

---

## Posterbeitrag Themenkreis B: Biodiversität

---

### P 1 Biodiversitätsfördernde Eigenschaften des Anbaus von Lein (*Linum usitatissimum* L.) in Agrarökosystemen



*Biodiversity supporting properties of flaxseed cultivation (Linum usitatissimum L.) in agricultural landscapes*

**Saskia Gall-Röhrig<sup>1\*</sup>, Hanna Blum<sup>1</sup>, Rita Földesi<sup>2</sup>, Andreé Hamm<sup>2</sup>, Thomas Döring<sup>2</sup>, Ralf Pude<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup> Institute of Crop Science and Resource Conservation, Research Area Renewable Resources, University of Bonn, Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach, Germany

<sup>2</sup> Institute of Crop Science and Resource Conservation, Agroecology and Organic Farming, University of Bonn, Auf dem Hügel 6, 53115 Bonn, Germany

<sup>3</sup> Field Lab Campus Klein-Altendorf, Faculty of Agriculture, University of Bonn, Klein-Altendorf 2; 53359 Rheinbach, Germany

\*correspondence: [r.pude@uni-bonn.de](mailto:r.pude@uni-bonn.de)

DOI 10.5073/jka.2018.460.026

#### Zusammenfassung

Lein ist die ökonomisch bedeutendste Arzneipflanze in Deutschland und wird auf einer Fläche von über 2500 ha kultiviert. Der durch seine Blüte produzierte Nektar und Pollen stellt möglicherweise eine potentielle Nahrungsquelle für Insekten in intensiv genutzten Agrarlandschaften dar. Um diese Hypothese zu prüfen, wurden blütenökologische Untersuchungen an Lein und in der Umgebung an drei Standorten durchgeführt und Artenlisten von blütenbesuchenden Insekten angefertigt. Der Fokus lag dabei auf den Ordnungen Hymenoptera (ausgenommen Formicidae) und Diptera. Zudem wurden Pollenproben von verschiedenen Wildbienenarten genommen und der Mageninhalt von Schwebfliegen auf das Vorhandensein von Leinpollen untersucht. An zwei der drei untersuchten Standorte waren im Lein mehr Arten anzutreffen als in benachbarten Umgebungsflächen. Alle drei Standorte wiesen in der Leinkultur mehr Individuen an der Ordnung Hymenoptera auf als die jeweilige Umgebung. Bei Vertretern der Gattung *Halictus* und der Art *Lasioglossum calceatum* konnte Leinpollen an den Sammelorganen nachgewiesen werden. Zudem wurde bei der Art *Syrphus ribesii* Leinpollen im Verdauungssystem gefunden. Außerdem zeigte sich, dass die Wildbienen *Halictus* sp. und *Lasioglossum calceatum* potentielle Bestäuber des Leins sind und dass der Lein als Nahrungsquelle von der Schwebfliege *Syrphus ribesii* intensiv genutzt wird.

**Stichwörter:** Pollen; Insekten; Bestäubung; Wildbienen; Schwebfliegen

#### Abstract

Flaxseed is the economically most important medicinal plant in Germany. It is cultivated on an area of over 2500 ha. Its pollen and/or nectar is a potential foodresource for insects in intensively used agricultural landscapes. To test this hypothesis insects on flowering flaxseed plants and the flowering environment were collected and the species and their abundance were determined. The study focused on taxa of Hymenoptera (except Formicidae) and Diptera. In addition, pollen samples were taken from wildbees and intestinal content of hoverflies was analyzed. On two out of three study sites we found higher species numbers in flaxseed than in the flowering environment. Further, more individuals of Hymenoptera were found in cultivated flaxseed compared to the neighboring environment on all three sites. Flaxseed pollen was found on *Halictus* sp. and *Lasioglossum calceatum*, indicating that these species may serve as pollinators of flax. Moreover, flaxseed pollen was found in the digestive system of *Syrphus ribesii* which suggests a potential role of flaxseed as a food source for this species.

**Keywords:** pollen; insects; pollination; wildbees; hoverflies

## Einleitung

Lein gehört mit zu den wichtigsten Arznei- und Gewürzpflanzen, die in Deutschland kultiviert werden und wird auf einer Fläche von ca. 2585 ha angebaut [PLESCHER 2011]. Die Samen des Leins besitzen eine hohe biologische Wertigkeit auf Grund des günstigen Fettsäuremusters und weiterer sekundärer pflanzlicher Inhaltsstoffe [EL-BELTAGI et al. 2007]. Die Leinblüte stellt je nach Kultivierungszeitpunkt eine interessante Nahrungsressource für verschiedene Insekten dar. Dabei bietet sie sowohl Pollen als auch Nektar für phytophage Organismen. Die Bestäubung des Leins erfolgt dabei größtenteils autogam [WILLIAM 1991]. Um den Beitrag des Leins zur Förderung der Artenvielfalt in Agrarökosystemen erfassen zu können, ist es notwendig mittels Indikatororganismen die Vielfalt auf den Anbauflächen abschätzen zu können. Als Indikatoren eignen sich beispielsweise Wildbienen, die auch zum Monitoring der Auswirkungen von GVO-Pflanzen auf Ökosysteme herangezogen werden [VDI-RICHTLINIE 4332 Blatt 1 2016]. Studien belegen, dass die Artenvielfalt von Insekten über die letzten Jahrzehnte stark abgenommen hat [BIESMEIJER et al. 2006].

Daher ist es wichtig, konkrete Maßnahmen zum Insektenschutz zu ergreifen. Dazu gehört unter anderem die Bereitstellung von Nahrungsressourcen. Die Wirkung dieser Maßnahmen muss im Folgenden evaluiert werden, um den Effekt auf die Artenvielfalt abzuschätzen zu können. Dies ist gerade in Bezug auf die Förderung von Nahrungsressourcen und Nisthabitats verschiedener Insekten von entscheidender Bedeutung, da viele Kulturpflanzen auf die Fremdbestäubung durch Insekten angewiesen sind. Denn nur so kann die Ertragssicherheit und -qualität auf Dauer gewährleistet werden [MÜLLER und HEUBACH 2015]. Intensive Landwirtschaft mit wenigen Kulturen ist dabei prädestiniert für einen Verlust der Artenvielfalt in diesen Systemen [ALLAN et al. 2015]. Somit kommt es auch indirekt zu einem Verlust der Ökosystemfunktion und vom Ökosystem ausgehenden Leistungen [GRUNEWALD und BASTIAN 2015].

Die vorgestellte Untersuchung findet im Rahmen des Forschungsvorhabens „Entwicklung eines Bestäubermanagements im Arzneipflanzenanbau zur Steigerung der Erträge und gleichzeitiger Erhöhung der Ökosystemleistung“ statt und wird vom BMEL durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe gefördert (FKZ: 22001116). Ziel des Vorhabens ist, eine Steigerung der Erträge zu induzieren und gleichzeitig die Ökosystemleistung zu erhöhen. Innerhalb des Projektes wird unter anderem die Zielkultur Lein (*Linum usitatissimum*) untersucht und es werden die blütenbesuchenden Insekten erfasst und deren Ertragsrelevanz analysiert. Durch dieses Projekt wird zudem die ökonomische Relevanz der Sonderkultur Lein weiter gefördert, da dieser im Vergleich zu vielen Agrarumweltmaßnahmen eine produktionsorientierte Agrarfläche darstellt. Ziel ist es, basierend auf den Untersuchungen ein praxistaugliches Bestäubermanagement zu entwickeln, welches die wechselseitige Beziehung zwischen Bestäuberleistung und Ertragswirksamkeit umfasst.

## Material und Methoden

Der Einfluss der Leinblüte auf das Arteninventar dreier verschiedener Standorte wurde mittels selektivem Kescherfang der blütenbesuchenden Insekten im Juni 2017 erfasst. Dabei wurden zu vier Terminen an je drei Standorten während der Vollblüte des Leins (*Linum usitatissimum* L. var Sorte 'Lirina'; Vollblüte Juni 2017) Versuchs- und Praxisflächen in drei Transekten beprobt. Zusätzlich wurde auch die dazugehörige nahliegende Umgebung mit Alternativtracht mit in die Erfassung des Arteninventars einbezogen um einen Vergleich beider Habitate zu ermöglichen. Die Begehung erfolgte für 30 Minuten Fangzeit je Transekt. Die gefangenen Insekten wurden darauffolgend mit Essigsäureethylester abgetötet und im Labor präpariert und bestimmt.

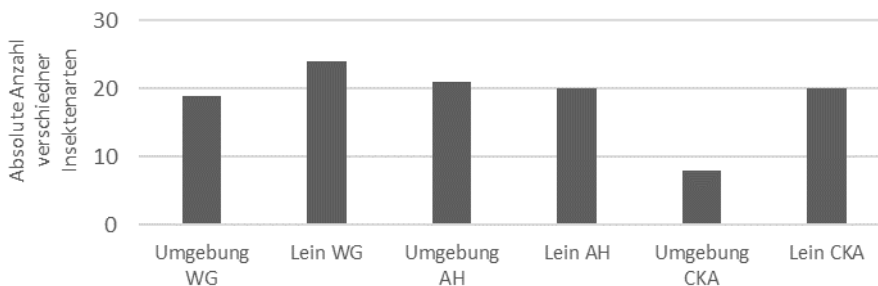
Die untersuchten Versuchsflächen liegen in Rheinbach, Hennef und in Orfgen-Hahn/Westerwald. Einer der untersuchten Standorte liegt in einem durch Obstbau geprägten Gebiet einer typischen Bördelandschaft der Niederrheinischen Bucht (Campus Klein-Altendorf, CKA; Versuchsstandort der

Universität Bonn). Ein weiterer Standort liegt in der Siegniederung, einer Flussaue, welche durch schwankende Grundwasserstände geprägt ist und sich ebenfalls in der Niederrheinischen Bucht befindet (Wiesengut, WG; Versuchsstandort der Universität Bonn). Der dritte Standort liegt in einem Grünland geprägten Gebiet (Anna Hof, AH).

Basierend auf diesen Daten wurde die Artenzahl sowie die mittlere Zahl Individuen pro vorgefundener Ordnung an den jeweiligen Standorten ermittelt. Außerdem wurde die Artidentität nach Sørensen für die verschiedenen Standorte und deren Umgebung berechnet [SØRENSEN 1948]. Des Weiteren wurden Pollenpräparate von Belegexemplaren der vorgefundenen Wildbienen durch Abtupfen angefertigt und der Mageninhalt von Belegexemplaren der Schwebfliege *Syrphus ribesii* auf das Vorhandensein von Leinpollen durch Mikroskopie untersucht.

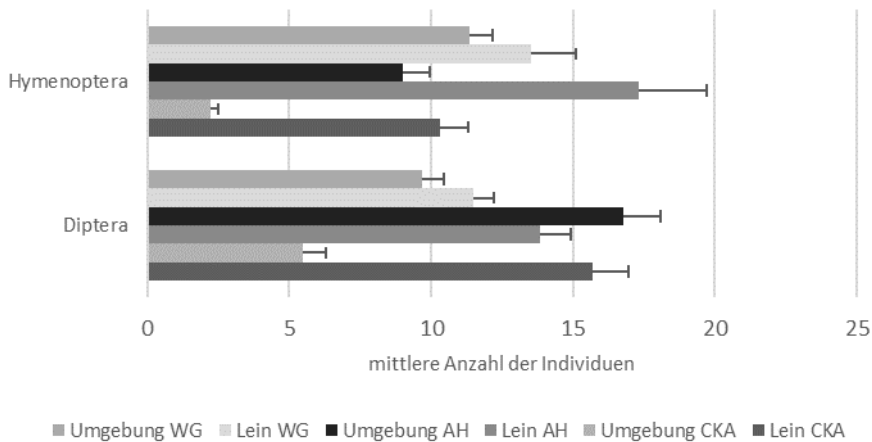
## Ergebnisse

Die Artenzahl der Insekten der untersuchten Habitate zeigt, dass im Leinbestand des Wiesenguts die höchste Zahl verschiedener Arten vorzufinden war. Die Artenzahlen in der Leinkultur am Standort Campus Klein-Altendorf und am Wiesengut war zudem höher als die Artenzahl der Umgebung der Standorte. Die höchste Artenzahl in der Umgebung des Standortes war am Anna Hof zu verzeichnen. Die geringste Anzahl Insektenarten wurde in der Umgebung des Campus Klein-Altendorfs beobachtet (Abb. 1).



**Abbildung 1:** Absolute Artenzahl der Insektentaxa, die zu vier verschiedenen Beprobungsterminen im Untersuchungszeitraum 2017 auf den einzelnen Untersuchungsflächen gefunden wurden. (CKA: Campus Klein-Altendorf, AH: Anna Hof, WG: Wiesengut).

Die mittlere Individuenzahl der Ordnungen Hymenoptera war für alle Standorte im Leinbestand höher als in der Umgebung. Die Ordnung der Hymenoptera zeigte die höchste Individuenzahl für den Standort Anna Hof in der Leinkultur. Die geringste Anzahl konnte in der Umgebung des Campus Klein-Altendorf verzeichnet werden. Die Ordnung Diptera zeigte die höchste Individuenzahl in der Umgebung des Anna Hof, gefolgt von der Leinkultur des Campus Klein-Altendorfs. Bei den Standorten Campus Klein-Altendorf und Wiesengut waren mehr Insekten der Ordnung Diptera in der Leinkultur als in der Umgebung dieser Standorte zu finden (Abb. 2). Im Lein konnten dabei vor allem die Wildbienengattung *Halictus* sp. sowie die Schwebfliegenart *Sphaerophoria scripta* vorgefunden werden, die in der Umgebung nicht zu finden waren.



**Abbildung 2:** Mittlere Anzahl der Individuen verschiedener Insekten Ordnungen der einzelnen Standorte und deren Umgebung im Untersuchungszeitraum 2017. Fehlerbalken: Standardabweichung;  $N_{\text{Umgebung}}: 4$ ,  $N_{\text{Lein}}: 12$  (CKA: Campus Klein-Altendorf; AH: Anna Hof; WG: Wiesengut).

Die Artidentität nach Sørensen zeigt, dass die Leinbestände untereinander und mit der Umgebung des Wiesengutes die größte Ähnlichkeit aufwiesen mit je über 55 %. Dies ist nicht der Fall für die Umgebung des Campus Klein-Altendorfs, dieser Standort wies die geringste Artähnlichkeit mit allen Standorten und deren Umgebung auf. Eine mittlere Artähnlichkeit konnte für die Umgebung des Anna Hofes mit den Leinbeständen des Wiesengutes und des Campus Klein-Altendorf nachgewiesen werden (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Trellisdiagramm der Artähnlichkeit der vorgefundenen Insektentaxa nach Sørensen für die einzelnen Standorte und deren Umgebung in % im Untersuchungszeitraum 2017. (CKA: Campus Klein-Altendorf; AH: Anna Hof; WG: Wiesengut)

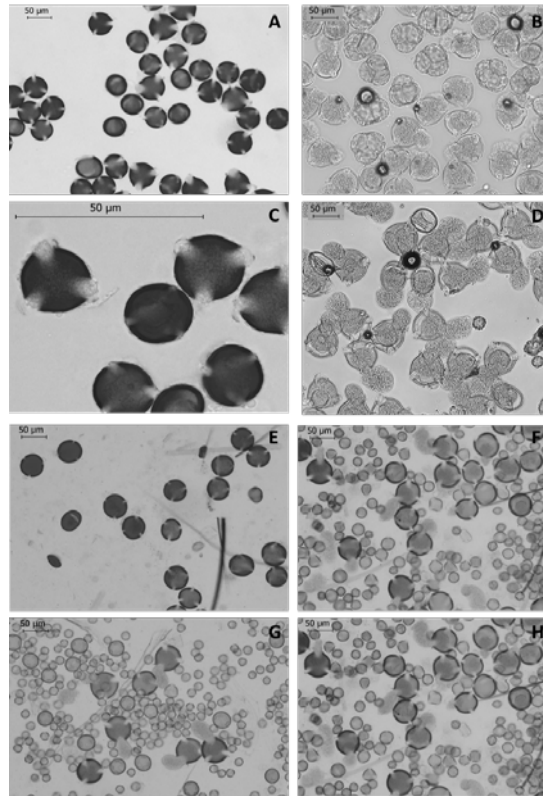
	Lein CKA	Lein WG	Lein AH	Umgebung CKA	Umgebung WG	Umgebung AH
<b>Umgebung AH</b>	43,9	44,4	58,5	20,7	45,0	x
<b>Umgebung WG</b>	56,4	60,5	56,4	29,6	x	
<b>Umgebung CKA</b>	7,1	12,5	21,4	x		
<b>Lein AH</b>	60,0	63,6	x			
<b>Lein WG</b>	60,5	x				
<b>Lein CKA</b>	x					

**Legende**

0-25%	keine Artidentität
25,1-35 %	sehr geringe Artidentität
35,1 - 45 %	geringe Artidentität
45,1 - 55 %	mittlere Artidentität
55,1- 65 %	hohe Artidentität
65 - 100 %	sehr hohe Artidentität

Die Analyse des Pollens von Belegexemplaren der Wildbienen *Halictus* sp. und *Lasioglossum calceatum* Scopoli zeigte, dass die Belegexemplare dieser Wildbienen Pollen des Leins mit sich führten. Zudem konnte die Gattung *Halictus* sp. nur in den Leinbeständen vorgefunden werden. Die Quetschpräparation des Abdomens der Schwebfliegenart *Syrphus ribesii* von Belegexemplaren des Standortes Klein-Altendorf zeigte, dass die dort vorgefundenen Exemplare Leinpollen konsumiert hatten (Abb. 3). Das Verhältnis des Leinpollens zu Pollen anderer Pflanzenarten war

bei den einzelnen Belegexemplaren unterschiedlich. Die Art *Syrphus ribesii* konnte auch hier in den Leinkulturen aber nicht in der Umgebung des Campus Klein-Altendorf und des Wiesenguts nachgewiesen werden.



**Abbildung 3:** Pollenpräparate des Leins von Belegexemplaren der Erfassung 2017; alle Proben mit Fuchsin gefärbt, 20x Vergrößerung soweit nicht anders angegeben. **A** Referenzpräparat des Leinpollens; **B** Abklatschpräparat der Sammelapparatur von *Halictus* sp., Standort CKA (Campus Klein-Altendorf); **C** Referenzpräparat des Leinpollens, 40x Vergrößerung; **D** Abklatschpräparat der Sammelapparatur von *Lasioglossum calceatum*, CKA; **E, F, G, H** Quetschpräparate des Abdomens von *Syrphus ribesii*, CKA.

## Diskussion

Die 2017 durchgeführte Fallstudie zeigt, dass die Leinblüte ein Potential hat, die Nahrungsressourcen von verschiedenen Insektenordnungen zu ergänzen. Die Blüte des Sommerleins kann je nach Witterung und Aussaatzeitpunkt möglicherweise eine Lücke in der Verfügbarkeit der Nahrung für Insekten schließen, wenn es sich um eine intensiv genutzte landwirtschaftliche Region handelt. Es konnte zudem gezeigt werden, dass die Artähnlichkeit der Leinbestände untereinander vergleichsweise groß ist und somit für eine spezielle Gruppe verschiedener Insektenarten charakteristisch ist.

Um diese Ergebnisse zu verifizieren, ist es allerdings notwendig die Untersuchungen über mehrere Jahre hinweg durchzuführen. Hier konnte bei dem Vergleich der beiden extensiv wirtschaftenden Betriebe Wiesengut und Anna Hof mit dem intensiv wirtschaftenden Betrieb Campus Klein-Altendorf herausgestellt werden, dass die Umgebung der Leinschläge beim intensiv wirtschaftenden Betrieb die geringste Artenzahl aufweist, dafür aber im Leinbestand eine doppelt

so große Anzahl Arten gefunden werden konnte im Vergleich zur Umgebung. Die hohe Artenzahl der Umgebung des Wiesengutes und des Anna Hofs hängt vermutlich mit der extensiven Bewirtschaftungsform sowie mit einer Reihe von insektenfördernden Strukturmaßnahmen zusammen. Dies ist auch am Vergleich der Artähnlichkeit der Umgebung des Campus Klein-Altendorf mit den Leinbeständen und der Umgebung der anderen Standorte zu erkennen, da dort nur eine geringe Artähnlichkeit zu beobachten ist.

Es konnte in dieser Fallstudie zudem gezeigt werden, dass Leinpollen eine potentielle Nahrungsquelle für die Brut der Wildbienen der Gattung *Halictus* sp. und der Art *Lasioglossum calceatum* darstellt. Dabei ist auch zu erwähnen, dass die Gattung *Halictus* sp. nur im Lein gefunden werden konnte, was darauf hinweist, dass die Leinblüte für diese Gattung im Untersuchungszeitraum besonders attraktiv ist und sich zur Versorgung der Larven in den Brutzellen eignet. Auch für die Schwebfliegenart *Syrphus ribesii* war der Leinpollen eine Nahrungsquelle, da er mehrfach in Quetschpräparaten des Abdomens nachgewiesen werden konnte.

In ausgeräumten Agrarkulturlandschaften stellt Lein somit eine potentielle Nahrungsquelle für Insekten dar und kann einen wertvollen Beitrag zur Erhaltung der Diversität leisten. Durch die Förderung der Insektengemeinschaft werden auch weitere Tiere und Pflanzen gefördert, da Insekten zum einen eine wichtige Nahrungsquelle für Vögel und einige Säugetiere darstellen und zum anderen auch für die Befruchtung von Wildpflanzen unerlässlich sind.

## Danksagung

Das Projekt wird durch das BMEL durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe gefördert (FKZ: 22001116). Die Erfassung der Insekten im Untersuchungszeitraum 2017 wurde im Rahmen der graduierten Arbeit von Judith Lenzen durchgeführt (BSc - Bachelor of Science Agrarwissenschaften). Die Anlage der Kulturen erfolgte durch die Feldversuchstechniker des Wiesengutes für den Standort Wiesengut und durch die Feldversuchstechniker des Campus Klein-Altendorf für den Standort Campus Klein-Altendorf. Für die Erfassung der Insekten und die Anlage der Versuchsflächen sowie die Instandhaltung möchten wir uns gerne bedanken.

## Literatur

- ALLAN E., MANNING P., ALT F., BINKENSTEIN J., BLASER S., BLÜTHGEN N., BÖHM S., GRASSEIN F., HÖLZEL N., KLAUS V. H., KLEINEBECKER T., MORRIS E. K., OELMANN Y., PRATI D., RENNER S. C., RILLIG M. C., SCHAEFER M., SCHLOTER M., SCHMITT B., SCHÖNING I., SCHRUMPF M., SOLLY E., SORKAU E., STECKEL J., STEFFEN-DEWENTER I., STEMPFHUBER B., TSCHAPKA M., WEINER C. N., WEISSER W. W., WERNER M., WESTPHAL C., WILCKE W., FISCHER M. 2015: Land use intensification alters ecosystem multifunctionality via loss of biodiversity and changes to functional composition. *Ecology Letters* **18** (8), 834-843.
- BIESMEIJER, J.C., ROBERTS, S.P., REEMER, M., OHLEMÜLLER, R., EDWARDS, M., PEETERS, T., SCHAFFERS, A., POTTS, S.G., KLEUKERS, R., THOMAS, C., 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* **313**, 351-354.
- EL-BELTAGI H. S., SALAMA Z. A. & EL-HARIRI D. M. 2007: Evaluation of fatty acids profile and the content of some secondary metabolites in seeds of different flax cultivars (*Linum usitatissimum* L.). *Gen. Appl. Plant Physiology* **33** (3-4), 187-202.
- GRUNEWALD K. und BASTIAN O. 2015: *Ecosystem Services Concept, Methods and Case Studies*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg ISBN 978-3-662-44143-5.
- MÜLLER V. und HEUBACH K. 2015: Ohne sie läuft nichts: Bestäuber-Insekten und ihre Rolle für unsere Ernährung. *netzwerk forum zur biodiversitätsforschung deutschland*.  
[http://biodiversity.de/images/stories/startseite/KurzKnapp\\_Best%C3%A4ubung.pdf](http://biodiversity.de/images/stories/startseite/KurzKnapp_Best%C3%A4ubung.pdf) [07.01.2016]
- PLESCHER A. 2013: Entwicklung der Anbaufläche und Kulturartenvielfalt von Arzneipflanzen in Deutschland; 2. Tagung Arzneipflanzen, Arzneipflanzen in Deutschland – Mit koordinierter Forschung zum Erfolg, Gülzower Fachgespräche Band 44 s. 31-43.
- Sørensen T. 1948: A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons; *Kongelige Danske Videnskaberne Selskab* **5**(4), 1-34.
- VDI-RICHTLINIE 4332 BLATT 1 2016: Monitoring der Wirkung des Anbaus gentechnisch veränderter Organismen (GVO) – Erfassung der Wildbienen.
- WILLIAM I. 1991: The pollination of Linseed; *Acta Horticulturae* **288**, 6th Pollination Symposium