



## COST725 Establishing a European Phenological Database for Climatological Applications: Overview und erste Ergebnisse

[www.cost725.org](http://www.cost725.org)

Elisabeth Koch<sup>1</sup>, Ernst Dittmann<sup>2</sup>, Wolfgang Lipa<sup>1</sup>, Annette Menzel<sup>3</sup>,  
Jiri Nekovar<sup>4</sup>, Arnold v. Vliet<sup>5</sup>, Susanne Zach<sup>1</sup>

<sup>1</sup>[e.koch@zamg.ac.at](mailto:e.koch@zamg.ac.at) Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien

<sup>2</sup>Deutscher Wetterdienst, Offenbach

<sup>3</sup>TU München

<sup>4</sup>CHMI, Prag

<sup>5</sup>Wageningen University

Stichworte: Phänologie, phänologische Messnetze, Klima-Impact Forschung

### EINLEITUNG

COST ist eine Forschungsinitiative europäischer Staaten auf dem Gebiet der wissenschaftlich-technischen Forschung und steht als Abkürzung für Europäische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung (Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique). COST-Aktionen fördern wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der vorwettbewerblichen Forschung. Die COST725 – Aktion wurde von 27 von insgesamt 34 COST-Mitgliedsstaaten unterzeichnet, weiters nimmt JRC von ISPRA teil. Damit ist COST725 die zweit-größe derzeit laufende Aktion in der Domäne ESSEM: Earth System Science and Environmental Management.

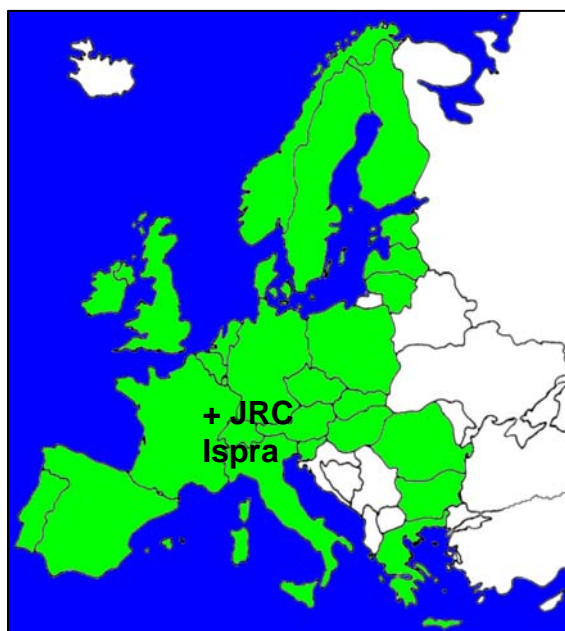


Abbildung 1: COST725 Teilnehmerländer und Institutionen

In Europa werden von verschiedenen Institutionen wie nationale Wetterdienste, Universitäten, NGOs phänologische Beobachtungsnetze betrieben und verwaltet. Das Beobachtungsprogramm ist unterschiedlich, ebenso die Beobachtungsrichtlinien, der Datenzugang ist dezentral (Vliet et al., 2003). Alle diese Faktoren erschweren eine europaweite Forschung auf dem Gebiet der Phänologie, die seit etwa 10 Jahren eine neue Bedeutung in der Klima-Folgenforschung erlangt hat (Defila, 1992, Menzel, 1999 Chmielewski und Rötzer, 2001): Pflanzen gelten als wichtiger Bio-Indikator für den Klimawandel (Menzel, 2002, Koch und Scheifinger, 2004 IPCC 4AR, 2007).

Hauptziel der europaweiten COST Aktion 725 ist es daher, ihrem Namen entsprechend - einen europäischen Referenzdatensatz von pflanzen-phänologischen Daten zu aufzubauen, der für Klimazwecke allgemein und insbesondere dem Klimamonitoring und dem Sichtbarmachen des Klimawandels dient.

Weitere Ziele beinhalten die Inventarisierung von vorhandenen Beobachtungsnetzen und –daten, die Harmonisierung der Beobachtungsrichtlinien, die Entwicklung von Datenprüfalgorithmen, den Aufbau einer gemeinsamen Datenbank und selbstverständlich der wissenschaftliche Nutzen der Datenbank (Koch et al., 2005)

COST725 ist daher den Hauptzielen folgend in drei Arbeitsgruppen aufgebaut: Metadaten und Geschichte nationaler europäischer phänologischer Netze, die Datenbankgruppe, die neben dem Aufbau der Datenbank und der Entwicklung und Anwendung von Prüfroutinen auch für die Entwicklung von Empfehlungen für die Beobachtungen selbst verantwortlich ist und last but not least die Anwendergruppe.

## ERSTE ERGEBNISSE

### METADATEN

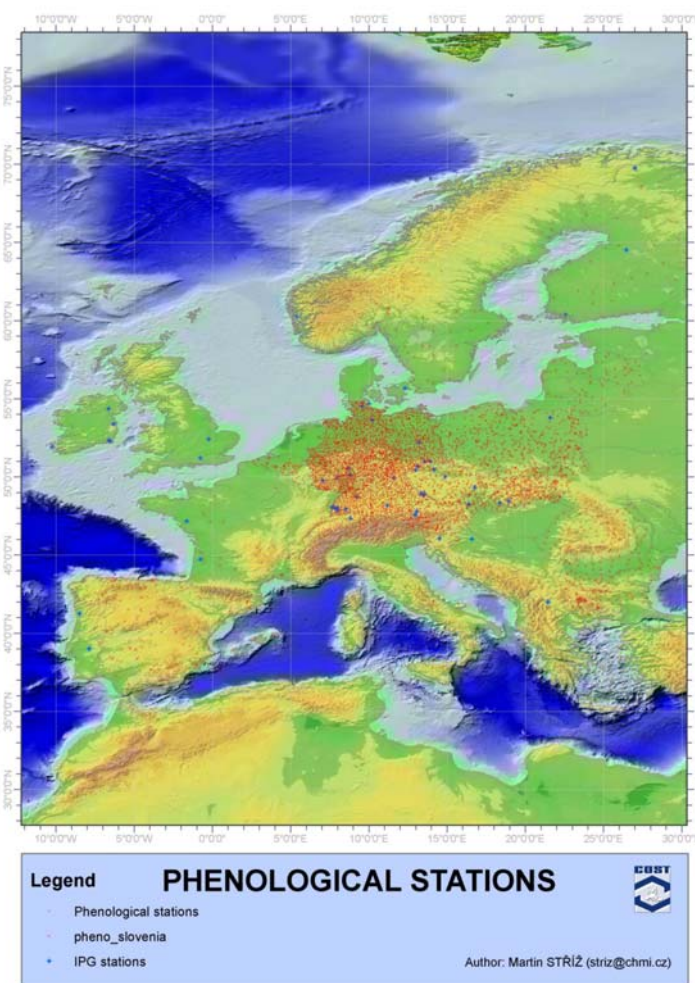


Abbildung 2: Phänologische Beobachtungsstationen

In einem ersten Schritt wurden die Metadaten erfasst: die Stationsstandorte, das Beobachtungsprogramm, die Beobachtungsrichtlinien. Neben der stark unterschiedlichen Messnetzdichte (Abbildung 2) sind auch die Beobachtungsprogramme und die Richtlinien vielfältig. Es erfolgte daher eine einheitliche Klassifizierung der Pflanzenphasen entsprechend dem BBCH Kode (Meier 1997, Bruns und Vliet, 2003), die Pflanzen und Phasen für die gemeinsame Datenbank wurden ausgewählt (Tabelle 1). Die in der Datenbank vertretenen phänologischen Phasen sind (BBCH Kode): 0, 7, 10, 11, 31, 51, 55, 59, 60, 61, 65, 69, 75, 81, 85, 86, 87, 89, 92, 94, 95, 97, sowie Wiesen: zu 25% grün, 1. Silage-Schnitt, 1. Heuschnitt.

An der Zusammenstellung der nationalen Geschichte der Phänologie, im besonderen der

phänologischen Messnetze wird gearbeitet. Alle teilnehmenden Länder sowie einige Länder außerhalb von COST725 haben bereits ihre Beiträge fertiggestellt, die Endredaktion steht noch aus. Die Herausgabe des Endberichts als COST Publikation ist für Ende 2008 geplant.

### DATENBANK

Das Hauptkriterium eine Pflanze / Phase in die COST725 Datenbank aufzunehmen war, dass sie in möglichst vielen Programmen vertreten sind. Um den Klimabedingungen in den

Mittelmeergebieten und in Skandinavien Rechnung zu tragen, wurde zusätzlich eine Gruppe „northern plants“ und „southern plants“ eingeführt. Entsprechend der Ergebnisse der Arbeitsgruppe Metadaten wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten Pflanzen für die COST725 Datenbank ausgewählt.

Table 1: Pflanzen in der COST725 Datenbank

<p><b>native plants</b>  Aesculus hippocastanum  Alnus glutinosa  Alopecurus pratensis  Ambrosia artemisiifolia  Artemisia vulgaris  Betula pendula (B. verrucosa, B. alba)  Corylus avellana  Fagus sylvatica  Forsythia suspensa  Picea abies (P. excelsa)  Quercus robur (Q. pedunculata)  Sambucus nigra  Dactylis glomerata  Tussilago farfara  Acer platanoides  Acer pseudoplatanus  Alnus incana  Anemone nemorosa  Betula pubescens  Fraxinus excelsior  Galanthus nivalis  Larix decidua  Prunus spinosa  Robinia pseudoacacia  Salix caprea  Sorbus aucuparia  Syringa vulgaris  Taraxacum officinale  Tilia cordata</p>	<p><b>fruit trees</b>  Malus x domestica (early cultivar )  Malus x domestica (late cultivar )  Prunus avium (Cerasus avium) (early cultivar )  Prunus avium (Cerasus avium) (late cultivar )  Vitis vinifera (cultivar )  Prunus domestica (early cultivar )  Prunus domestica (late cultivar )  Pyrus communis (early cultivar )  Pyrus communis (late cultivar )  Ribes rubrum</p>	<p><b>northern plants</b>  Calluna vulgaris  Cornus suecica  Epilobium angustifolium  Fragaria vesca  Geranium sylvaticum  Juniperis communis  Vaccinium myrtillus  Populus tremula</p>
	<p><b>agricultural crops</b>  Hordeum vulgare (spring, cultivar )  Hordeum vulgare (winter, cultivar )  Secale cereale (spring, cultivar )  Secale cereale (winter, cultivar )  Triticum aestivum (winter, cultivar )  Avena sativa (spring, cultivar )  Avena sativa (winter, cultivar )  Beta vulgaris (cultivar )  Helianthus annuus (cultivar )  Solanum tuberosum (early, cultivar )  Solanum tuberosum (late, cultivar )  Zea mays  Meadow</p>	<p><b>southern plants</b>  Laurus nobilis  Olea europea  Prunus amygdalis/dulcis  Rosmarinus officinalis</p>

Die Abbildung 3 zeigt die Stationen, die in der COST725 Datenbank mit Stand August 2007 zu finden sind. Es fällt auch hier wieder die sehr ungleiche Messnetzdicke auf, die sich natürlich im Datenbestand widerspiegelt: Der gegenwärtige Datenbestand beläuft sich auf 7 687 248 Eintragungen insgesamt von 15 Ländern und von 7285 Beobachtungsdaten der Internationalen phänologischen Pflanzgärten, die überwältigende Mehrheit der Daten stammt aus Deutschland.

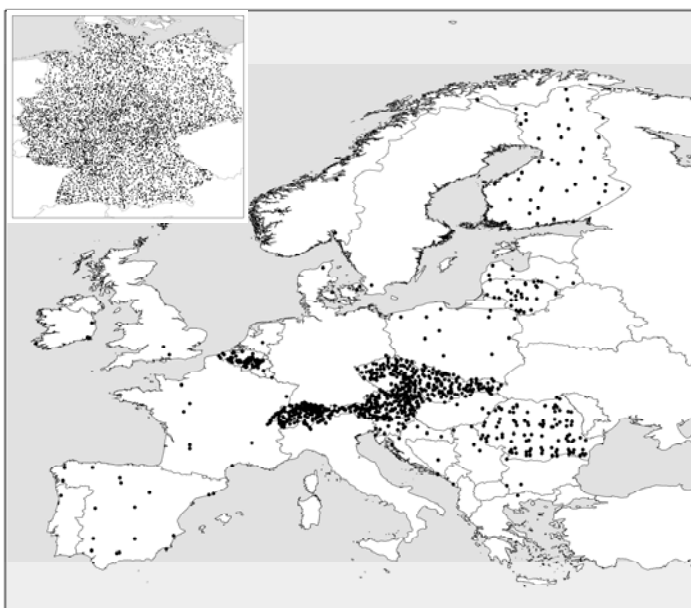


Abbildung 3: Stationen in der COST725 Datenbank, Stand August 2007

Eine Erhebung der Prüfroutinen, die die einzelnen Netzbetreiber anwenden, zeigte ebenfalls ein sehr differenziertes Bild (Zust et al., 2006)

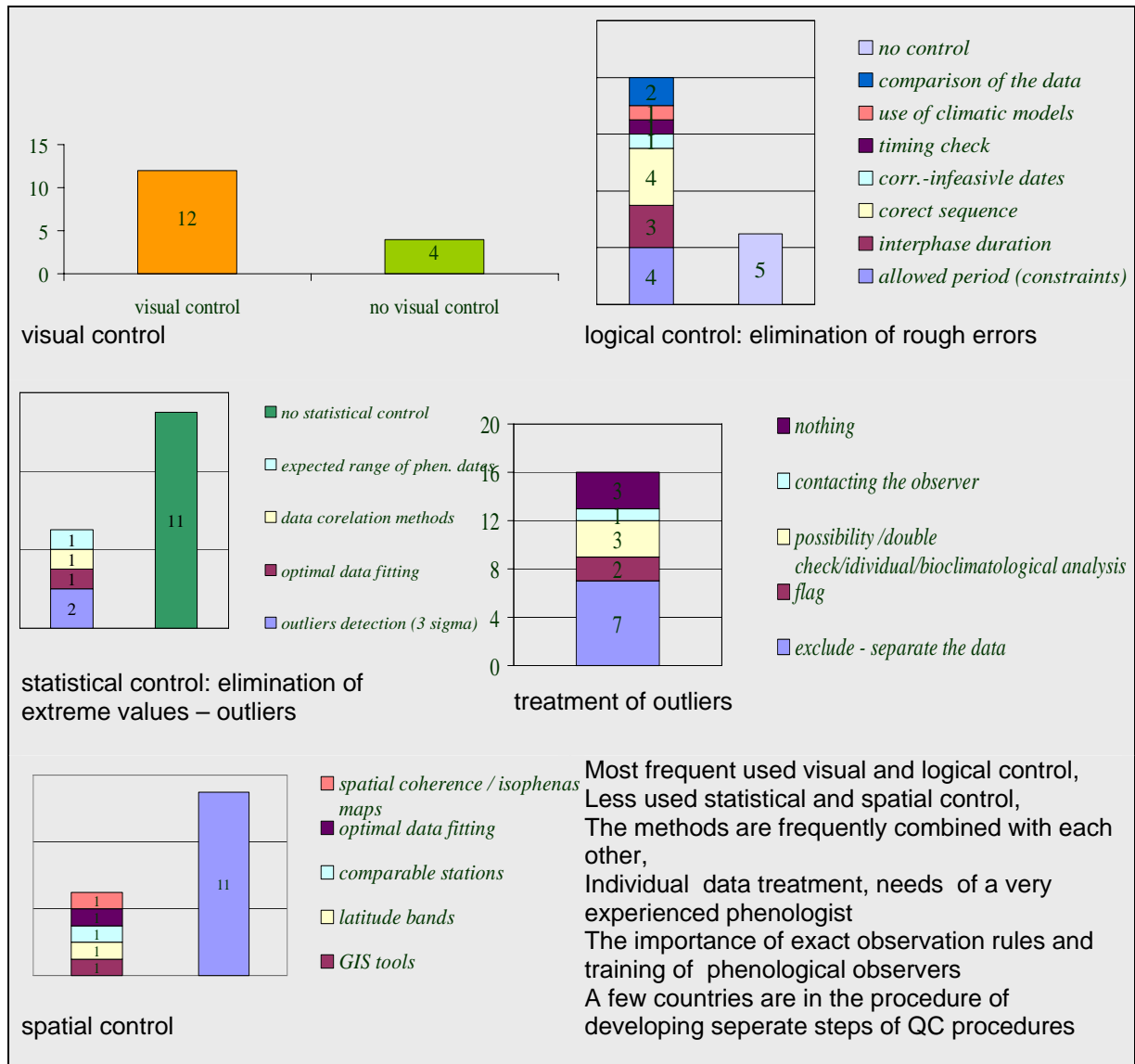


Abbildung 4: Auswertung des Fragebogens über Prüfroutinen und Qualitätskontrollen von phänologischen Daten. Teilnehmer 16 Netzbetreiber (Zust und Susnik, 2006)

Dem Ziel, Richtlinien für das Monitoring zu verfassen, wurde mit der Publikation "Guidelines for plant phenological observations" (Koch et al.) entsprochen. Das Expert Team 2.2 on Climate Monitoring including the use of Satellite & Marine Data & Products der WMO / WCDMP / WCP nahm diese Richtlinien auf und veröffentlichte sie auf <http://www.omm.urv.cat/documentation.html>. Auch wurde die Rolle der Phänologie als Bio – Klima – Indikator dank der Arbeit von COST725 von der Commission for Climatology der WMO in ihrer Bedeutung erkannt und phänologische Beobachtungen werden in der dritten Ausgabe von „Guide to Climatological Practices“ empfohlen.



## APPLIKATIONEN

Von den zahlreichen Publikationen, die im Rahmen von COST725 verfasst wurden, ist Menzel et al. (2006) hervorzuheben: Die COST725 Meta-Analyse verwendete mehr als 125.000 Beobachtungsreihen verschiedener Phasen, und zwar 542 Pflanzenphasen und 19 Tierphasen von 21 Ländern der Periode 1971 – 2000. Diese Arbeit findet sich zusammengefasst im 4AR des IPCC (2007).

Hier wurden die phänologischen Zeitreihen systematisch einer Trendanalyse unterzogen um die Antwort der Phänologie auf den Klimawandel zu verfolgen und zu quantifizieren. Mehr als 100 000 Trends zeigten ein deutliches Signal, dass sich die Frühlings-Phänologie in ganz Europa geändert hat: 78% der Blattentfaltung- und Blühphasen verfrühten sich (31% signifikant), nur 22% der Phasen verspäteten sich (nur 3% signifikant). Die Fruchtreife war am deutlichsten verfrüht (75% früher, 25% sign.; 25% später, 3% sign.) Das Signal von landwirtschaftlichen Phasen war generell geringer (57% früher, 13% sign.; 43% später, 6% sign.). Die Herbst-Trends, also Blattverfärbung und Blattfall waren nicht so deutlich ausgeprägt.

Frühling und Sommer verfrühten sich in Europa um 2.5 Tage pro Dekade, die mittleren Herbsttrends waren annähernd Null mit einer Tendenz zu einer Verspätung bei Betrachtung der mittleren Trends der einzelnen Länder. Das räumliche Muster der beobachteten Frühlingstrends ist konsistent, sowohl die Pflanzen- als auch die Tierphasen und passen zum gemessenen Erwärmungstrend ( $r = -0.69$ ,  $P < 0.001$ ).

Somit findet die regionale Erwärmung in Europa in der Phänologie ihre quantitative Entsprechung.

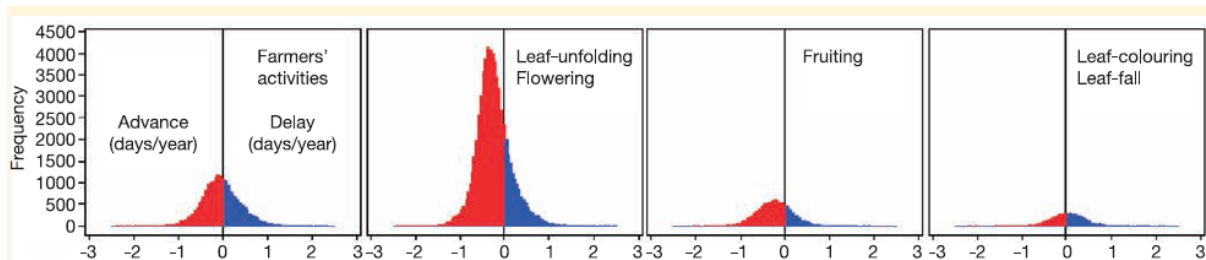


Abbildung 5: Häufigkeitsverteilung von phänologischen Trends (in Tagen/Jahr) über die Periode 1971-2000 für 542 Pflanzenarten in 21 Europäischen Ländern (Menzel et al. 2006, aus IPCC 4AR, WG II report, 2007)

## ZUSAMMENFASSUNG

Die COST725 Aktion, die 2004 startete und 2009 enden wird, kann nach etwas mehr als der halben Laufzeit ein positive Bilanz ziehen. Die Inventarisierung bzw. Metadatensammlung ist abgeschlossen, die Aufarbeitung der Geschichte der nationalen phänologischen Netze wird bis Ende 2008 fertiggestellt werden.

Durch die Zusammenarbeit mit der WMO ist es gelungen, der Phänologie auch außerhalb Europas wieder einen großen Stellenwert zuzuteilen. Der Eintritt von phänologischen Phasen ist wohl der geradlinigste Prozess, die Folgen der Klimaänderung aufzuspüren. Die Harmonisierung der Beobachtungsrichtlinien bzw. die Vergleichbarkeit der in den verschiedenen Netzen beobachteten phänologischen Phasen ist durch die Anwendung des BBCH Codes gegeben. Die COST725 Datenbank ist noch im Aufbau, die Basis für die Entwicklung von Datenprüfalgorithmen ist gelegt.

Besonders hervorzuheben ist die im IPCC 4AR prominent vertretene Publikation: European phenological response to climate change matches the warming pattern (Menzel et al., 2006)

## LITERATUR

- Bruns E, A J H v (2003) Standardisation of phenological monitoring in Europe. European Phenology Network, Wageningen University and Deutscher Wetterdienst, 79 Seiten
- Chmielewski F.-M, Rötzer T (2001) Response of tree phenology to climate change across Europe. *Agric.For.Meteorol.* 108, 101-112
- Defila C (1992): Pflanzenphänologischer Kalender ausgewählter Stationen in der Schweiz. *Klimatologie der Schweiz*, Heft 30/L, Hrg. Schweizerische Meteorologische Anstalt
- IPCC 4AR, WGII (2007): Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems Chapter 1 Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems, Box 1.3. Phenological responses to climate in Europe: the COST725 project (page 113)
- Koch E, Scheifinger H (2004): Phenology as biological indicator for a warming Europe. *World Resource Review* Vol 16, No 2
- Koch E., Dittmann E., Lipa W, Menzel A, Nekovar J, Vliet, A J H v (2005): COST 725 Establishing a European phenological data platform for climatological purposes. *Annalen der Meteorologie* 41, VI 2, DWD, 2005
- Koch E, Bruns E, Chmielewski F M, Defila C, Lipa W, Menze A (2007) Guidelines for plant phenological observations. <http://www.omm.urv.cat/documentation.html>
- Meier U (1997); Growth stages of Mono- and Dicotyledonous Plants / Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. *BBCH Monograph*. Blackwell Wissenschafts- Verlag Berlin Wien 1997
- Menzel A, Fabian P (1999): Growing season extended in Europe. *Nature* 397, 659
- Menzel A (2002): Phenology: Its importance to the global change community. An editorial comment. *Climatic Change* 54, pp. 379–385.
- Menzel, A, T. H. Sparks, N. Estrella, E. Koch, A. Aasa, R. Ahas, K. Alm-Kübler, P. Bissolli, O. Braslavská, A. Briede, F. M. Chmielewski, Z. Crepinsek, Y. Curnel, Å. Dahl, C. Defila, A. Donnelly, Y. Filella, K. Jatczak, F. Måge, A. Mestre, Ø. Nordli, J. Peñuelas, P. Pirinen, V. Remisová, H. Scheifinger, M. Striz, A. Susnik, F.-E. Wielgolaski, A. v. Vliet, S. Zach, A. Züst (2006): European phenological response to climate change matches the warming pattern, *Global Change Biology* 12
- Vliet A J H v, Braun P, Bruns E, Clevers J, Estreguil C, Felchsig M, Grood R S d, Grutters M, Harrewijn J, Jeanneret F, Martens P, Menne B, Menzel A, Sparks T (2003): European Phenology Network, *Nature's Calendar on the move*. Wageningen University, 64 Seiten
- Züst A, Susnik A, Habiè B (2006): Data Quality Control Procedures within the Common European Phenological Data Platform COST 725. *Proceedings of the EMS 2006*, Ljubljana
- Züst A, Susnik A (2006): Data Quality control Procedures within the common European Phenological Data Platform. COST725.  
[http://topshare.wur.nl/publicfiles/75140\\_1\\_quality%20control-survey-questinaire-cost725.ppt](http://topshare.wur.nl/publicfiles/75140_1_quality%20control-survey-questinaire-cost725.ppt)