

A close-up photograph of a forest floor covered in a thick layer of dark brown pine needles and small twigs. A vertical tree trunk is visible in the background, slightly to the left of the center. The lighting is soft and natural, highlighting the textures of the forest floor.

Was ist und wie entsteht Humus?

von

Ewald Schnug und Silvia Haneklaus

in memoriam

Wolfgang Flaig

Regina General

Kultur Humus

Politik
Kultur

BUNDESKULTURSTIFTUNG ■ Grass' Vision von
europäischer Kultur

Geld ist zur Erleichterung des Tausches von Schweinen gegen Esel erfunden ...
bekannten Wirtschaftstheorien gegenüber dem Eigentum als dem **Humus des Geldes** ...
www.systemfehler.de/hs/heinsohn.htm

... völlig neu zu erleben (im Sport zum Beispiel) – das ist der **Humus für das
aufkeimende Interesse**. ... Dazu braucht es **Geld**, Förderung und Unterstützung. ...
www.deutsche-filmakademie.de/pepe.0.html

... auf welchem **mentalen Humus** die »Elementarteilchen« wachsen konnten. ... Lesen
Sie meine Rezension zu HOUELLEBECQs Lyrikband "Suche nach **Glück**" (2000) ...
www.single-generation.de/kohorten/michel_houellebecq_lyrik.htm

Nun ist das **Glück** vollkommen, man kann sich mit der bewahrten Gesinnung auch ...
Wenn die Menschen der **Humus der Geschichte** sind, was kein schiefes Bild ist ...
www.freitag.de/1999/32/99320101.htm

... was dem Fortschritt der Spezies in Richtung auf mehr Vermögen und **Glück** in einem
gemeinsamen ... Orthodoxer Fortschrittsbegriff als **ideologischer Humus** ...
www.streifzuege.org/wuz990346.html - 38k

Sind die Hobbits der Humus, so kann man die Elben wohl als ... die Feuer spucken
(und **Glück** bringen), während die nordischen Sagen auch noch den ...
www.polyoinos.de/tolk_stuff/Die%20Rassen.htm

Humus gegoogelt:

<http://www.curriculum-salamandris.de/opus/opus59.htm> :

103.000 für **humus** leben

15.300 für **humus** prosa

674 für **humus** fruchtbar

583 für **humus** schädlich

746 für **humus** nützlich

983 für **humus** boden

434 für **humus** flaig

ACADEMIA LIMBOLOGICA publicat

Opus veritatis scientiæque

18. Efferd im 30. Götterlauf nach Hal

LIX. Ausgabe: Die Elemente

Humus: Steht für das Leben allgemein. Für die Lebenskraft
und -freude, für Muttererde, das Sikaryan, Pflanzen,
Lebewesen, Fruchtbarkeit und damit für den gesamten
Ackerbau. Schlechte Aspekte des Humus sind mir nicht
bekannt.

Faulheit ist der Humus des Geistes. (Thaddäus Troll)

http://www.wolkenturm.de/index.php?page=mag_magia4 :

DSCHINNENRUF

Tulamidya

Ya Emir a Djinnim ay
[charr, mayy, hawa, zumuh, ramlih, djalihd],
Amchallah!

Übertragung

»Oh Fürst der **Geister aus** [Feuer, Wasser, Luft,
Humus, Erz, Eis], ich erbitte eine Gunst.«

Ostberlin wurde aber auch zur Hauptstadt für
die intellektuellen und kulturellen Kräfte der
DDR, die oftmals ihre Ideale einer
menschlichen Gesellschaft nicht vom real
existierenden sozialistischen System vertreten
sahen - **Humus für die friedliche
Revolution**, welche die Teilung Deutschlands
und Berlins beendete.



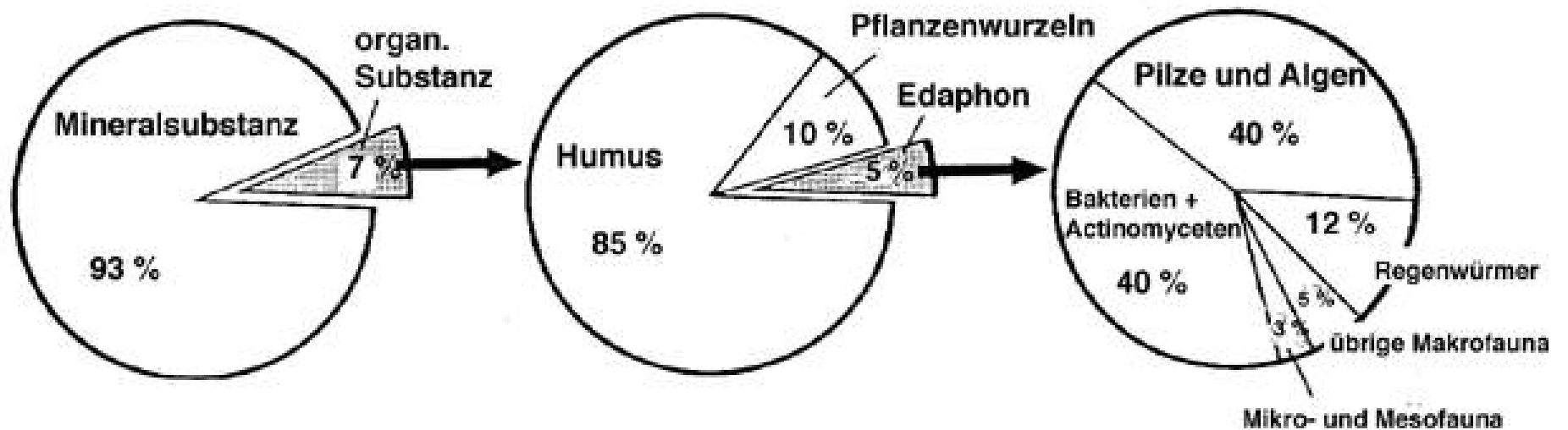
Abderrahim YAMOU
 Sol humifère
 Huile sur toile, 146 x 114 cm.
 Oil on canvas, 57" x 44 1/2".
 2005

.... auch das ist Humus!



- 
- 350: Aristoteles** *Pflanze ernährt sich vom Humusstoff – Pflanze wird zu Humusstoff*
 - 0: Rom** *Humus = generelle Bezeichnung für Boden*
 - 1761: Wallerius** *Humus ist das Produkt der Humifizierung*
 - 1804: De Saussure** *Humus ist keine homogene Substanz*
 - 1809: Thaer** *Humus allein ernährt Pflanze, Salze = Reizstoffe*
 - 1828: Berzelius & Wöhler** *Geburt der Organischen Chemie!*
 - 1840: Liebig** *Mineralstofftheorie*
 - 1932: Waksman** *Lignin-Theorie*
 - 1954: Flaig** *Polyphenol-Theorie*
 - 1966: Kononova** *erweiterte Polyphenol-Theorie*
 - 2001: Burdon** *Artefakt- und Abbauprodukttheorie*

Massenverhältnisse in Böden:



Organische Substanz im Boden (OBS)

```
graph TD; OBS[Organische Substanz im Boden (OBS)] --> LO[Lebende Organismen (Edaphon)]; OBS --> UBS[Unbelebte Bodensubstanz]; UBS --> UV[Unveränderte Verbindungen]; UBS --> TS[Transformierte Substanzen (Humus)]; TS --> NH[Nicht-Huminstoffe]; TS --> H[Huminstoffe];
```

**Lebende Organismen
(Edaphon)**

Unbelebte Bodensubstanz

**Unveränderte
Verbindungen**

**Transformierte Substanzen
(Humus)**

Nicht-Huminstoffe

Huminstoffe



Auf einem Quadratmeter Boden (0-30cm) leben:

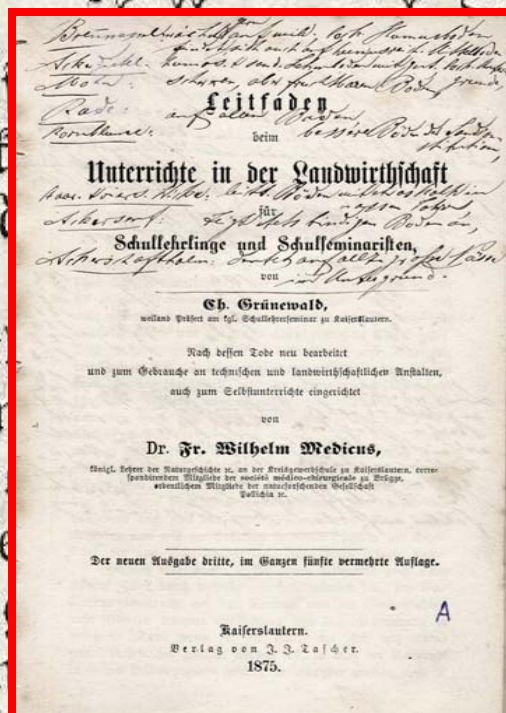
60 Billionen Bakterien	200 Regenwürmer
1 Milliarde Pilze	50 Schnecken
500 Millionen Einzeller	50 Spinnen
10 Millionen Fadenwürmer	50 Asseln
1 Millionen Algen	150 Tausendfüßler
150 000 Milben	100 Käfer
100 000 Springschwänze	200 Fliegenlarven
25 000 weiße Ringelwürmer	0,001 Wirbeltiere

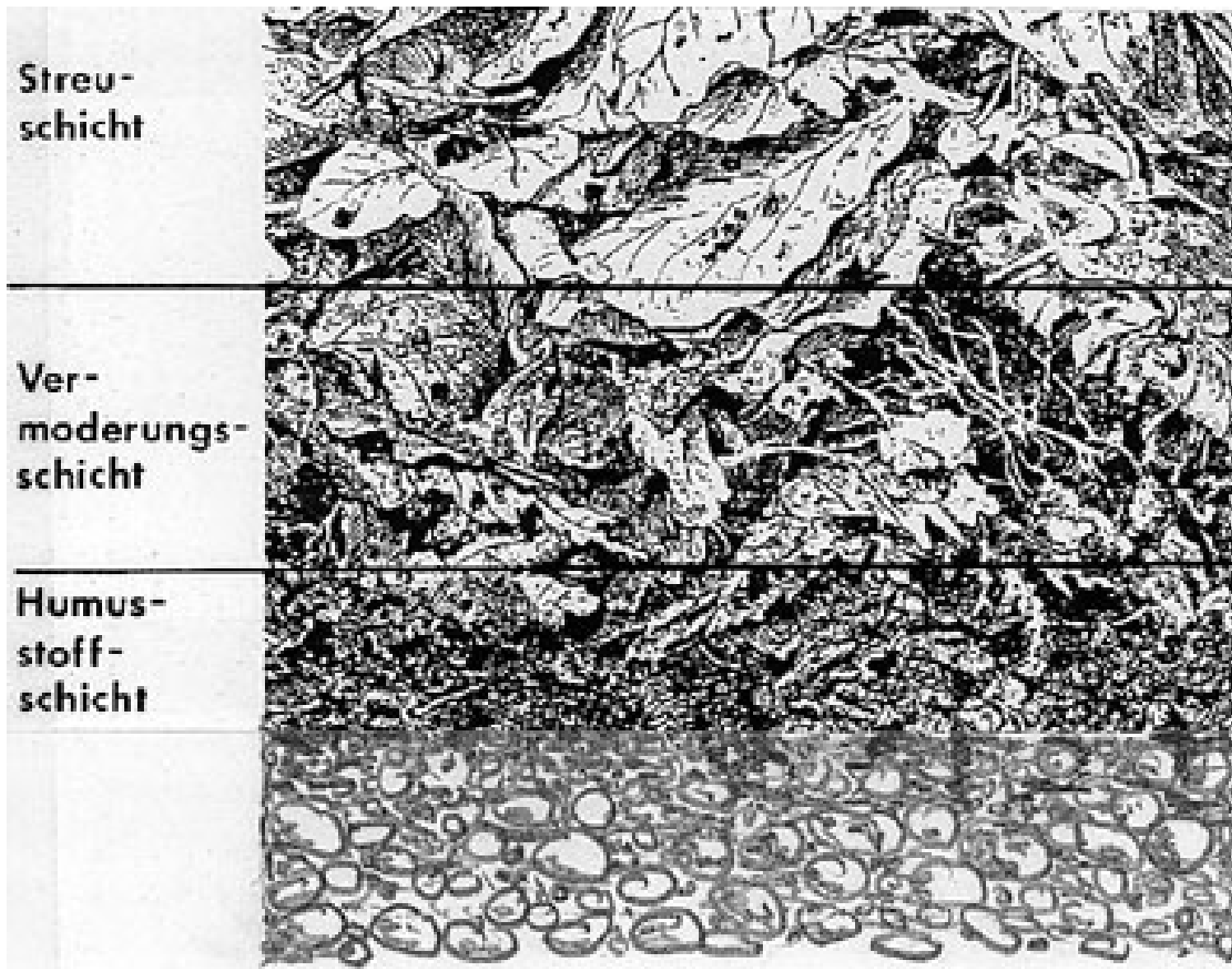
nach: http://www.fabo.zh.ch/auftrag/ilef_3.htm

20 Großvieheinheiten pro Hektar arbeiten im Boden

(Bauchhenß, 2004)

3. Die verbrennlichen Bodenbestandtheile. Sie werden unter dem allgemeinen Namen Humus (Pflanzenerde) zusammengefaßt, und man versteht darunter alle organischen Reste in dem Boden, welche in Verwesung begriffen sind. Er kommt in allem Boden vor, auf welchem bereits Pflanzen wachsen. Der Humus ist bis zu seiner völligen Zersetzung fortwährend Veränderungen unterworfen, Grade seiner Verwesung in seinen Eigenththeilen sehr verschieden ist. Die Zersetzungsproducten auch sehr verschiedene, der vollständigen Verwesung sind indeß: und Ammoniak, nebst den Aschenbestandtheilen Boden zurückbleiben. Der Humus kann unmittelbar als Nahrung dienen; denn mengtheil des Bodens sehr wichtig. Der er den Gewächsen durch seine Verwesung Menge an verbrennlicher und unverbrennlicher





<http://www.geo.unizh.ch/bodenkunde/kapitel/kap1.html>

Der Humusboden ist grau, dunkelbraun oder schwärzlich,
färbt das Wasser, in welchem man ihn kocht, braungelb, und
wird bei unvollständigem Verbrennen im Innern schwärzlich.

*Preussische Provinzial-Verwaltung, 1875. Nach dem Tode von
Herrn Dr. med. u. phil. Dr. Wilhelm Medicus, in Berlin, ist
das Buch von Herrn Dr. med. u. phil. Dr. Wilhelm Medicus, in
Berlin, herausgegeben, als ein Werk, das die
Rolle der Naturgeschichte in der Landwirtschaft
Rolle der Naturgeschichte in der Landwirtschaft*

Leitfaden

Rolle der Naturgeschichte in der Landwirtschaft

Unterrichte in der Landwirtschaft

*Nach dem Tode von Herrn Dr. med. u. phil. Dr. Wilhelm Medicus, in Berlin, ist
das Buch von Herrn Dr. med. u. phil. Dr. Wilhelm Medicus, in
Berlin, herausgegeben, als ein Werk, das die
Rolle der Naturgeschichte in der Landwirtschaft*

Schullehrer und Schullehrerinnen,

*Nach dem Tode von Herrn Dr. med. u. phil. Dr. Wilhelm Medicus, in Berlin, ist
das Buch von Herrn Dr. med. u. phil. Dr. Wilhelm Medicus, in
Berlin, herausgegeben, als ein Werk, das die
Rolle der Naturgeschichte in der Landwirtschaft*

Ch. Grünwald,
seitlang Professor am kgl. Schullehrerseminar zu Kaiserslautern.

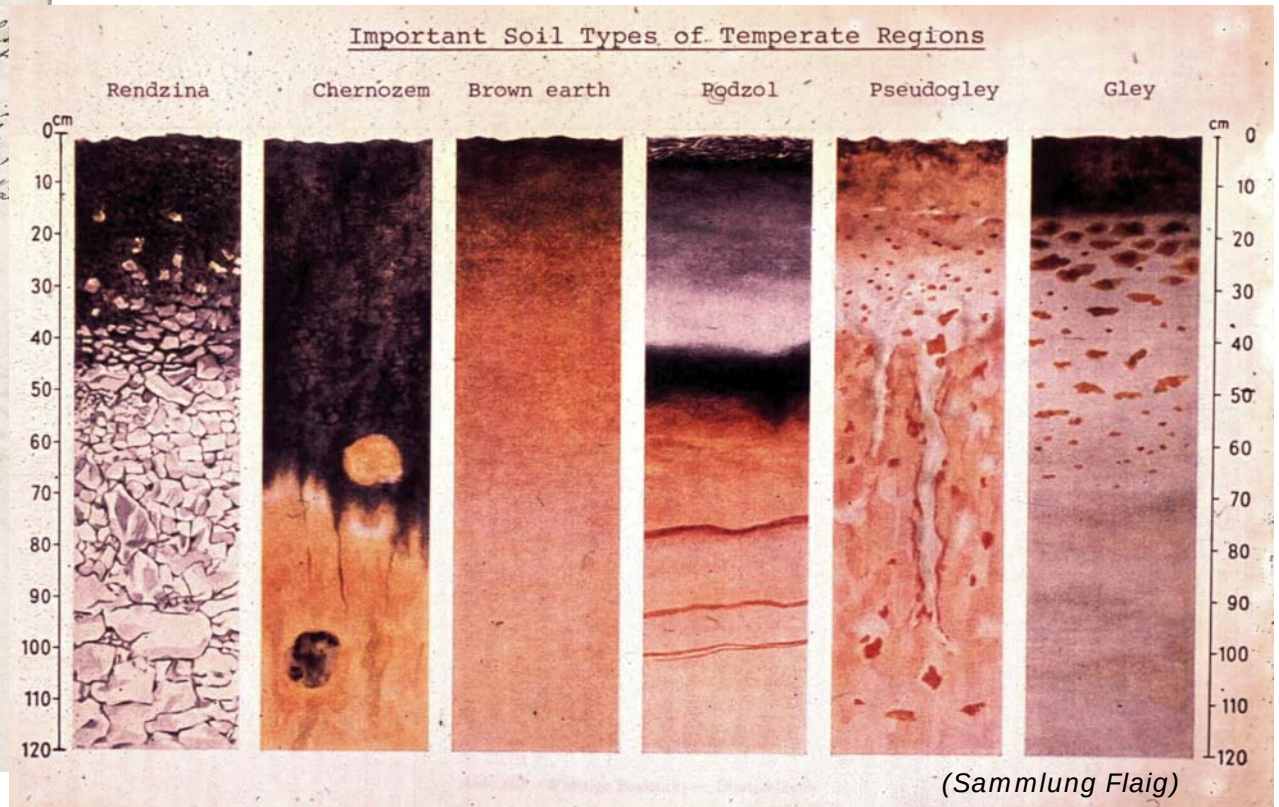
Nach dessen Tode neu bearbeitet
und zum Gebrauche an technischen und landwirtschaftlichen Anstalten,
auch zum Selbstunterrichte eingerichtet

von

Dr. Fr. Wilhelm Medicus,
kgl. Lehrer der Naturgeschichte u. an der Kriegsschule zu Kaiserslautern, corres-
pondierendem Mitgliede der medico-chirurgischen Gesellschaft zu Bonn,
ordentlichem Mitgliede der naturforschenden Gesellschaft
Potsdam u.

Der neuen Ausgabe dritte, im Ganzen fünfte vermehrte Auflage.

Kaiserslautern.
Verlag von J. B. Neumann.
1875.

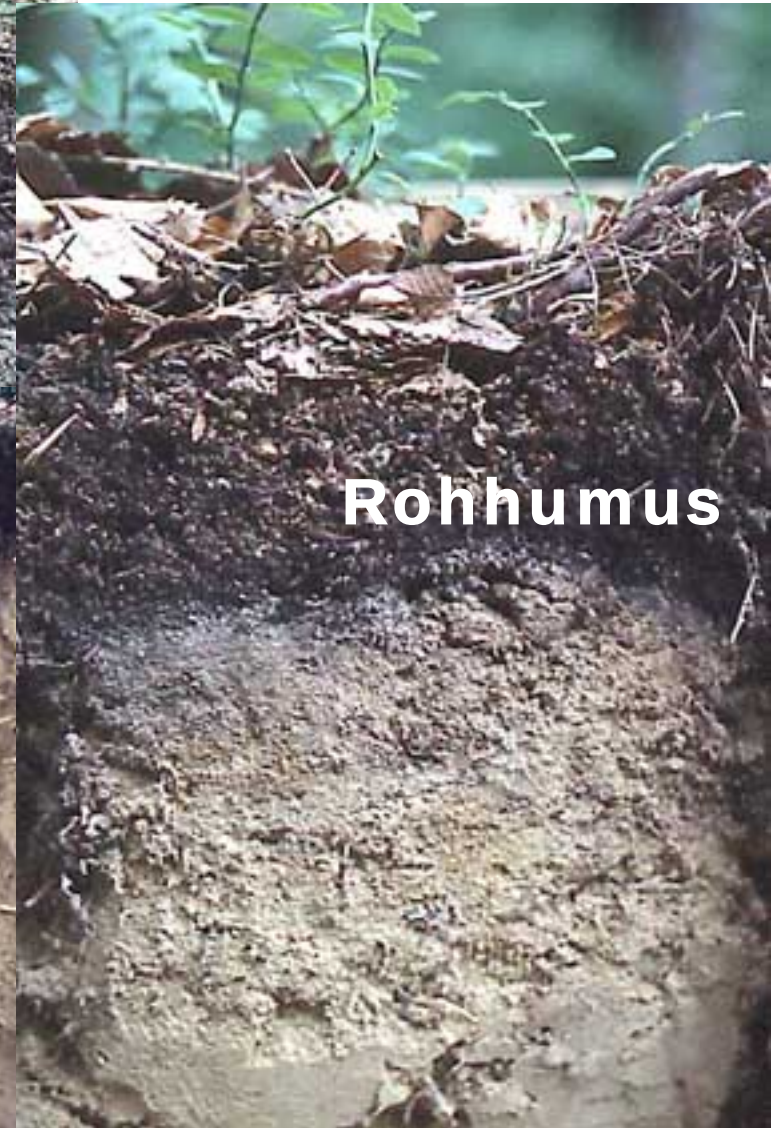




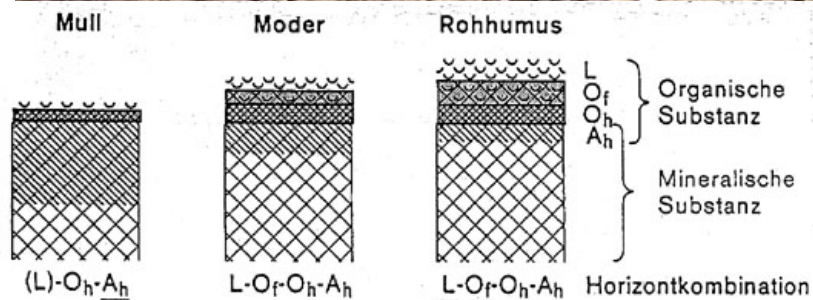
Mull

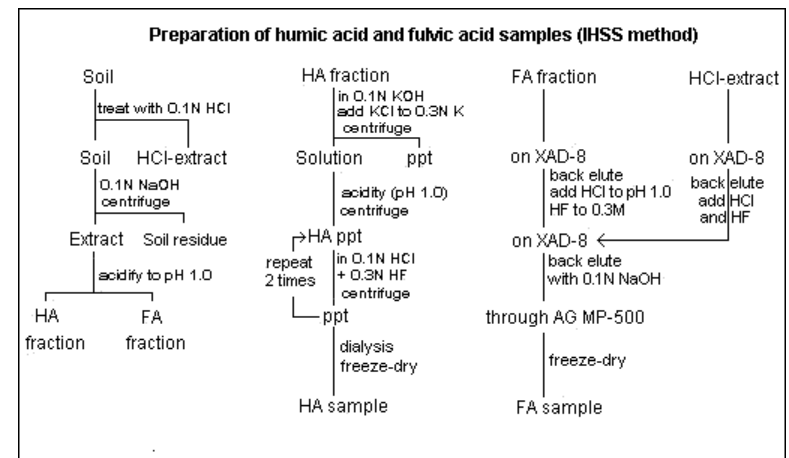
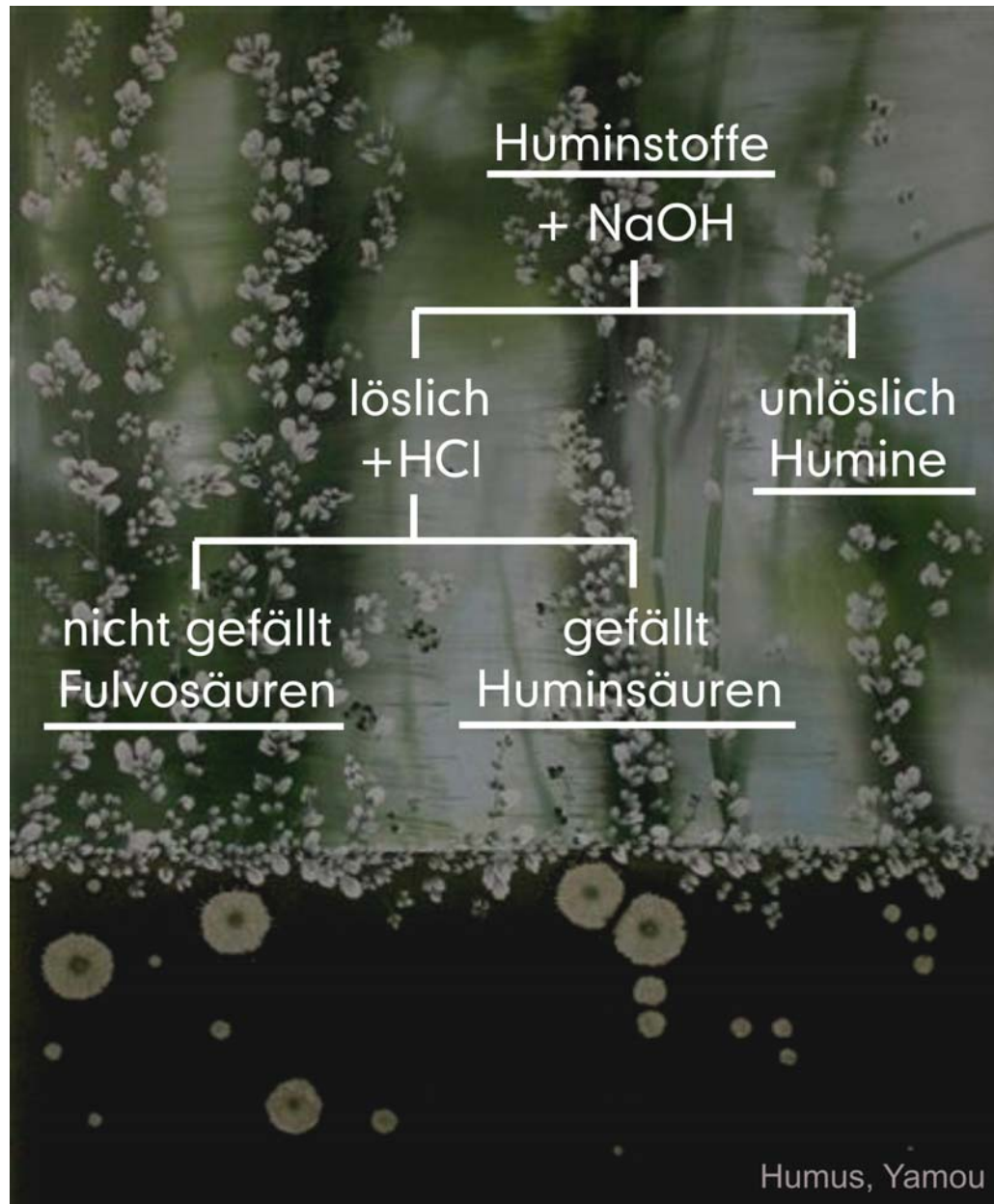


Moder



Rohhumus





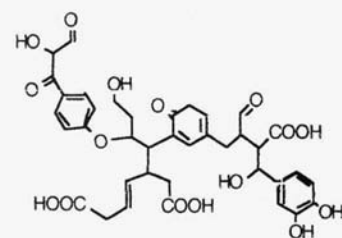
Huminstoffe (pigmentierte Polymere)

Fulvosäure		Huminsäure		Humine
helles gelb	gelbliches braun	dunkles braun	grau - schwarz	schwarz

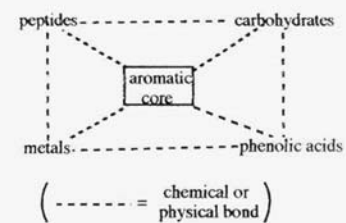
	———— Anstieg der Farbintensität	————→	
	———— Anstieg im Grad der Polymerisation	————→	
2.000	———— Anstieg im Molekulargewicht	————→	300.000 (?)
45 %	———— Anstieg im C-Gehalt	————→	62 %
48 %	———— Abnahme im Sauerstoffgehalt	————→	30 %
1.400	———— Abnahme der Austauschkapazität	————→	500
	———— Abnahme der Löslichkeit	————→	

Farbe als Indikator

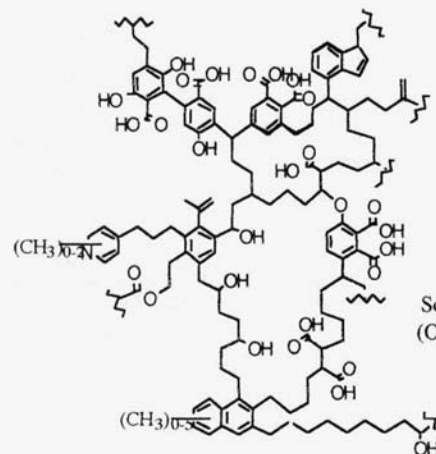




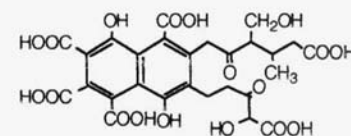
Stein et al., (1997)



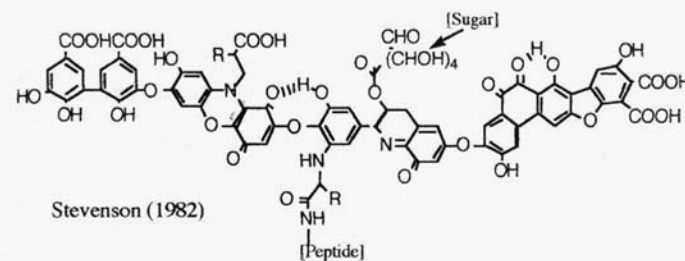
Haworth, (1971)



Schulten and Schnitzer (1997)
(Only part of structure shown)



Buffle (1977)

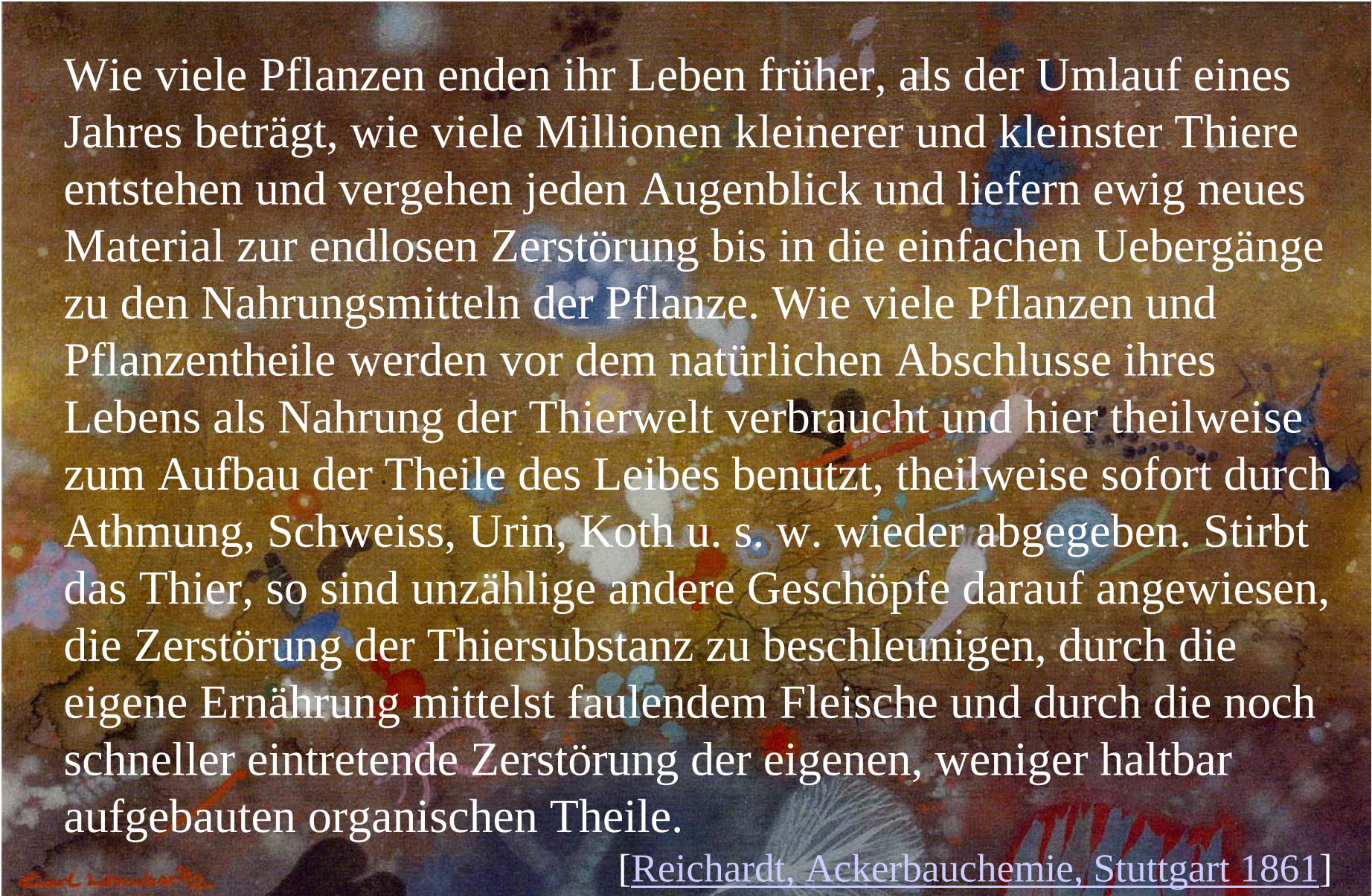


Stevenson (1982)

Some suggested structures for fulvic and humic acids since 1970 (from BURDON)

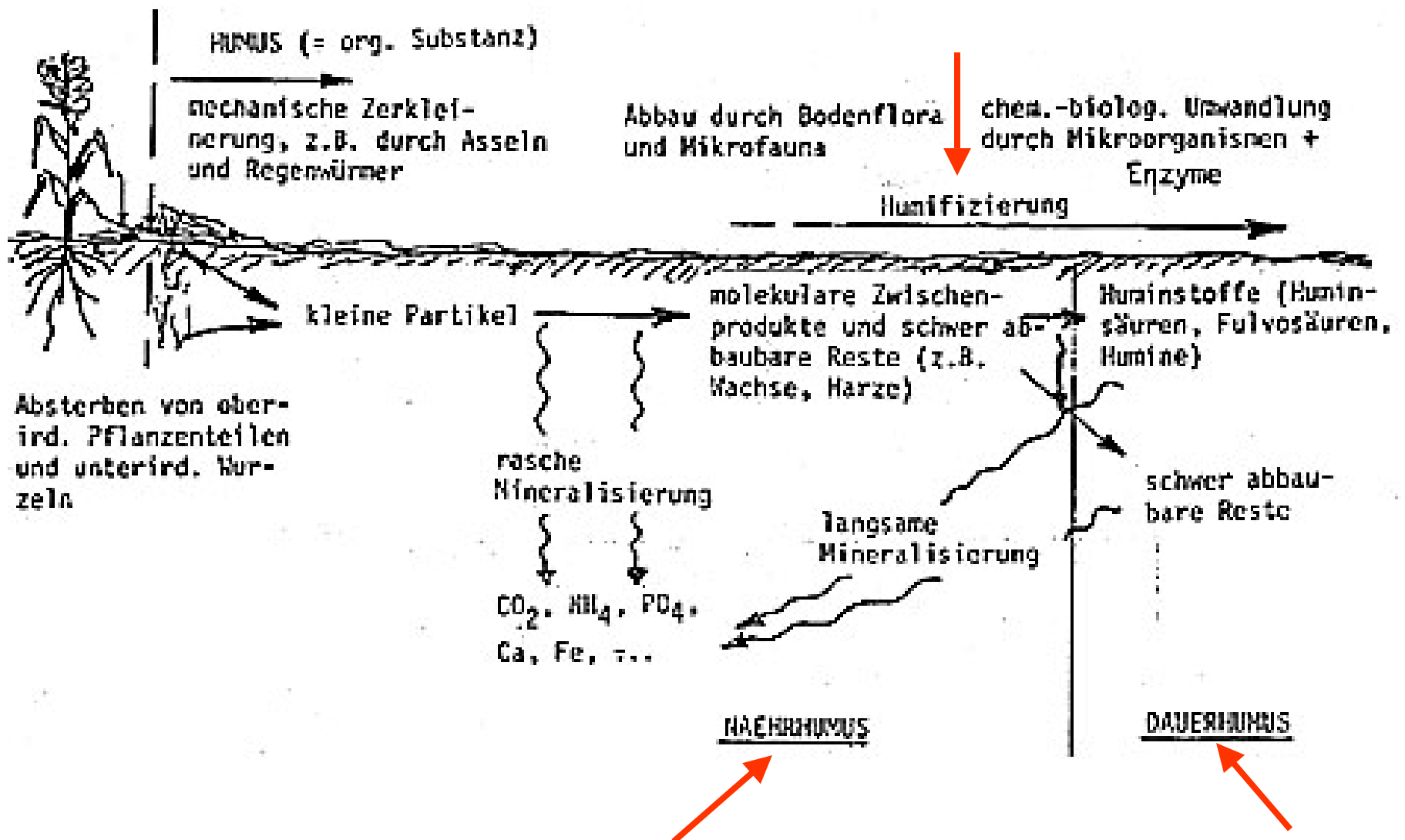


**Wie entsteht
Humus?**



Wie viele Pflanzen enden ihr Leben früher, als der Umlauf eines Jahres beträgt, wie viele Millionen kleinerer und kleinster Thiere entstehen und vergehen jeden Augenblick und liefern ewig neues Material zur endlosen Zerstörung bis in die einfachen Uebergänge zu den Nahrungsmitteln der Pflanze. Wie viele Pflanzen und Pflanzentheile werden vor dem natürlichen Abschlusse ihres Lebens als Nahrung der Thierwelt verbraucht und hier theilweise zum Aufbau der Theile des Leibes benutzt, theilweise sofort durch Athmung, Schweiss, Urin, Koth u. s. w. wieder abgegeben. Stirbt das Thier, so sind unzählige andere Geschöpfe darauf angewiesen, die Zerstörung der Thiersubstanz zu beschleunigen, durch die eigene Ernährung mittelst faulendem Fleische und durch die noch schneller eintretende Zerstörung der eigenen, weniger haltbar aufgebauten organischen Theile.

[Reichardt, Ackerbauchemie, Stuttgart 1861]





-350: Aristoteles *Pflanze ernährt sich vom Humusstoff – Pflanze wird zu Humusstoff*

0: Rom *Humus = generelle Bezeichnung für Boden*

1761: Wallerius *Humus ist das Produkt der Humifizierung*

1804: De Saussure *Humus ist keine homogene Substanz*

1809: Thaer *Humus allein ernährt Pflanze, Salze = Reizstoffe*

1828: Berzelius & Wöhler *Geburt der Organischen Chemie!*

1840: Liebig *Mineralstofftheorie*

1932: Waksman *Lignin-Theorie*

1954: Flaig *Polyphenol-Theorie*

1966: Kononova *erweiterte Polyphenol-Theorie*

2001: Burdon *Artefakt- und Abbauprodukttheorie*



Justus von Liebig

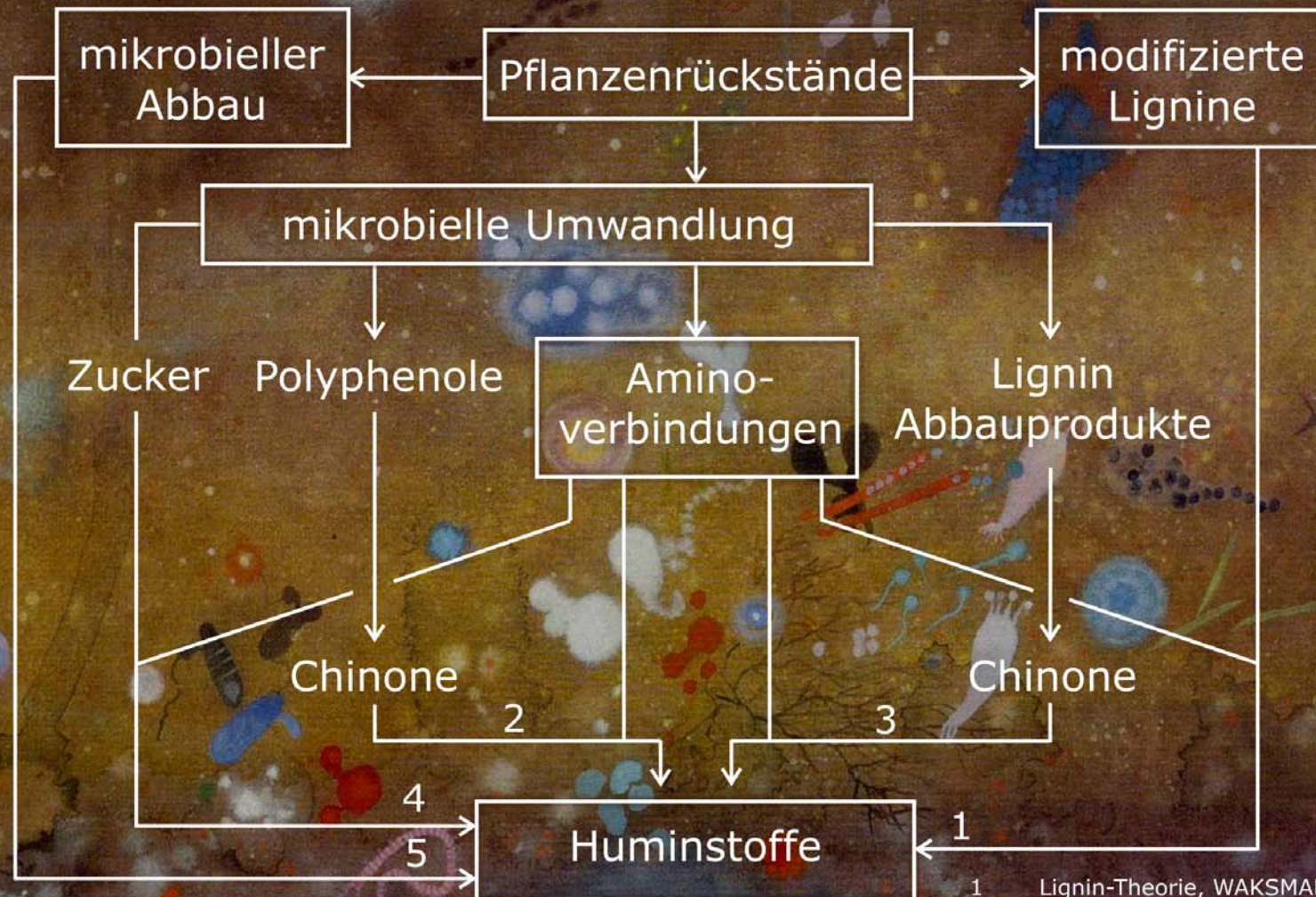
Es ist ja dies
die Spitze
meines Lebens

Naturgesetze im Landbau


SÖL-
Sonderausgabe
Nr. 23
Stiftung
Ökologie &
Landbau

... vom Saulus
.....zum Paulus!

„Es wird mir zuletzt
jedermann das Recht
zugestehen, meine Lehre vor
dem Schmutz zu reinigen, mit
der man sie so viele Jahre
hindurch unkenntlich zu
machen versucht hat.“

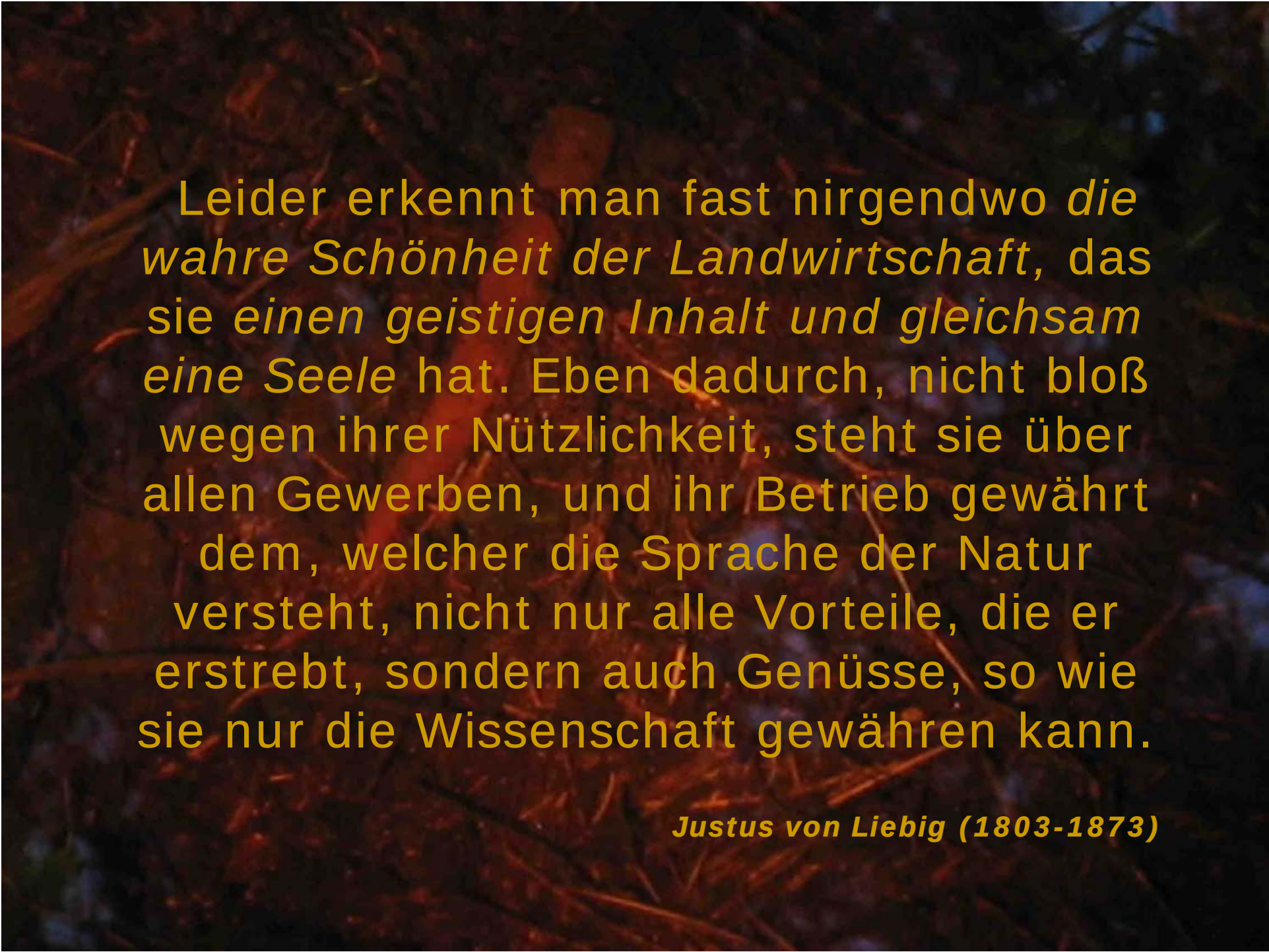


- 1 Lignin-Theorie, WAKSMAN, 1932
- 2+3 FLAIG & KONONOVA
- 4 Zucker-Amino-Kondensation
- 5 BURDON, 2001

... es ist als wäre das Sterben aufgehalten und der verbleibende Rest an Lebensenergie in eine andere stoffliche Zustandsform übergeht um neues Leben zu nähren ...

Humus
bleibt
geheimnisvoll!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Leider erkennt man fast nirgendwo *die wahre Schönheit der Landwirtschaft*, das sie *einen geistigen Inhalt und gleichsam eine Seele* hat. Eben dadurch, nicht bloß wegen ihrer Nützlichkeit, steht sie über allen Gewerben, und ihr Betrieb gewährt dem, welcher die Sprache der Natur versteht, nicht nur alle Vorteile, die er erstrebt, sondern auch Genüsse, so wie sie nur die Wissenschaft gewähren kann.

Justus von Liebig (1803-1873)

... es ist als wäre das Sterben aufgehalten und der verbleibende Rest an Lebensenergie in eine andere stoffliche Zustandsform übergeht um neues Leben zu nähren ...

Humus
bleibt
geheimnisvoll!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bodenschutz ist Verbraucherschutz

**Veranstaltung der
Kommission Bodenschutz des
Umweltbundesamtes
zum
Internationalen Tag des Bodens**

Umweltbundesamt

**5. Dezember 2005
10.00 – 16.00 Uhr
Wörlitzer Platz 1
D – 06844 Dessau**

Hörsaal und Atrium

Unbedingt vormerken und anmelden: Wissenschaft trifft Kunst – das besondere Ereignis in der FAL anlässlich der Weltdekade der Vereinten Nationen (UNESCO) „Nachhaltigkeit lernen“ 2005-2014 :



7. April 2006 im FORUM der FAL in Braunschweig

PHOSPHOR UND DER GEIST DER NACHHALTIGKEIT

Wissenschaftliche Vorträge zu Grundsätzen nachhaltiger Entwicklung in der Landwirtschaft und zum verantwortlichen Umgang mit der Ressource Phosphor

„Ausser diesem Stern – The Spirit of Sustainability“

Theater Inszenierung des Düsseldorfer Dramaturgen

Dr. Frank Raddatz

<http://www.unesco-heute.de/0505/raddatz.htm>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Flaig's concept of humus formation is:

1. Lignin, freed of its linkage with cellulose during decomposition of plant residues, is subjected to oxidative splitting with the formation of primary structural units (derivatives of phenylpropane).
2. The side-chains of the lignin-building units are oxidized, demethylation occurs, and the resulting polyphenols are converted to quinones by polyphenoloxidase enzymes.
3. Quinones arising from the lignin (and from other sources) react with N-containing compounds to form dark-colored polymers.

The role of microorganisms as sources of polyphenols has been emphasized by Kononova. She concluded that humic substances were being formed by cellulose-decomposing myxobacteria prior to lignin decomposition.

The stages leading to the formation of humic substances were postulated to be:

1. Fungi attack simple carbohydrates and parts of the protein and cellulose in the medullary rays, cambium, and cortex of plant residues.
2. Cellulose of the xylem is decomposed by aerobic myxobacteria. Polyphenols synthesized by the myxobacteria are oxidized to quinones by polyphenoloxidase enzymes, and the quinones subsequently react with N compounds to form brown humic substances.
3. Lignin is decomposed. Phenols released during decay also serve as source materials for humus synthesis.

Flaig's concept of humus formation is:

1. Lignin, freed of its linkage with cellulose during decomposition of plant residues, is subjected to oxidative splitting with the formation of primary structural units (derivatives of phenylpropane).
2. The side-chains of the lignin-building units are oxidized, demethylation occurs, and the resulting polyphenols are converted to quinones by polyphenoloxidase enzymes.
3. Quinones arising from the lignin (and from other sources) react with N-containing compounds to form dark-colored polymers.

The role of microorganisms as sources of polyphenols has been emphasized by Kononova. She concluded that humic substances were being formed by cellulose-decomposing myxobacteria prior to lignin decomposition.

The stages leading to the formation of humic substances were postulated to be:

1. Fungi attack simple carbohydrates and parts of the protein and cellulose in the medullary rays, cambium, and cortex of plants residues.
2. Cellulose of the xylem is decomposed by aerobic myxobacteria. Polyphenols synthesized by the myxobacteria are oxidized to quinones by polyphenoloxidase enzymes, and the quinones subsequently react with N-containing compounds to form brown humic substances.
3. Lignin is decomposed. Phenols released during decay also serve as
4. source materials for humus synthesis.

