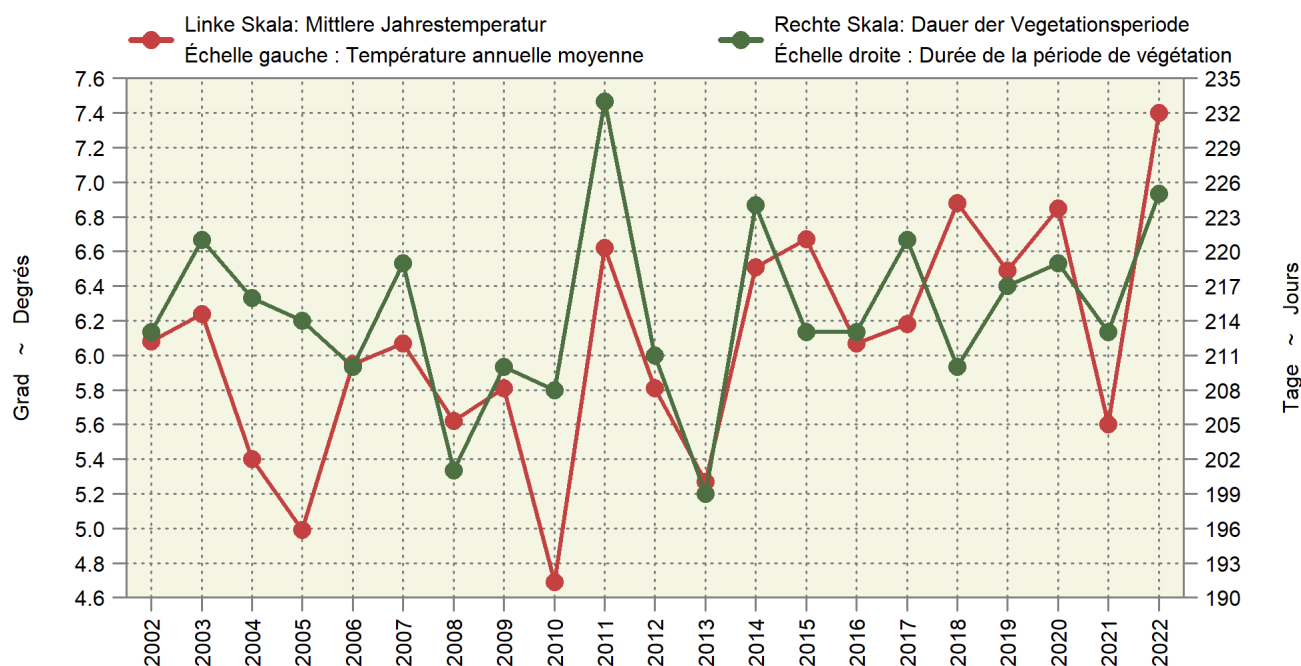


In der Hügelizeone ist der Effekt leicht deutlicher (siehe Grafik 6). Steigt die Temperatur um ein Grad, so nimmt die Dauer der Vegetationsperiode gemäss Modell um 6,8 Tage zu ( $P = 0,006$ ). Das adjustierte Bestimmtheitsmass des Modells beträgt 34%, dies bedeutet, dass 66% der Varianz durch unbekannte Faktoren verursacht werden.

Dans la zone des collines, l'effet est un peu plus marqué (voir graphique 6). Une augmentation de la température de 1 degré fait s'allonger la durée de la période de végétation de 6,8 jours suivant le modèle ( $P = 0,006$ ). Le coefficient de détermination ajusté du modèle est de 34%. En d'autres termes, les 66% de la variance découlent de facteurs inconnus.

**Grafik 6: Mittlere Jahrestemperatur und Dauer der Vegetationsperiode, Hügelizeone**  
**Graphique 6 : Température annuelle moyenne et durée de la pér. de végétation, zone des collines**

Korrelation = 0.58 ~ Correlation = 0.58



### Schlussfolgerungen

Offensichtlich hat die durchschnittliche Temperatur einen Einfluss auf den Beginn der Weide im Frühling, jedoch nicht auf den Beginn der Winterfütterung. Noch etwas deutlicher ist der Einfluss der Durchschnittstemperatur im ersten Quartal auf den Beginn der Weide. Beim Beginn der Winterfütterung scheinen andere Faktoren wichtiger zu sein. Bemerkenswerterweise fällt der Effekt der mittleren Jahrestemperatur auf die Dauer der Vegetationsperiode noch etwas klarer aus als für den Beginn der Weide. Im beobachteten Zeitraum nahm die Durchschnittstemperatur gemäss linearem Trend um 0,055 Grad pro Jahr und um 1,10 Grad über die gesamte Periode zu. Dies ergibt eine geschätzte Verlängerung der Vegetationsperiode in der Talzone um 0,32 Tage pro Jahr und von 6,4 Tagen über die gesamte Periode 2002 bis 2022. Im Hügellgebiet ergibt sich eine geschätzte Verlängerung um 0,38 Tage pro Jahr und um 7,5 Tage über den untersuchten Zeitraum. Die vorliegende Schätzung des Einflusses der Durchschnittstemperatur auf die Dauer der Vegetationsperiode ist nicht sehr genau. Mit der Temperatur wird nur ein Einflussfaktor erfasst. Mit zusätzlichem Aufwand könnten die Modelle sicher verbessert werden. Offensichtlich hat der Temperaturanstieg jedoch einen Einfluss auf die Dauer der Vegetationsperiode und es kann davon ausgegangen werden, dass die Dauer der Vegetationsperiode in Zukunft mit steigenden Temperaturen ebenfalls zunehmen wird. Dieser Effekt der Klimaerwärmung ist für die Landwirtschaft grundsätzlich vorteilhaft, da die Fütterung von Raufutterverzehrerern wie Rindern, Schafen und Ziegen während der Vegetationsperiode kostengünstiger erfolgt als in der Periode der Winterfütterung. Allerdings gibt es für die Landwirtschaft

### Conclusion

À l'évidence, la température moyenne a une influence sur le début du pâturage au printemps, mais pas sur le début de l'affouragement hivernal. L'influence de la température moyenne au premier trimestre sur le début du pâturage est encore un peu plus marquée. Le début de l'affouragement hivernal semble être influencés par d'autres facteurs. Le fait que l'influence de la température annuelle moyenne soit un peu plus claire sur la durée de la période de végétation que sur le début du pâturage a de quoi surprendre. Au cours de la période étudiée, la régression linéaire indique que la température moyenne a augmenté de 0,055 degré par année, soit environ de 1,10°C entre 2002 et 2022. Il en résulte une prolongation de la durée de la période de végétation dans la zone de plaine estimée à 0,32 jour par année, soit à 6,4 jours entre 2002 et 2022. Dans la zone des collines, cette prolongation est estimée à 0,38 jour par an ou 7,5 jours en 20 ans. La présente estimation de l'influence de la température moyenne sur la durée de la période de végétation n'est pas très précise. La température n'est qu'un facteur parmi d'autres. Un investissement supplémentaire permettrait à coup sûr d'améliorer les modèles. Il ne fait cependant plus aucun doute que la hausse des températures a une influence sur la durée de la période de végétation, et que cette hausse constante la prolongera encore davantage. En principe, cet effet du réchauffement climatique est bénéfique pour l'agriculture, car l'affouragement des animaux consommant des fourrages grossiers, comme les bovins, les ovins et les caprins, pendant la période de végétation est meilleur marché que pendant la période d'affouragement hivernal. Cependant, le secteur agricole doit aussi lutter

zahlreiche negative Auswirkungen der Klimaerwärmung zu bewältigen wie die erwartete Zunahme von Starkregen und Unwettern (man denke an das Jahr 2021) sowie die Zunahme von Trockenperioden (wie in den Jahren 2018 und 2022).

contre les répercussions négatives du réchauffement climatique, comme l'augmentation prévue des pluies et des orages (il suffit de se rappeler 2021 pour s'en convaincre), ainsi que des périodes de sécheresse (comme en 2018 et 2022).