

Combining functional weed ecology and crop stable isotope ratios to identify cultivation intensity: a comparison of cereal production regimes in Haute Provence, France and Asturias, Spain

AMY BOGAARD*, JOHN HODGSON, ERIKA NITSCH, GLYNIS JONES, AMY STYRING,
CHARLOTTE DIFFEY, JOHN POUNCETT, CHRISTOPH HERBIG, MIKE CHARLES, FÜSUN
ERTUČ, OSMAN TUGAY, DRAGANA FILIPOVIC, REBECCA FRASER

**Corresponding author contact details:* School of Archaeology, University of Oxford,
36 Beaumont Street, Oxford OX PG, United Kingdom

Electronic Supplementary Material

Supplementary Table 1. Weed species recorded in at least 5% (3 or more) of the 60 crop field transects in Haute Provence

Species name

<i>Aegilops cylindrica</i>	<i>Lepidium campestre</i>
<i>Agrostemma githago</i>	<i>Lolium rigidum</i>
<i>Ajuga chamaepitys</i> ssp. <i>chamaepitys</i>	<i>Medicago lupulina</i>
<i>Alopecurus myosuroides</i>	<i>Medicago sativa</i> ssp. <i>sativa</i>
<i>Alyssum alyssoides</i>	<i>Melilotus officinalis</i>
<i>Anagallis arvensis</i> ssp. <i>caerulea</i>	<i>Myagrum perfoliatum</i>
<i>Androsace maxima</i>	<i>Neslia paniculata</i>
<i>Anthemis arvensis</i>	<i>Orlaya daucoides</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Papaver argemone</i>
<i>Avena sterilis</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Bifora radians</i>	<i>Picris hieracioides</i>
<i>Anisantha sterilis</i> (= <i>Bromus sterilis</i>)	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Lithospermum arvense</i> (= <i>Buglossoides arvensis</i>)	<i>Poa compressa</i>
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Camelina rumelica</i>	<i>Potentilla reptans</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Ranunculus arvensis</i>
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Rapistrum rugosum</i>
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Reseda phyteuma</i>
<i>Centaurea solstitialis</i>	<i>Rubus caesius</i>
<i>Cerastium pumilum</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Chondrilla juncea</i>	<i>Silene vulgaris</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Thlaspi perfoliatum</i>
<i>Consolida pubescens</i>	<i>Tordylium maximum</i>
<i>Consolida regalis</i>	<i>Torilis arvensis</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>carota</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Euphorbia falcata</i>	<i>Trigonella esculenta</i>
<i>Fallopia convolvulus</i> (= <i>Polygonum convolvulus</i>)	<i>Vaccaria hispanica</i>
<i>Galium aparine</i>	<i>Veronica arvensis</i>
<i>Galium parisiense</i>	<i>Veronica hederifolia</i>
<i>Galium tricornutum</i>	<i>Veronica persica</i>
<i>Geranium columbinum</i>	<i>Veronica praecox</i>
<i>Holosteum umbellatum</i>	<i>Vicia pannonica</i>
<i>Kickxia spuria</i>	<i>Vicia sativa</i> ssp. <i>sativa</i>
<i>Knautia integrifolia</i>	<i>Vicia tenuifolia</i>
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Viola arvensis</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Viola kitaibeliana</i>
<i>Legousia speculum-veneris</i>	<i>Vulpia unilateralis</i>

Supplementary Table 2 Summary of Neolithic archaeobotanical samples included in the weed ecological analysis; see Supplementary References for full citation of data sources

Site	Period	No. samples	Reference
Aiterhofen	EN (LBK)	1	Bakels 1983/4
Aldingen	LN (Schwieberdingen)	1	Piening 1986a, 1992
Altdorf	EN (LBK)	1	Bakels 1983/4
Bedburg-Garsdorf/Bergheim	EN (LBK)	3	Knörzer 1974
Bruchenbrücken	EN (LBK)	2	Kreuz 1990
Ditzingen	EN (LBK)	3	Piening 1998
Ecsefalva	EN (Körös)	1	Bogaard et al. 2007
Endersbach	MN (Großgartach)	1	Piening 1982
Erbedingen-Hochdorf	LN (Schussenried)	11	Küster 1985
Grossachsenheim	LN (Schussenried)	1	Piening 1986b
Hienheim/Donau	EN (LBK)	1	Bakels 1978, 1986
Hilzingen, Kr. Konstanz	EN (LBK)	4	Stika 1991
Hornstaad-Hörnle	LN (Hornstaad)	1	Maier 2001
Iwanowice-Klin	MN (Lengyel)	1	Litynska 1990
Kamenin	LN (Baden)	1	Nevizansky 1980; Hajnalová 1989
Lamersdorf/Düren	EN (LBK)	1	Knörzer 1967, 1968, 1971
Langweiler 16	EN (LBK)	1	Knörzer 1997
Langweiler 2/Jülich	EN (LBK)	1	Knörzer 1973
Langweiler 3/Jülich	EN (LBK)	1	Knörzer 1972
Langweiler 8/Jülich	EN (LBK)	10	Knörzer 1988
Langweiler 9/Jülich	EN (LBK)	2	Knörzer 1977
Laurenzberg 7	EN (LBK)	5	Knörzer 1997
Laurenzberg 8	EN (LBK)	1	Knörzer 1997
Maastricht-Randwijck	MN (Rössen)	1	Bakels 1991a; Bakels et al. 1993
Meckenheim/Bonn	EN (LBK)	2	Knörzer 1967, 1968, 1971
Meindling	EN (LBK)	3	Bakels 1992b
Mythenschloss	LN (Corded Ware)	1	Jacomet et al. 1989, unpubl. data; Brombacher and Jacomet 1997
Ulm-Eggingen	EN (LBK)	6	Gregg 1989
Vaihingen/Enz	EN (LBK)	71	Bogaard 2012
Wanlo/Wickerath	EN (LBK)	2	Knörzer 1980

Supplementary References

- Bakels CC (1978) Four Linearbandkeramik settlements and their environment: a palaeoecological study of Sittard, Stein, Elsloo and Hienheim. *Analecta Praehistorica Leidensia* 11
- Bakels CC (1983/4) Pflanzenreste aus Niederbayern - Beobachtungen in rezenten Ausgrabungen. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 24/25:157-66
- Bakels CC (1986) Früchte und Samen. In: Modderman PJR (ed) Die neolithische Besiedlung bei Hienheim, Lkr. Hienheim II-IV. Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte A 57, pp 68-75
- Bakels CC (1991) The crops of the Rössen culture. In: Vytlačok S (ed) Palaeoethnobotany and Archaeology: International Work-group for Palaeoethnobotany 8th Symposium Nitra-Nove Vozokany 1989. Nitra: Archaeological Institute of the Slovak Academy of Sciences, pp 23-7
- Bakels CC, Alkemade MJ, Vermeeren CE (1993) Botanische Untersuchungen in der Rössener Siedlung Maastricht-Randwijck. In: Kalis AJ, Meurers-Balke J (eds) 7000 bauerliche Landschaft: Entstehung, Erforschung, Erhaltung. Zwanzig Aufsätze zu Ehren von Karl-Heinz Knörzer. Cologne: Rheinland-Verlag GmbH, pp 35-48
- Bakels CC (1992) The botanical shadow of two early Neolithic settlements in Belgium: carbonized seeds and disturbances in a pollen record. *Review of Palaeobotany and Palynology* 73:1-19
- Bogaard A (2012) Plant Use and Crop Husbandry in an Early Neolithic Village: Vaihingen an der Enz, Baden-Württemberg. *Frankfurter Archäologische Schriften*. Bonn, Habelt-Verlag
- Bogaard A, Bending J, Jones G (2007) Archaeobotanical evidence for plant husbandry and use at Ecsegfalva 23. In: Whittle A (ed) The Early Neolithic on the Great Hungarian Plain: investigations of the Körös culture site of Ecsegfalva 23, Co. Békés. Budapest, Hungarian Academy of Sciences, pp 421-445
- Gregg SA (1989) Paleo-ethnobotany of the Bandkeramik phases. In: Kind C-J (ed) Ulm-Eggingen: Die Ausgrabungen 1982 bis 1985 in der bandkeramischen Siedlung und der mittlalterischen Wüstung. *Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg* 34, pp 367-99
- Jacomet S, Brombacher C, Dick M (1989) Archäobotanik am Zürichsee. Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt von neolithischen und bronzezeitlichen Seeufersiedlungen im Raum Zürich. Zurich: Orell Füssli Verlag
- Brombacher C, Jacomet S (1997) Ackerbau, Sammelwirtschaft und Umwelt: Ergebnisse archäobotanischer Untersuchungen. In: Schibler J, Hüster-Plogmann H, Jacomet S, Brombacher C, Gross-Klee E, Rast-Eicher A (eds) Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Zurich, Zürich und Egg, pp 220-91
- Knörzer K-H (1967) Subfossile Pflanzenreste von bandkeramischen Fundstellen im Rheinland. *Archaeo-Physika* 2:3-29
- Knörzer K-H (1968) 6000jährige Geschichte der Getreidenahrung im Rheinland. *Decheniana* 119:113-24
- Knörzer K-H (1971) Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland: ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften. *Vegetatio*, 23:89-111
- Knörzer K-H (1972) Subfossile Pflanzenreste aus der bandkeramischen Siedlung Langweiler 3 und 6, Kreis Jülich, und ein urnenfelderzeitlicher Getreidefund innerhalb dieser Siedlung. *Bonner Jahrbücher* 172:395-403
- Knörzer K-H (1973) Pflanzliche Großreste. *Rheinische Ausgrabungen* 13: 139-52

- Knörzer K-H (1974) Bandkeramische Pflanzenfunde von Bedburg-Garsdorf, Kreis Bergheim/Erft. Rheinische Ausgrabungen 15:173-92
- Knörzer K-H (1977) Pflanzliche Großreste des bandkeramischen Siedlungsplatzes Langweiler 9. Rheinische Ausgrabungen 18: 279-303
- Knörzer K-H (1980) Pflanzliche Großreste des bandkeramischen Siedlungsplatzes Wanlo (Stadt Möchengladbach). Archaeo-Physika 7:7-20
- Knörzer K-H (1988) Untersuchungen der Früchte und Samen. In: Boelicke U, von Brandt D, Lüning J, Stehli P, Zimmerman A (eds) Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8, Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren. Cologne, Rheinland-Verlag GmbH, pp 813-52
- Knörzer K-H (1997) Botanische Untersuchung von 16 neolithischen Siedlungsplätzen im Bereich der Aldenhovener Platte, Kr. Düren und Aachen. In: Lüning J (ed) Studien zur neolithischen Besiedlung der Aldenhovener Platte und ihrer Umgebung. Cologne, Rheinland-Verlag GmbH, pp 647-84
- Kreuz A (1990) Die ersten Bauern Mitteleuropas - eine archäobotanische Untersuchung zur Umwelt und Landwirtschaft der Ältesten Bandkeramik. *Analecta Praehistorica Leidensia* 23
- Küster H (1985) Neolithische Pflanzenreste aus Hochdorf, Gemeinde Eberdingen (Kreis Ludwigsburg). In: Küster H, Körber-Grohne, U (eds) Hochdorf I. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 19, pp 13-83
- Litynska M (1990) Zboza i chwasty z neolitycznego stanowiska Iwanowice-Klin, woj. Krakow. *Sprawozdania Archeologiczne* 62:105-8
- Maier U (2001) Botanische und pedologische Untersuchungen zur Ufersiedlung Hornstaad-Hörnle IA. Stuttgart, Konrad Theiss Verlag
- Nevzansky G (1980) Zachranny vyskum v Kamenine. *Archeologicke vyskumy a nalezky na Slovensku v roku 1978*:187-8
- Hajnalová E (1989) Katalóg zvyškov semien a plodov v archeologických nálezoch na Slovensku. *Acta Interdisciplinaria Archeologica* 6:3-192
- Piening U (1982) Botanische Untersuchungen an verkohlten Pflanzenresten aus Nordwürttemberg: Neolitische bis römische Zeit. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 7:39-71
- Piening U (1986a) Verkohlte Getreidevorräte von Aldingen, Gem. Remseck am Neckar, Kreis Ludwigsburg. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 11, 191-208
- Piening U (1986b) Verkohlte Nutz- und Wildpflanzenreste aus Grossachsenheim, Gem. Sachsenheim, Kreis Ludwigsburg. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 11:177-90
- Piening U (1992) Nutzpflanzenreste der Schussenrieder Kultur von Aldingen, Kreis Ludwigsburg. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 17:125-42
- Piening U (1998) Die Pflanzenreste aus Gruben der Linearbandkeramik und der Rössener Kultur von Ditzingen, Kr. Ludwigsburg. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 22:125-60
- Stika H-P (1991) Die paläoethnobotanische Untersuchung der linearbandkeramischen Siedlung Hilzingen, Kreis Konstanz. *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 16:63-104