



### Untersuchung von TERRASAN behandelten Bodenproben

Das Probenmaterial bestand aus einer Plastikflasche mit 1 Liter TERRASAN. Diese Probe wurde bei + 4<sup>0</sup>C im Kühlschrank bis zur Bearbeitung aufbewahrt. Die zu untersuchende Bodenprobe wurde einem ungepflügten Maisacker entnommen.

Ziel der Versuche war es, die Auswirkungen der TERRASAN-Zugabe auf die gesamte Keimzahl und die Bodenatmung festzustellen.

Den aufgeschlämmten Bodenproben wurde TERRASAN in verschiedenen Konzentrationen zugesetzt (0-200 ppm). Nach Bebrütung über 5 Tage im Schüttelinkubator (30<sup>0</sup>C, 100 UPM) wurde die Gesamtkeimzahl, durch Ausplattieren nach entsprechender Verdünnung und Zählen der Kolonien, bestimmt. Für das Wachstum wurde das Medium nach DIN 54739 mit 2% Agarusatz verwendet. Nach sichtbarem Wachstum wurden die Kolonien auf der Agaroberfläche gezählt. Es zeigte sich ein starker Anstieg der Keimzahl mit zunehmender TERRASAN-Konzentration. In Tabelle 1 und Abb. 1 ist die Keimzahl in Abhängigkeit von der TERRASAN-Konzentration zu entnehmen.

Tabelle 1: Keimzahlbestimmung der gesamten Bodenprobe nach Inkubation mit verschiedenen TERRASAN-Konzentrationen. Für die Keimzahl wurden 20 g Bodenprobe am Schüttelinkubator mit den angegebenen Mengen an TERRASAN bei 30<sup>0</sup>C inkubiert, anschließend ausplattiert auf das Medium nach DIN 54739.

TERRASAN (ppm) (bezogen auf Bodenprobe)	Keimzahl (ml <sup>-1</sup> )	Relative Änderung der Keimzahl
0	2,5 · 10 <sup>5</sup>	1
120	5,5 · 10 <sup>5</sup>	+ 2.2 x
140	6,4 · 10 <sup>5</sup>	+ 2.56 x
160	8,3 · 10 <sup>5</sup>	+ 3.32 x
180	6,9 · 10 <sup>5</sup>	+ 2.76 x
200	10,6 · 10 <sup>5</sup>	+ 4.24 x

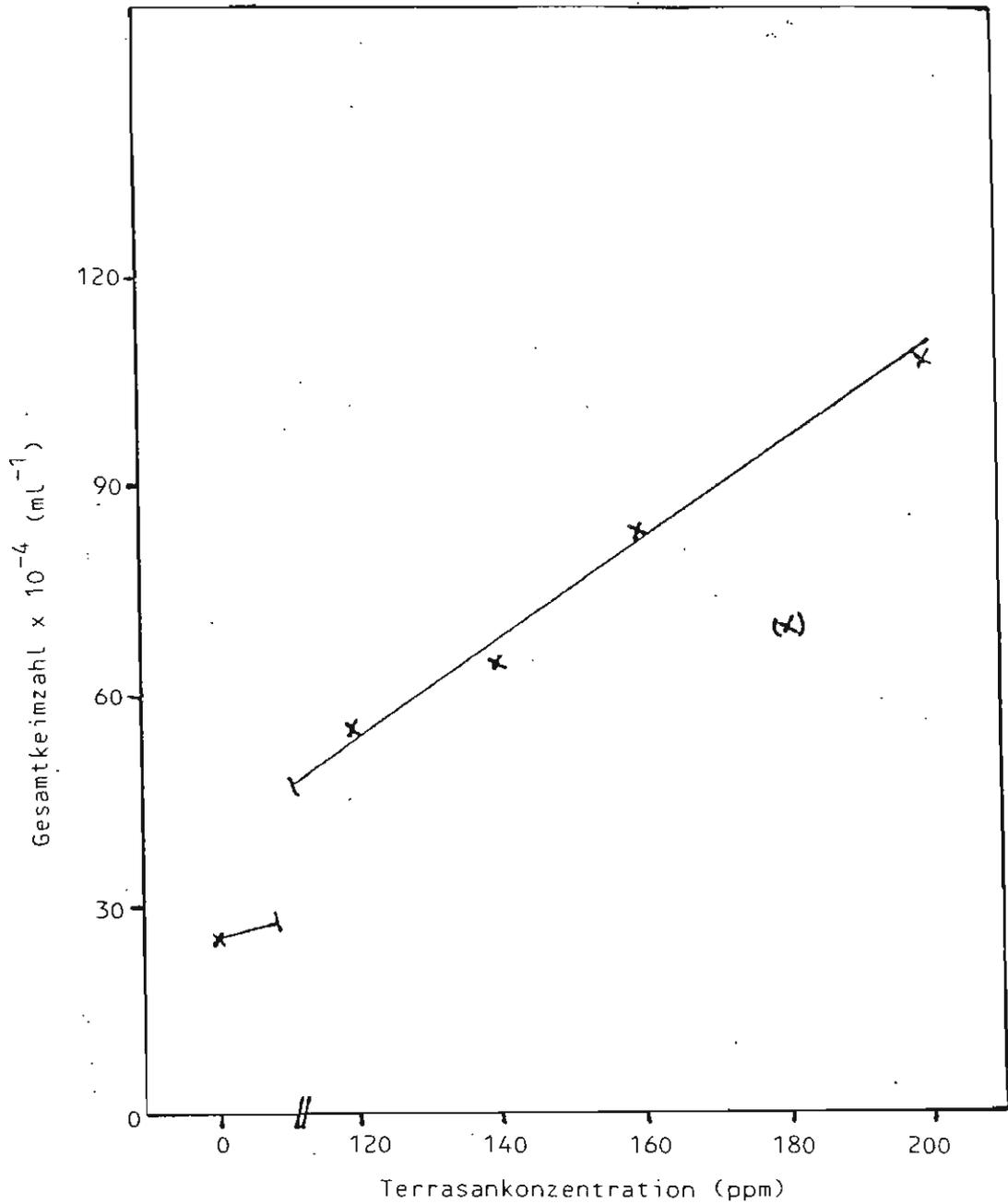


Abb.1: Bestimmung der Gesamtkeimzahl von Erdproben bei verschiedenen Terrasankonzentrationen. Für die Zählung wurden 20 g Erde in 300 ml Wasser mit 0,9 g/l Phosphatpuffer (pH=7) 5 Tage am Schüttelinkubator mit den angegebenen Mengen an Terrasan inkubiert.

In einem weiteren Versuch wurde der Einfluß von TERRASAN auf die Gesamtatmungsaktivität aller im Boden befindlichen Mikroorganismen experimentell nach der Methode von Isermeyer (1952) festgestellt.

Die gesiebten Bodenproben wurden jeweils mit der angegebenen Konzentration an TERRASAN (Tabelle 1) versetzt und bei 30°C inkubiert. In die dicht verschlossenen Gefäße (Volumen ca. 1 Liter) wurden 100 ml 0,1 N Bariumhydroxyd-lösung vorgelegt, und die Bodenprobe + TERRASAN in einer Schale so dazugegeben, daß ein Gasaustausch möglich war, jedoch keine Lauge mit der Bodenprobe in Berührung kam. Nach 10 Tagen wurde die Barytlauge mit 0,1 N Salzsäure gegen Phenolphthalein titriert. Mittels dieser Bestimmung konnte der Rest an Barytlauge festgestellt werden, der nicht durch das von den Mikroorganismen gebildete Kohlendioxid verbraucht wurde. Der Verbrauch an 0,1 N Salzsäure steht im umgekehrten Verhältnis zur CO<sub>2</sub>-Bildung d.h. zur gesamten Atmungsaktivität der Bodenprobe. Die experimentellen Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle 2 und Abbildung 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2: Bestimmung der Atmungsaktivität von Mikroorganismen nach Isermeyer. Inkubation bei 30°C über 10 Tage

TERRASAN (ppm) (bezogen auf Bodenprobe)	Verbrauch an 0,1 N HCl (ml)	Relative Atmungs- aktivität
0	34,0	100 %
140	24,3	140 %
160	14,0	243 %
200	12,6	270 %

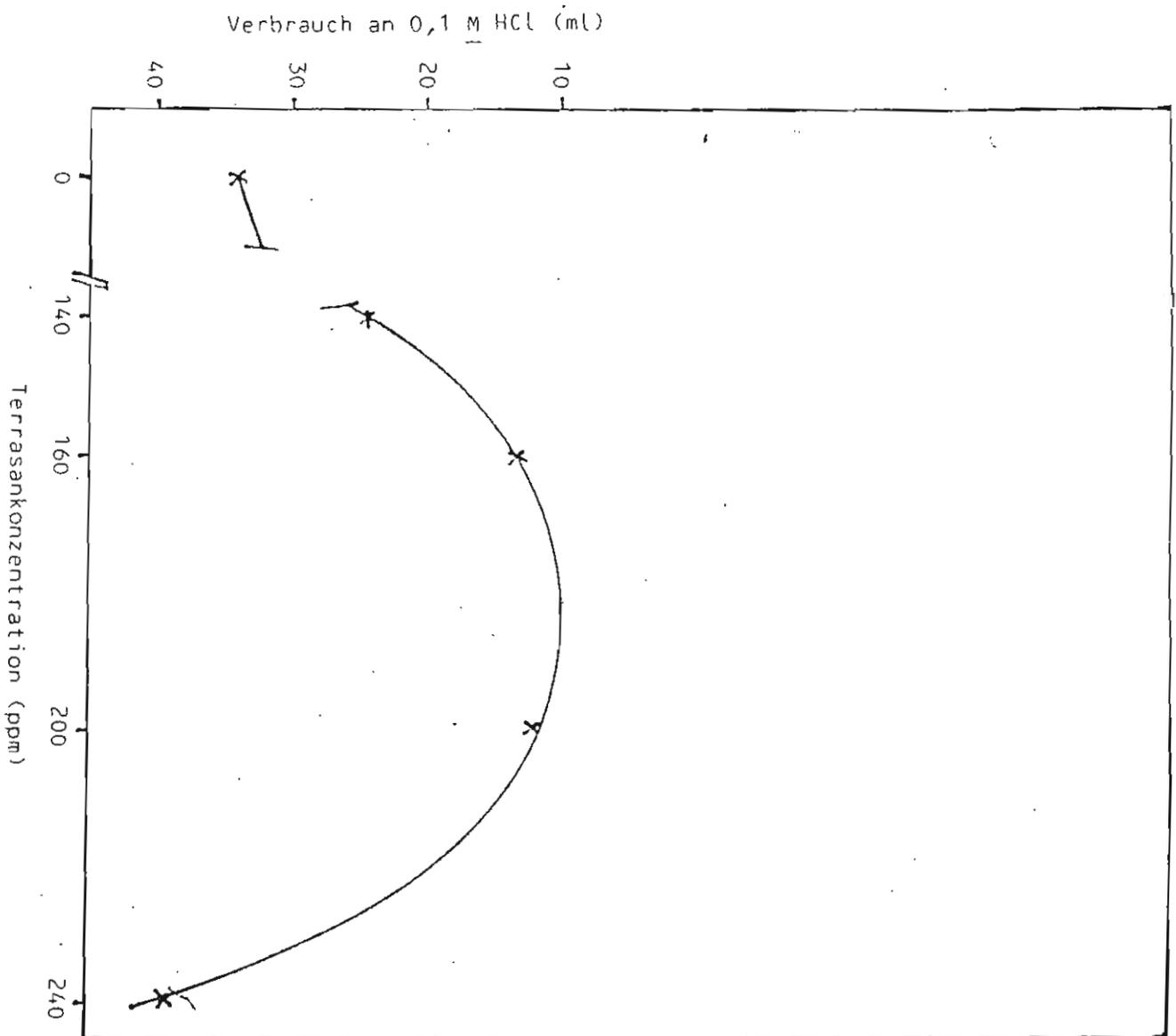


Abb.2: Bestimmung der Atmungsaktivität von Bodenmikroorganismen nach Isermeyer. 20 g Erde wurden bei 30°C über 10 Tage inkubiert.

### Zusammenfassung der experimentellen Ergebnisse:

Aus den vorliegenden Ergebnissen ist zu entnehmen, daß die Zugabe von TERRASAN in allen experimentell verwendeten Konzentrationen zu einer Erhöhung der Gesamtkeimzahl der Bodenproben geführt hat. Dies kann auf eine große Anzahl von verschiedenen Faktoren zurückzuführen sein, und zwar könnte das Präparat TERRASAN für die vorhandenen Mikroorganismen als eine Quelle von verwertbarem Kohlenstoff bzw. N-Verbindungen dienen. Auch ist eine positive Auswirkung von Spurenelementen im TERRASAN-Präparat auf die Mikroflora der Bodenprobe mit Sicherheit vorhanden.

In jeder Bodenprobe wird ein sehr breites Spektrum von Mikroorganismen vorhanden sein. Die einzelnen Organismengruppen bzw. Spezies werden verschiedene Atmungsaktivitäten aufweisen, mit anderen Worten, die spezifischen  $O_2$ -Aufnahmegeschwindigkeiten bzw. die spezifischen  $CO_2$ -Bildungsgeschwindigkeiten werden bei diversen Organismengruppen stark unterschiedlich sein. Bei den hier vorliegenden Ergebnissen ist der Fall vorhanden, daß die Zugabe von steigenden Konzentrationen von TERRASAN zwar die Keimzahl der Bodenprobe erhöhte, jedoch bei Konzentration von über 180 ppm bis 200 ppm die Atmungsaktivität der Bodenproben sogar scheinbar inhibiert wurde. Dies kann auf eine Verschiebung der mikrobiellen Population, bzw. auf eine veränderte Stoffwechselftigkeit der an und für sich vorhandenen fakultativen aeroben Organismen in der Bodenprobe zurückzuführen sein. "In Gegenwart organischer Substanz, bei gleichzeitiger schwacher Durchlüftung, werden durch die bakteriellen Gärungsvorgänge nicht nur  $CO_2$ , sondern auch Wasserstoff und zuweilen Methan erzeugt" (Thimann, 1964).

Die Bodenatmung ist also ein Indikator für die Gesamtaktivität der Mikroorganismen im Boden bezüglich der Umsatzes von organischem Material. "Bodenatmung" als ein Indikator der Bodenaktivität stellt in diesem Falle das Ergebnis einer fast unübersehbaren Komplexität von Faktoren dar (Domsch, 1962). Die Humusbildung kann dagegen begünstigt werden, wenn eher anaerobe Verhältnisse im Boden herrschen.

Im Falle der Erhöhung der Bodenkeimzahl kann die Zugabe von TERRASAN eine selektive Wirkung haben. Das heißt, einer bestehenden Gruppe von Mikroorganismen werden verbesserte Vermehrungsbedingungen angeboten, jedoch bedeutet dies nicht per se, daß die Bodenatmung unter den vorliegenden experimentellen Bedingungen parallel dazu zunehmen muß.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Zugabe von TERRASAN zu der verwendeten Bodenprobe die Gesamtkeimzahl erhöhte, während bei Dosierungen von TERRASAN von über 180 bis 200 ppm die meßbare Bodenatmung negativ beeinflußt wurde.

Auf der Basis der vorliegenden Ergebnisse betreffs der Erhöhung der Atmungsaktivität der Bodenproben durch "Terrasan"-Zugaben (Tabelle 2) ist es möglich, eine optimale, zu dosierende Menge von Terrasan zu berechnen. Die Grundlage der Berechnung geht davon aus, daß die Bodennutzschicht ein spezifisches Schuttgewicht von ca.  $1,70 \text{ g/cm}^3$  besitzt (fester sandiger Boden  $2,65 \text{ g/cm}^3$ , toniger Boden bis  $2,80 \text{ g/cm}^3$ ). Zu bemerken ist, daß diese Ergebnisse betreffs der Steigerung der Atmungsaktivität nur von einer beschränkten Anzahl von Proben und zudem nur für eine einzige Art von Boden gewonnen wurden. Extensivere Versuchsserien über längere Zeiträume könnten die hier angegebenen Dosiermengen genauer werden lassen, die Mengenangaben in Tabelle 3 sind in erster Linie als Anhaltspunkte und nicht als absolut strenge Empfehlungen für jegliche Anwendungsbereiche zu betrachten.

Tabelle 3: Sprühdosierung von "Terrasan" entsprechend der Veränderung der Atmungsaktivitätserhöhung von Bodenproben in Tabelle 2.

Eindringtiefe: 1,0 mm

Terrasan (ppm)	Relative Atmungsaktivität	Terrasan-Dosierung		
		je $\text{m}^3$	je $100 \text{ m}^3$	je Hektar
0	100 %	-	-	-
140	140 %	0,24 g	24 g	2,4 kg
160	243 %	0,274 g	27,4 g	2,74 kg
200	270 %	0,343 g	34,3 g	3,43 kg

Annahmen: Schuttgewicht des Bodens ca  $1,70 \text{ g/cm}^3$

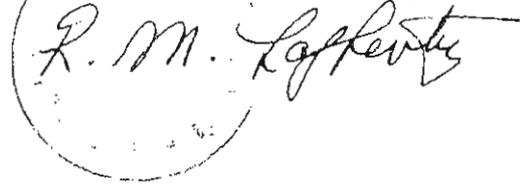
Eindringtiefe von 1 mm.

Terrasan-Dosierung homogen verteilt in der Bodenschicht.

Literatur:

- Isermeyer, H. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden  
Ztschr.f.Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 56,  
26-38 (1952)
- Domsch, K.H. Bodenatmung: Sammelbericht über Methoden und Ergebnisse.  
Zentralbl.f.Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektions-  
krankheiten und Hygiene, II Abt. 116, 33-78 (1962)
- Thimann, K.V. Die Bakterien und der Boden; in  
Das Leben der Bakterien  
Fischer Verlag, Jena 1964.  
Gesamtkolonienbestimmung nach DIN 54739.

o.Univ.Prof.Dr.R.M.Lafferty



Graz, 22. Feber 1985