Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein; Verband Schweizerischer

Elektrizitätswerke

Band: 26 (1935)

Heft: 23

Artikel: Elektrische Bodenheizung in Gewächstreibanlagen

Autor: Strobel, C.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1060345

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 28.11.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Nr 1)

Energieverbrauch in den Haushaltungen 1932-1934.

(Nur gültig für die von der Umfrage erfassten 3,5 Millionen Einwohner.)

Tabelle IV.

	Jahresverbrauch					Jahreseinnahmen						Mittlerer Energie-Preis			
Anwendung	1932		1933		193	1934		1932		1933		34	1932	1933	1934
	10 ⁶ kWh	0/0	106 kWh	0/0	10 ⁶ kWh	0/0	10 ⁶ Fr.	0/0	10 ⁶ Fr.	0/0	10 ⁶ Fr.	0/0	Rp./kWh	Rp./kWh	Rp./kWh
Kochherde	88,0	16,6	96,0	17,0	105,0	17,6	6,10	7,6	6,50	7,9	7,00	8,3	6,93	6,77	6,67
Heisswasserspeicher .	222,0	41,9	240,0	42,6	258,0	43,2	8,55	10,7	9,20	11,2	9,80	11,6	3,85	3,83	3,80
Therm. Kleinapparate	73,6	13,9	77,8	13,8	81,0	13,6	8,84	11,1	9,35	11,4	9,65	11,5	12,00	12,00	11,90
Kleinmotoren	4,3	0,8	4,6	0,8	5,1	0,8	0,90	1,1	0,93	1,1	1,02	1,2	21,00	20,30	20,00
Lampen	142,0	26,8	145,0	25,8	148,0	24,8	55,50	69,5	55,90	68,4	56,60	67,4	39,10	38,60	38,20
Total	529,9	100,0	563,4	100,0	597,1	100,0	79,89	100,0	81,88	100,0	84,07	100,0	15,10	14,55	14,10

wissenhaftes Ausfüllen der Fragebögen unsere Auf- | sprechen.

Zum Schlusse möchten wir allen, die durch ge- gabe erleichterten, unseren besten Dank aus-

Elektrische Bodenheizung in Gewächstreibanlagen.

Bericht*) von C. Strobel, Gruppalto, ausgearbeitet für die Wärmesubkommission des SEV und VSE.

Angabe des Materials, das der SEV über elektrische Treibanlagen gesammelt hat. Die Daten über Bodenheizung im besondern sind daraus entnommen und in vier Tabellen zusammengefasst. Die Bodenheizeinrichtungen werden gestützt auf diese Angaben kurz besprochen und miteinander verglichen.

Liste des rapports et articles rassemblés par l'ASE au sujet des installations électriques des cultures forcées. Les données relatives au chauffage du sol dans ces installations ont été relevées et résumées dans 4 tableaux. Sur la base de ces données, les dispositifs de chauffage du sol sont discutés brièvement et comparés.

Einleitung.

Pflanzbeete werden auf künstlichem Wege erwärmt, wenn es sich darum handelt, möglichst frühe Erträge herauszuholen, zu «treiben». Die Elektrizität ist als Wärmequelle für derartige Zwecke seit verhältnismässig kurzer Zeit im Gebrauch; in unseren Breiten tauchten die Elektrobeete ums Jahr 1927 auf, wenige Jahre nachdem solche Anlagen zuerst in Skandinavien aufgekommen waren.

Der Schweizerische Elektrotechnische Verein (SEV) hat, wie ein Blick auf das hier beigegebene Verzeichnis lehrt, umfangreiches Material aus verschiedenen Ländern über das Gebiet der elektrischen Treiberei gesammelt:

N I)	
1-7	Centralschweizerische Kraftwerke, Luzern, Bericht
	über Bodenheizung an den SEV vom 2. III. 1932.
817	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Bericht über
	Bodenheizung an den SEV vom 1. III. 1932.
18 - 29	Bernische Kraftwerke AG., Bern, Bericht über
	Bodenheizung an den SEV vom 6. VII. 1932.
30 a, b	Ringwald, Bull. SEV 1925, Nr. 5bis, und 1927, Nr. 8.
30 c	Ringwald, Elektrizitätsverwertung 1929/30, Nr. 6.
30 d	Ringwald, Bull. SEV 1930, Nr. 1.
31	Bull. SEV 1931, Nr. 26: Elektrische Heizung von
	Treibheeten.
32 a	Elektrizität 1933, Nr. 3: Neue elektrisch beheizte
	Treibbeetanlagen.

^{*)} Dieser Bericht soll vorläufig einen Ueberblick über die in der Schweiz und in andern Ländern auf dem Gebiete der elektrischen Treibbeetheizung gemachten Erfahrungen geben. Neuere Daten, mit deren Sammlung der SEV sich zur Zeit noch befasst, werden in einem Anhang zu diesem Berichte später noch veröffentlicht werden. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen wird der SEV für die elektrischen Treibbeetanlagen auch noch gewisse Richtlinien aufstellen.

Nr.		
32 b	Schweizerische Bauzeitung, 2. IX. 1933: Der El	ek-
	trogartenbau an der «Züga».	

Aus Meddelanden fran Kungl. Vattenfallstyrelsen, Stockholm, 15. IX. 1927: Edholm, Den elektriska 36 drivbänken.

Teknisk Tidskrift 1929, Nr. 14 und 16: Edholm, 37 Elektrowärmet och trädgardsodlingen.

38 Katalog 61 T von Sieverts Kabelverk, Sundbyberg, Schweden.

39 - 40Elektrizitätswirtschaft 1927, Nr. 433 (Petri).

Elektrizitätswirtschaft 1930, Nr. 522 (Kind). Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 16 (Kind, Praktische 41 a, b 42

Anwendungsgebiete der El. im Gartenbau). 43 Elektrizitätswirtschaft 1930, Nr. 522 (Reinau, Elektro-Energie im Gartenbau).

Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 16 (Reinau). 45 a-c

Elektrizitätswirtschaft 1929, Nr. 477 (Kühl). Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 16 (Mörtzsch). 46--60

Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 16 (Hilmer).
AEG-Mitteilungen, V, 1930 (Riefstahl).
AEG-Mitteilungen, VI, 1931 (Neubert).
Vogt, Elektrische Beleuchtung bei der Tomaten-61 a, b 62 - - 63

64

65 zucht, Elektrizitätswirtschaft 1933, Nr. 9.

66 Schneider und Vogl, Künstliche Beleuchtung von Pflanzen, Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 16.

¹⁾ Diese Nummern entsprechen den Nummern in den Tabellen.

Bericht 161 des Norweg. Nationalkomitees zur 2. 34

Weltkraftkonferenz 1930 (Jacobsen). 35 Aus Kungl. Landtbruksakademiens Handlingar och Tidskrift, Stockholm 1927: Edholm, The electric hotbed; Odén, Edholm, Lind und Palmgard, Elektriciteten och trädgardsodlingen.

- 67 a—c Elektrizitätswirtschaft 1931, Nr. 16 (van de Stadt). Elektrotechnische Zeitschrift, 24. IV. 1930: Elek-68 trische Frühbeetheizung (Daten wie 30 c).
- 69 a, b, c Elektrotechn. Zeitschrift, 16. X. 1930 (Feldmann). Elektrizitätsverwertung Nr. 1, IV. 1931: Erfahrungen mit der elektrischen Bodenheizung in Holland.
- Katalog Gachnang, Zürich (Treibbeet-Erwärmungs-
- Thibert, Application de l'électricité au chauffage 72 des couches, Bull. Inform. Propag. 1931, Nr. 1.
- Avenier, Un essai de chauffage de couches, Bull. Inform. Propag. 1932, Nr. VIII—IX. 73
- Stroud, The experimental use of artificial light in 74 connection with the growing of cucumbers in Denmark, Illuminating Engineer 1932, Nr. V.
 The Electrician, 28. IV. 1933 (Beavis).
 Zahour, Hot-beds leated by electric lamps, Electric
- 75
- 76 Journal 1932, Nr. VIII.
- 77 Faber, Electric heat quickens plant growth, Electric Journal 1932, Nr. IX.
- Veröffentlichung des National Rural Electric Pro-78 ject, College Park, Maryland USA; s. Le Paysan Fribourgeois, 22. XII. 1932: Chauffage électrique des châssis et serres.

Zur leichteren Orientierung wurden die wichtigsten Daten über Bodenheizung herausnotiert und derart angeordnet, dass man sie fortlaufend ergänzen und mit den neuesten Ergebnissen vergleichen kann. So entstanden die Tabellen 1 bis 4; die darin und im folgenden verwendete Numerierung 1-78 bezieht sich auf das eben genannte Ver-

Ueber die neuere Gewächstreiberei in Schweiz lagen nur spärliche Anhaltspunkte vor. Namentlich was dazu den Ansporn gibt, der Preisunterschied zwischen den frühen und den sonstigen Produkten, liess sich für unsere Verhältnisse kaum zahlenmässig feststellen, wie dies etwa andernorts 2) geschehen ist. Sicher ist, dass auf den Märkten, wenn die gewöhnlichen Freilandernten fällig sind, meist nur Bruchteile der Preise bezahlt werden, die der betreffenden, aber frühen Sorte kurze Zeit vorher gewährt wurden (31, 48, 49, 50a, 51, 52, 64, 65).

Treibanlagen im allgemeinen.

Auch hierzulande wird das Ziel sein, vor allem die hochwertigen Erzeugnisse (61) möglichst früh und nach Beispiel der Importware 3) in einheitlicher Qualität und Sortierung bereitzustellen. Dabei wird man nicht ohne beheizte Treibanlagen auskommen, denn die Möglichkeit, bestimmte Uebertemperaturen einzuhalten, ist entscheidend für den Vorsprung im Wachstum der Kulturen (20-22, 39) 4).

Man lässt die mangelnde Wärme, zugleich Licht und die übrigen wachstumfördernden Mittel am zweckmässigsten in Treibhäusern, Treibbeeten oder ähnlichen Einrichtungen auf die Pflanzen einwirken und erreicht gegenüber den Pflanzungen ohne künstliche Wärmezufuhr:

- S. Liebe, Die Organisation des Berliner Obst- und Gemüsemarktes, Diss. Berlin 1930.
- Weibel, Preisaufgabe für 1931 der Gartenbauschule Oeschberg; ferner Liebe, loc. cit.
 - 4) S. a. Becker, Handbuch des gesamten Gemüsebaues.

- 1. Geringere Abhängigkeit vom Klima, weniger Gefahr einer Missernte. Es können Gewächse, die in der Gegend kaum gedeihen, oder hoch im Wert stehende Blumen kultiviert werden.
- 2. Frühere Ernten und infolgedessen höhere Marktpreise, also bei Primeurs, frühen Spargeln, Erdbeeren, Melonen, Trauben und bei Blumen vor ihrer Saison, wie Rosen, Nelken, Maiglöckchen.
- 3. Höhere Erträge in Qualität und in Menge pro Pflanze und Flächeneinheit. Möglichkeit einer rascheren Erntenfolge und besseren Ausnützung der Pflanzfläche sowohl als der Einrichtungen, besonders bei Frühgemüsen und Zierpflanzen, die in grossen Mengen auf den Markt kommen.

Heizungen im allgemeinen.

In der Regel wird der Pflanzboden erwärmt und damit die darüber befindliche Luft temperiert; umgekehrt kann die Luft allein in Nähe des Bodens erwärmt werden (bestimmte Temperaturen in Boden und Luft können dauernd nur durch kombinierte Erwärmung beider erreicht werden, 34-37).

Unter den heizbaren Anlagen sind zu nennen, vorerst als Vertreter der Treibhausformen: Gemüseblock, Tomaten-, Gurken- und Blumenhäuser, wo sowohl Boden- als Luftheizungen Anwendung finden können. Dann das Treibbeet, das mit Wänden aus Holz oder wetterfesteren Materialien und mit wegnehmbaren Fenstern in einfachen oder Doppelreihen vorkommt (35-37, 41). Eine dem Doppeltreibbeet ähnliche Bauform ist die durch Bodenvertiefung in der Mitte begehbare Erdhütte (61). Beim Treibbeet sowohl als auch bei der Erdhütte sind Boden- und Luftheizung anwendbar. Ein Treibbeet mit weniger Materialaufwand, das niedere Holländerbeet 5), bildet sodann den Uebergang zum Freilandtreibbeet, das bei genügend geschützter Lage für Bodenheizung vorgesehen werden kann (37, 70).

Je nach Beschaffenheit des Baues und durch den Glasabschluss wird man in grösserem oder geringerem Mass unabhängig von der Witterung. Selbstverständlich ist: guter Schutz gegen Wärmeabwanderung und gegen Undichtheiten, windgeschützte, ergiebig besonnte Lage und die angepasste Zuführung von Nährstoffen und Wasser; zur Vollständigkeit und weil diese Mittel mit der Zeit kaum entbehrlich sein werden, seien hinzugefügt: die Zusatzbelichtung während der sonnenarmen Zeit (30 d, 44, 45 c, 61, 65, 66, 67, 69, 74, 76) und die künstliche Anreicherung der Luft mit Kohlensäure, dem wichtigsten Pflanzenbaustoff (33 g, 34-37, 43, 44, 45 c).

In der Praxis finden sich Heizeinrichtungen aller möglichen Arten vor (41 a, 56, 77), so in den Gewächshäusern, wo im Gegensatz zu den eigentlichen «Treib»häusern eher zum Schutz von Pflanzungen geheizt oder vielmehr temperiert wird, oder wo hohe, bzw. rankende Gewächse kultiviert werden (67 b), oder wo Gelegenheit zur Verwertung von Abwärme geboten ist (45 c). Es können für sich heizbare Beete in bereits anderweitig beheizten

⁵⁾ Becker, s. o.

Abkürzungen:
e elektr. Bodenheizung
L elektr. Luftheizung
z zusätzlich
WWHz Warmwasserheizung
DHz Dampfheizung

B Beet H Haus F Freiland m Mistpackun — keine Ang gen genannt

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

No.	Ort		Gegenstand der Untersuchung	m² be- heizt	bepflanzt mit	geerntet	Tage bis Ernte	Bemerkungen zur Ernte	Vorsprung Jual. besser rõss.Menge iderstands ähiger	1) Mittelw. (122) " Aussentemp.	⁰ C. graph.) d.1 V ,, ,, 2.	ersuchs
	II	711	IV	V	VI	VII		VIII	NX Spring V	temp.	Boden	lui
I		III	in kleiner Handels-	v	VI			1) A		_	
$\frac{1}{2}$	Horw	Be Be	gärtnerei. Fortsetzung (Anlage erweitert), zum Ver-	180	S Sp R Frühgemüse	1927/28 1928 ff.			+			
			gleich mit Bm. in Herrschafts-		S Sp R Gu M							
3	Meggen	Be	gärtnerei.	66	To u. Blumen überwintern	1929 ff.			+		_	
4	Meggen	Be	Fortsetzung.	66	do.	1929 ff.	_		+			
5	Emmenbrücke	Be	_	160 ?	-						_	
6	Vitznau	Ве	in Handelsgärtnerei; z. Vergleich mit Bm.	120	S Sp R Frühgemüse	Ende 1929			+		_	
7	Vitznau	Ве	in Herrschafts- gärtnerei.	7,5	_	_		_	_		_	
8	Affoltern a/A.	Ве	Beet 1. Ersatz für m.	10,5	S	27. 12. 29		ungeeignete Sorte		1) 4 2) 0	25 24	20 20
9	Affoltern a/A.	Ве	Beet 1. Ersatz für m. Fortsetzung.	$\begin{cases} 6\\3\\1,5 \end{cases}$	S Lauch Lobelien	\begin{cases} 24.—31. 3. 30 \\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	26—33		+	$\begin{cases} 1 \\ 2 \end{cases}$ 1	27 27	15 15
10	Affoltern a/A.	Ве	Beet 2. Ersatz für m.	10,5	s	24.—31. 3. 30	26-33		+		_	
11	Wald (Zürich)	Ве	Ersatz für m.	5,4	s	18. 1. 31	63	keine Kopfbildung			_	
12	Wald (Zürich)	Ве	Fortsetzung.	5,4	s	4. 4. 31	45	trotz Schnee	+		_	
13	Wald (Zürich)	Ве	Fortsetzung.	5,4	s	3. 5. 31	27	trotz Schlecht- wetter	+		_	
14	Affoltern a/A.	Ве	Beet 1 (Forts. s. o.).	10,5	s	31. 3. 31	43	trotz Schnee	+	$\begin{array}{c} 1) -3 \\ 2) -2 \end{array}$	19 20	11
15	Affoltern a/A.	Ве	Beet 2 (Forts. s. o.).	10,5	s	31. 3. 31	43	trotz Schnee	+		_	
16	Affoltern a/A.	Ве	Beet 1 (Forts. s. o.).	10,5	s	30. 4. 31	29	trotz Schlecht- wetter	+	1) 4 2) 6	15 16	11 12
17	Affoltern a/A.	Ве	Beet 2 (Forts. s. o.).	10,5	s	30. 4.—8. 5. 31	29 - 37	trotz Schlecht- wetter	+			
18	Würz- brunnen	Ве	Beet 1, Provisorium Versuche betr. Wärmespeicherung.	9	s	10. 4. 29	49	m. mehr Erde wären 42 Tage = normal er- zielt worden		1) -4 2) -1	21 15	
19	Würz- brunnen	Ве	Beet 2, Provisorium Versuche betr. Wärmespeicherung.	9	s	10. 4. 29	49	do.		1) -4 2) -1	21 15	
20	Oeschberg	Ве	Beet 1.	12,5	S?	2. 30	_	-		$\begin{bmatrix} -2 \\ -4 \\ -10 \end{bmatrix}$	12	$\left\{ \begin{array}{c} 5\\2\\-2\end{array}\right.$
21	Oeschberg	Be + L	Beet 1 mit L erweitert; zum Vergleich mit Bm.	12,5	S R	1. 4. 31	42	wie Bm	+	$ \begin{vmatrix} 0 \\ -5 & (-6) \\ -10 \\ -15 \end{vmatrix} $	12	$\begin{cases} 10 - \\ 10 \\ 8 - \\ 7 \end{cases}$
22	Oeschberg	Be Bm	Beet 2. Beet 3. Parallelversuch.	14	{ S Kr	30. 4. 32 10. 5. 8. 5. 32 18. 5.	36 46 44 54	8 Tage früher als Bm	++++		_	
23	Bremgarten (Bern)	Ве	2 Beetteile.	27,5	R	31. 1.—15. 2. 32	80	je Staffel	+		_	
24	Bremgarten (Bern)	Ве	1 Beetteil.	14	s			aus anderwei- tigen Gründen eingestellt			_	
25	Bremgarten (Bern)	Be	1 Beetteil.	14	K	Staff. 1: 29. 11. 31	17	je Staffel	+		_	
26	Bremgarten (Bern)	Be	1 Beetteil; Vergleich mit Bm.	14	Schnittlauch	Staffeln: 3. 12.—30. 3. 32	21	je Staffel; besser als Bm	+		_	
27	Bremgarten (Bern)	Be	2 Beetteile.	27,5	Geranien in Töpfen	Frühjahr 1932		besser als Treibhaus	+		_	
28	Bremgarten (Bern)	Be	2 Beetteile.	14	Betunien, Saffien	Frühjahr 1932			+		_	

V Nacht (Nachtstrom)
A Amortisation
Z Zins
U Unterhalt
K Kresse
r Kohlrabi

S Salat
Sp Spinat
R Radies
To Tomaten
Gu Gurken
M Melonen

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

Tabelle 1.

r Kohlrabi	M Melonen	Date	n von ausg	erumrten Er	ektroneete	Tabelle 1.		
us Vostāgung stand	Elektrische	Anschl	usswert	Verb	rauch	Wirtschaftliches und diverse Anmerkungen		
ur Verfügung stand: (Wechselstrom)	Einrichtungen	W	W/m²	kWh	kWh/m² und Tag	RM in Fr. umgerechnet zu 1.25 Krone ,, ,, ,, ,, 1.40 Frz. Fr. ,, ,, ,, ,, ,, 0.20		
XI	XII	X	Ш	х	IV	XV		
-	_	-	_	_	-	_		
h N $\left\{ \begin{array}{l} 3 \; \mathrm{Rp./kWh} \\ \mathbf{i. \; Sommer,} \\ 5 \; \mathbf{i. \; Winter} \end{array} \right.$		25 070		1.—4. Quarta 1381 + 6079 +	0 + 1195			
h N $\begin{cases} 3 \text{ Rp./kWh} \\ \text{i. Sommer,} \\ 5 \text{ i. Winter} \end{cases}$	Transformator. Blanker Boden- heizdraht 36 V, in Torfmull ein- gebettet.	7 000	130 bis 200	1.—4. Quarta 372 + 1062 + 4	$ \begin{array}{c} 1 & 1930 : \\ 49 + 47 & 0.9 \end{array} $			
$\begin{array}{c} h \ N \ \left\{ \begin{array}{l} 3 \ Rp./kWh \\ i. \ Sommer, \\ 5 \ i. \ Winter \end{array} \right. \end{array}$		7 000	s. rechts	1.—4. Quarta 1811 + 682 + 2	al 1981: 230 + 80	nicht nötig.		
	_			-				
wie bei 2—4	wie bei 2—4.	?		_	_	Disco Treat-Patter int 1 Pr		
240 V N	240 V-Bodenheizkabel, in Kies verlegt, mit Tonröhren.	1720		-	_	Diese Installation ist billiger als die obigen mit Kleinspan- nung.		
250 V N	250 V-Bodenheizkabel. 70 m, 0,6 Ω /m; nur Zeitschalter.	1500						
250 V N	250 V-Bodenheizkabel. 70 m, 0,6 $\varOmega/\mathrm{m};$ nur Zeitschalter.	1500		tot. 280				
250 V N	$^{1})$ 250 V-Bodenheizkabel. 83 m, 0.6 $$ $\!$	2300 ¹) ²) 1 1250 ¹) 2 1050 ²) 8 570 ¹) ²) i	parallel allein allein n Serie	tot. 280				
220 V N	220 V-Bodenheizkabel. 37 m, 1,8 Ω /m; nur Zeitschalter.	730		315		Installation: 25 bis 30 Fr./m²		
220 V N	220 V-Bodenheizkabel. 37 m, 1,8 Ω /m; nur Zeitschalter.	730		270		und könnte verbilligt werden Die el. Treibbeetheizung ist ge gen andere konkurrenzfähig.		
220 V N	220 V-Bodenheizkabel. 37 m, 1,8 Ω/m; nor Zeitschalter.	730		78		gon undere konkurrenzianig.		
250 V N	wie bei 8.	1500		325				
250 V N	wie bei 10.	wie bei 10		300				
250 V N	wie bei 8.	1500		75				
250 V N	wie bei 10.	wie bei 10)	127				
250 V. 9 h N à 5 Rp./kWh	Transformator. Blanker Bodenheizdraht, 50 V, in Torfmull; nur Zeitschalterregulierung.	1000	110	395 bezog. a.	42 Tg. 1,0	dige Pause untersucht). 1 kWh/m², Tag und 8 h N sind ausreichend.		
250 V, 9 h N à 5 Rp./kWh	Blanke Bodenheizdrahtspiralen in Tonröhren, 250 V; nur Zeit- schalterregulierung.	1000	110	350	0,0	(Wirtschaftlichkeit (Ersatz für m) ist bei einer Ernte ausge schlossen, aber bei mehr, z. B.		
220 V, 8 h N	Blanker Heizdraht in Tonröhren, 220 V.	1500		täglich für	Fr. 0.50	Temperatur besonders in Luft		
220 V, 8 h N	Blanker Heizdraht in Tonröhren und erweitert durch Luftheizelemente in Stahlröhren, 220 V, getrennt betrieben.	1500 + 1200	s. rechts	täglich für l	Fr. 0.55	bei 20 zu tief. Heizung der Luft ergab bei 21 zuviel Wärme und zuwenig im Boden. Trotzdem 22 besser als 20-21 ausfiel, sollten 3 Ernten pro-		
220 V, 8 h N	Zwei 220 V-Bodenheizkabel, 47 m.	$1030 \atop 1030 $ $ \max_{2060}$. max.	340	0,6	duziert werden.		
		2100 + 2100	153	1250				
		2100	153	_		~ 1 kWh/m² und Tag bei 8 h N		
0 V N (evtl. tags-	250 V-Bodenheizkabel in Ton-	2100	153	100 für Staff	el 1	sind ausreichend. totale Installation 37.50 Fr./m		
ber im Hochtarif)	röhren (2 Kabel je Beetteil).	2100	153	150 für Staff 866 total.	el 1	Verbilligung ist möglich. Obige Angabe siehe 18—19 über Wirtschaftlichkeit gilt auch		
		2100 + 2100	153	_		hier.		
		2100	153	_				

Abkürzungen:

e elektr. Bodenheizung
L elektr. Luftheizung
z zusätzlich
WWHz Warmwasserheizung
DHz Dampfheizung

B Beet
H Haus
F Freiland
m Mistpackuns
— keine Angal
gen genannt

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

No.	Ort		Gegenstand der Untersuchung	m² be-	bepflanzt mit	geerntet	Tage bis	Bemerkungen zur Ernte	Vorsprung)ual. besser rōss.Menge	1) Mittelw.(2) " Aussentemp.	° C graph.) d. 1.V ", ", 2.	ersuchs!
			der emersadiang	heizt			Ernte	241 21110	Vors Qual gröss	Aussen- temp.	im Boden	Bee
I	II	III	IV	V	VI	VII		VIII	IX		X	
29	Bremgarten (Bern)	Ве	alle 5 Beetteile.	68,5	_			_		_		_
30e	4 Anlagen im Bereich der Central- schweizer. Kraftwerke	Ве	4 Anlagen s. links und allg. zum Ver- gleich mit Bm.		S, Sp, Kräuter, Gu, M u. Ueberwintern (Frostschutz)	Frühjahr 1928	5	_	+	N 0 Tg 10	bis 20	bis
30d	Kiaitweike	Ве	allg.		do.				+		bis 20	bis
31	allg.	$\begin{array}{c} Be \\ Be + L \\ He \\ z H L \end{array}$	allg. ausführl. über Boden- und Luftheiz- kabel, üb. Bodeniso- lation, üb. Erlös der Frühprodukte.						+++			
32a	allg.	Ве	allg.; gen: Anlage Heuried.	800					+			
32b	«Züga» 1933	div.	Ausstellung von Musteranlagen.							4		
33a	allg.	He	allg.; gen. He zum Vergleich m. WWHz									
b	allg.	He	allg.; gen. He zum Vergleich mit WW u. DHz.	0				e e			٠	
С	«Züga» 1933	div.	wie 32 b. allg.; gen. Anlage									
d	allg.	He	Küsnacht.	3000								
e	allg.		allg.									
f	allg.		allg.; gen. Kleinan- lagen für Hausan- schluss.									
g	allg.		allg.; gen. Kohlen- säurezufuhr.						+			
h	allg.		alig.									
34	Anlagen in Norwegen	u. a.: Be + L He Fe	allg. ausführlich üb. el. Bodenheizung u. Luftheizung, beson- ders in B.	div.	Be: Gemüse aller Art; To; M und Gu (Mehrertrag) He: do., Blumen Fe: u.a. Zwieb.			,	+	div	. Angal	oen
35	Anlagen in Schweden	u.a.: Be + L He Fe	allg. ausführlich üb. el. Bodenheizung u. Luftheizung, beson- ders in B.	div.	Gemüse aller Art, Gu, Erdbeeren, Zierpflanzen Fe: Kartof- feln, To, Gu	,			+	div	. Angal	oen
36	Anlagen in Schweden	u. a.: Be + L He Fe	allg. ausführlich üb. do. und die Kohlen- säurefrage. gen: Hässelby u.a.	div.						div	. Angal	ben
37	Anlagen in Schweden	u. a.: Be + L He Fe	allg. ausführlich ähnlich wie 36. gen: Hässelby mit 2000 m². gen: Anlagen mit Daten aus Kälte- periode. gen: Versuche in F mit To, Gu, Kartof- feln, Blumen.	div.						div	. Angal s. liuks	oen)
38	allg.		allg.: Boden- und Luftheizkabel und Daten hierzu; Appa- ratur und Schaltung für = und ~.	-								
39	Stettin	Be + L	z. Vergleich mit Bm.	10,5	S, R-Samen	15. 3. 27	32			∫ausfü! }	nrl. Tal 15, zu tief	oelle
40	Stettin	z Не	½ (z. Vergleich mit Bm) mit Boden-Hz.	2×18	Gu	16. 3. 27	34			ausfül	rl. Tab	eller

N Nacht (Nachtstrom)
A Amortisation
Z Zins
U Unterhalt
K Kresse
r Kohlrabi

S Salat
Sp Spinat
R Radies
To Tomaten
Gu Gurken
M Melonen

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

Tabelle 2

7. Vertigues stand	M Melonen	Daten	von ausge				
Zur Verfügung stand:	Elektrische	Anschlu	ısswert	V	erbrau ch	Wirtschaftliches und diverse Anmerkungen	
(Wechselstrom)	Einrichtungen	W	W/m²	kWh	kWh/m² und Tag	RM in Fr. umgerechnet zu 1.2 Krone " " " " 1.4 Frz.Fr. " " " " " " 0.2	
XI	XII	XI	II		XIV	XV	
	_	2100×5	153	_		Dauerbetrieb in Aussicht genommen.	
N	Transformator, a. ca. 20 u. 30 V. Blanker Bodenheizdraht, max. ca. 40 V, in Torfmull eingebettet	_ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\ \\	0 und 200 5i 20 bzw. 30 V	,	$egin{array}{l} 0.8 \div 0.9 \; \mathrm{lt.} \\ \mathrm{Temp. \; in \; X} \\ \mathrm{s. \; links} \\ \end{array}$	gen: Bodenheizkabel bis 500 V in Schweden. gen: Be von 150 m², Installation tot. 13.30 Fr./m². allg. A (Drähte) 25—33 %, A (Rest) kleiner.	
	Transformator, a. ca. 20 u. 30 V. Blanker Bodenheizdraht, max. ca. 40 V, in Torfmull eingebettet	-)				Sommer 3-5 Rp./kWh ergib Aequivalenz mit Kosten für n plus Arbeit. Winter 5-8.	
meist 8 h N	Beispielsweise Angaben zu vier Kabeltypen: gen: Luftheizkabel für zH _L Frostschutz und Ueber- gangszeit. gen: Kombiniert e + L für Re- serve i. d. Uebergangszeit					Installation z. B. 22.50 Fr./m ² A (Kabel) 25 %. A (Rest) 10 % Be nur wirtschaftlich unte 5–6 Rp./kWh. gen: f. Deutsch land m. 7½ Rp./kWh wirtschaftl Vollheizung von Häusern nu evtl. im Tessin wirtschaftlich	
	100 kW-Transformator 6000 auf 380 V. Bodenheizkabel.				-	even in ressin wirtscharmen	
	7. Dodomerzkesen						
	Bodenheizkabel, oder -leiter in Spezialrohr.					Installation 30 Fr./m². Wirt schaftlich bei 4½, bzw. 2—3 (nach Angabe der Gärtner Rp./kWh.	
						Konkurrenzfähig mit 3-4 Rp pro kWh. alig. Be ist konkur renzfähig m. andern Systemen	
			allg: Be 170				
			He 80				
						Installation allg: 5—7 Fr./m² i die el. «Heizkanäle». Gewinn b 9 Rp./kWh N.	
	allg: ab 1922 blanke Bodenheiz- leiter bis 25 V; ab 1926 Boden- und Luftheizkabel 220 V [An- gaben über Ω/m. Belastbarkeit in Erde (30 W/m), Luft (22), Röhren (25) usw.].	Nur Lufthei Kombinierte	Nur Bodenh 5 W/m², 1° C peratur, Da pro Tag 120 zung: 7,3. Heizung	höhere Te	=	Tabelle mit Wärmeverbrauceines Be in Oslo für sämtlich Monate bei je 8, 12 28° C ir Beet. Mangelnde Kohlensäure wir durch Holzkohle vermehrt. gen: A 20 %.	
	allg: anfänglich blanke Bodenheizleiter bis 25 V, od. in Tonröhren auf Rollen mit Gebrauchsspannung. Später Boden- und Luftheizkabel 110 bis 380 V. (Angaben über Belastbarkeit, z. B. 11—32 W/m, usw.)	je ¹ / ₂ : 6,8.		allg: Mitt Dauerheiz kWh/m²	elschweden bei ung 1,5 bis 1,6	gen: A 20 %. gen: Installation 12.60 Fr./m A 20 %. Rechnungsbeispiele. Aequivalenz Schweden: 115 kWh und 1 m³ m Aequivalenz Amerika z. B.: 63 kWh und 1 m³ m Aequivalenz Deutschland: 10—12½ kp./kWh.	
	allg: wie oben 35.	allg: 130 bzw 12 Stunden t Dauerbetriel	äglich, bzw.	allg: s. ol 1,25—2 kW	ben, ausserdem /h/m²	Angabe einer Pflanzfolge fü ein volles Jahr. gen: Installation 12.60 Fr./m A 20 %. Rechnungsbeispiele. Aequivalenzpreise je kWh fü Schweden.	
	allg: anfänglich blanke Bodenheizleiter bis 25 V, oder in Tonröhren auf Rollen mit Gebrauchsspannung. Später Boden- und Luftheizkabel 127 bis 220 V. (Angaben hierüber, Kabelanordnungen, Bemessungstabellen).				15—20 % für L) nne jede L)	allg: Mangelnde Kohlensäur wird durch Holzkohle ver mehrt; diese gibt gute Wärme isolation (bis 30 % Ersparnis, allg: Vollheizung von Häuser lohnt nicht. Aequivalenz z. B. 115 kWh un 1 m³ m.	
0—220 V, auch =				Mittelsch 1,5 kWh/r	weden 1,2 bis		
220 V	3 Bodenheizkabel à 50 m + 2 L-Kabel (überflüssig).			~ 280		Aequivalenz mit 10 Rp./kWh.	
20 V, max. 4 h N	Bodenheizkabel à 49 m (mehr als Hälfte davon überflüssig.)	2 × 2400	s. links 133	2×330	0,4	Aequivalenz mit 10 Rp./kWh.	

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

Abkürzungen:

e elektr. Bodenheizung
L elektr. Luftheizung
z zusätzlich
WWHz Warmwasserheizung
DHz Dampfheizung B Beet
H Haus
F Freiland
m Mistpackung
gen genannt
— keine Angabe

No.	Ort		Gegenstand der Untersuchung	m² be- heizt	bepflanzt mit	geerntet	Tage bis Ernte	Bemerkungen zur Ernte	Vorsprung Qual. besser gross.Menge	O C. 1) Mittelw.(graph.) d.1.Versuchshäl 2) , , , , 2. , Aussen- im Beettemp. Boden luft
1	II	III	IV	v	VI	VII		VIII	IX	X
41a	Anlagen in Deutschland	Ве	allg. zum Vergleich mit Bm und Boden- DHz.	_				allg.: besser	+	
41b	Anlagen in Deutschland	Ве	gen.: Be-Anlage mit 16 m² (Diagramm mit Verbrauch und Temperaturen).			Frühjahr 192 9				
44			allg. über Energie- bedarf im Pflanzen- bau u. über el. Be- lichtung sowie über Kohlensäurefrage.							
45a	Helmstedt	Be	allg. ausführlich üb. Bodenheizungen, zum Ersatz für Bm (s. a. 62).	6					+	62 gibt div. Temp. 8
45b	aus 62	Ве	Feststellen des Min- destverbrauchs, zum Vergleich mit Bm (Klammerwerte sind errechnet).	8						62 gibt div. Temp. a
45c	Schöningen	z He	Ergänzung zur Abdampfheizung; Daten z. T. von 46. gen: div. Anlagen betr. CO ₂ -Zufuhr u. el. Belichtung.	2×50	Gu			sehr gut	+	
46	Anlagen in Deutschland	div.	allg. über Boden- u. Luftheizung u. Beispiele 47—60. Ausführliche Kostenberechnung. Bespricht 40, 41, 43, 45 c, 64, 70 und die Ueberwinterungsraum-Heizung.							
47	allg.	Ве	gen: Wachstumsförderung: Stuttgart und Frankfurt a/M.	_	Asparagus plum. Kr, Gu					
48	Kirchwärder	Ве	gen: Wachstumsförderung. Vergleich mit Bm.	_	s				++	
49	Fünfhausen	Ве	gen: Wachstumsförderung. Vergleich mit Bm.	-	Gu		}	höhere Preise, mit Angabe; infolge Vor- sprung	++	•
50a	Pirna	Ве	gen: Wachstumsförderung. Vergleich mit Bm.	_	S Gu		J		++	
50b	Pirna	Ве	gen: Wachstumsförderung (drch. Sächs. Werke AG.).	-					+++	
51	Frankfurt- Teller	Ве	gen: Wachtumsförderung.	_	S)	höhere Preise,	+	
52		Ве	gen: Wachstumsförderung (durch EW Schlesien u. Schles. El u. Gas-AG., Gleiwitz).	_	s		}	mit Angabe; infolge Vor- sprung	+	
53	Strehlen	Be	gen: Wachstumsför-	_	S				+	
	Gröba	Be	derung. [el. Anlagekosten:]	109				× 2		
	Halle	Be	Fr. 9.20 pro m ² .	67						
	Glückstadt	Be	\fr. 13.70 pro m ² . \ el. Anlagekosten: \	35						
54	Dresden	Ве	Fr. 13.70 pro m². { el. Anlagekosten: } Fr. 10.— pro m². { Chiese Ansätze können noch billiger` werden.}	46						1
55	Dresden	Be	z. Vergleich mit Bm.							
56	Berlin	z He	z. Vergleich mit H (ohne Bodenheizung) zur Ergänzung von Luft-DHz.	2×22	Rosen	ab 23. 9. 29 bis 31. 7. 30 ab 1. 9. 30 bis 1. 6. 31				
57	Bremen	_	el. geheiztes Champ Beet zum Vergleich m. unbeheiztem Beet.	2×2,5	Champignon- brut	20. 1. 31 bis 15. 3. 31	35-88	Vorsprung	+	

N Nacht (Nachtstrom)
A Amortisation
Z Zins
U Unterhalt
K Kresse
Kr Kohlrabi S Salat
Sp Spinat
To Tomaten
R Radies
Gu Gurken
M Melonen

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

Tabelle 3

Kr Kresse Kr Kohlrabi	M Melonen	Daten von ausge	führten Elektrobeeten.	Tabelle 3
Zur Verfügung stand:	Elektrische	Anschlusswert	Verbrauch	Wirtschaftliches und diverse Anmerkungen
(Wechselstrom)	Einrichtungen	W W/m²	kWh kWh/m² und Tag	RM in Fr. umgerechnet zu 1.25 Krone " " " " 1.40 Frz.Fr. " " " " 0.20
XI	XII	XIII	XIV	XV
220—380 V, 8 h N	Bodenheizkabel u. Beispiele für Bemessung n. graph. Methode. 24-30 W/m, je nachdem in Luft, Röhren, Erde verlegt.	125 + 25 bis 35 für Reserve	50 Wh/m ² , ° C höh. Temperatur und Dauerheizung, gibt 1 kWh/m ²	ausführl. über Bau und Schaltungen. Diagramme mit Temperatur am Kabelmantel und in Erde für div. Kabelabstände und W/m-Belastungen. allg. Rechnungsbeispiele. Installation zu 10—12.50 Fr./m². A 20 %. Aequivalenz 100 kWh u. 1 m³ m. Aequivalenz 7½ Rp./kWh.
4 h	Luftheizung durch Metalldraht- lampen (1000 Lux) der Belich- tungsanlage.		0,7	allg. 50 Wh/m², Tag, ° Temperaturerhöhung (variiert nach Wind, Jahreszeit, Beetverhältnissen).
220 V, 4 h N	Bodenheizkabel von 50 m.	genügt hätte 1100 statt 1500	1	Aequivalenz 10 Rp./kWh.
3 ¹ / ₂ h (sollte 5 sein)	Bodenheizkabel von 50 m.		(sollte 0,85 sein)	
	8 Bodenheizkabel à 48 m.	genügt hätte ¼ von: 2 × 4000, bzw. 80.	0,18	
s. 41	Bodenheizkabel s. 41.	allg. 125 + 25 W/m ² für Sicherheit.	50 Wh/m², ° C Tempera- turerhöhung bei Dauer- betrieb = 1,25 kWh/m² = 1,0 kWh/m² (n. 50 b) bei 25, bzw. 20° Tempe- raturerhöhung.	(Verf. erwartet bessere Erfolge mit weiteren Forschungen. bei Be: Aequivalenz 5,6 Rp. pro kWh; 7,5 Rp./kWh nach Angabe der Gärtner. A (Kabel) 25 %. A (Rest) 10 %. Installation in Deutschland im Mittel 11.70 Fr./m². Luftheizung ist entbehrlich. Mangelnde Kohlensäure wird
	_			vorteilhaft anderweitig erzeugt Vollheizung von Häusern nur wirtschaftlich bei sehr niede rem Strompreis.
	_		4	
	<u>-</u>			
	_			at .
,	_			Aequivalenz 7½ Rp./kWh.
	* -			
	_			
	_			
	, — —			
	_ _			s. links.
				Aequivalenz 7½ Rp./kWh.
nach Bedarf	2 Bodenheizkabel à 60 m.	2 × 800 35	8400 +9200 0,6 bis 0,7 =	hoch, da für schwach isolierte Beete bemessen.
		2 × 250 100	0,2	Installation (Kabel) 4.40 Fr./m ² .

Abkürzungen:

e elektr. Bodenheizung
L elektr. Luftheizung
z zusätzlich
WWHz Warmwasserheizung
DHz Dampfheizung

B Beet
H Haus
F Freiland
m Mistpackung
keine Angabi
gen genannt

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

No.	Ort		Gegenstand der Untersuchung	m² be- heizt	bepflanzt mit	geerntet	Tage bis Ernte	Bemerkungen zur Ernte	Vorsprung Qual besser gröss.Menge	1) Mittelw.(g	raph.) d.1.V ,, ,, 2.	ersuchshäl
I	II	III	IV	V		VII		VIII	IX	temp.	Boden X	luft
58	Eiche bei	Fe	Angabe der Strom-	250	Spargel			-				_
59	Potsdam Dresden		kosten pro kg. L zum Frostfreihalten von Ueberwinterungskästen.	138	-	_		_	,	_	fros	stfrei
60	Dresden	_	do. von allseitig iso- lierten Ueberwinte- rungsräumen. gen ausserdem: Er- gänzung von Luft- WWHz.	1600	_	_		_		-20	fros	stfrei
		1 Be+L								au	s Diag	(r.:
61a	Tapiau	und eine Erd- hütte e + L	z. Vergleich parallel mit 1 Beet u. einer Erdhütte, gleich, aber mit m.	42+42	Sp gen: S, Schnittlauch, Blumenkohl, Cyclamen	Frühj. {1930 1931		•	+	1) -4 2) 5	19 17	8 11
61b	Tapiau		gen: Ergebnis von Belichtung.									
62	allg.	Be Be	allg. über Boden- heizkabel. gen: 45 a, b.									
63	allg.	Не	z. Vergleich mit m.		Gu, Blumen			besser bewur- zelte Blumen	+			
64	Siegmar	z Не	¼ mit el. Bodenheizung zum Ergänzen der Luft-WWHz.	$\frac{1000}{4} = 250$	S, R-Samen, dann To, Kr	20. 2. 31	65	höhere Preise, mit Angabe; infolge Vor- sprung	+	0	16,5	10
67a	Naaldwijk (Holland)	Be+L Be Be+m Bm	zum Vergleich zw.	4×16 4×16 4×16 16	Gu	Frühj. 1930			+			
67b	Westland (Holland)	HL	Frostfreihalten.	4× 225	Trauben das ganze Jahr	z. B. Frühj. 1931						4 und meh
67e	Naaldwijk (Holland)	HL	Frostfreihalten.	1000			-					
69b	Westland (Holland)	HL	Frostfreihalten.	1240				befriedigte				
69c	(Honara)	B wie 67a	allg. über Boden- u. Luftheizkabel zum Ersatz von m. gen: 67 a.			allg. 1929/30						
70	Heemstede (Holland)	Fe	zum Vergleich; Ersatz der WWHz.	10000	Beschleuni- gen des Blu- menzwiebel- Absterbens				+			
71	allg.		allg. über Boden- u. Luftheizkabel, mit Daten u. Beispielen für Bemessung. gen: holld. Anlagen									
72	Anlage in Frankreich	Fe + m	Mistdecke u. Boden- heizung z. Vergleich mit m allein.	2×8	Endivien fertigtreiben	im Winter	15			4÷6	14	_
73	Anlage in Frankreich	Ве	zum Vergleich pa- rallel mit Bm.	10	S, Rüben	1. 4. 32	51	Vorsprung	+		15	
75	Kl. Anlagen in England	Be	allg. z. Vergleich m. unbeheiztem Beet.	gen: 3								
76	Kl. Anlagen in England	BL -	mit el. Lampen zum Vergleich mit Bm.	2,2	Div. Samen für Anzucht	15. 4. 32	47		+			
77	Connellsville	z H	mit Heizkörpern; z. Ersatz von m in ofengeheiztem Haus.	6,2	Div. Samen für Anzucht	10. 9. 32	46 (+ 46 spät. Serie)	besser bewurzelt	+			
78	Anlagen in den USA	Be He	allg. über Boden- heizung.	_								

N Nacht (Nachtstrom)
A Amortisation
Z Zins
U Unterhalt
K Kresse
K Kohlrabi

S Salat
Sp Spinat
R Radies
To Tomaten
Gu Gurken
M Melonen

Daten von ausgeführten Elektrobeeten.

Tabelle 4

Yr Kohlrabi	M Melonen	Daten	ausge	iektrobeeten.	Tabelle 4				
Zur Verfügung stand:	Elektrische	Anschlu	usswert	Ver	brauch	Wirtschaftliches und diverse Anmerkungen			
(Wechselstrom)	Einrichtungen	w	W/m²	kWh	kWh/m² und Tag	RM in Fr. un Krone ,, ,, Frz. Fr. ,, ,,	ngerechnet	zu 1.2 ,, 1.4 ,, 0.2	
XI	XII	XI	111		XIV	XV			
	«Wendler»-Bodenheizbänder.	_	_		_				
	Luftheizkörper wie in Kirchen mit 250 W/m.	8 × 250	15						
	_	_	_		0,014	Stromkosten %3 brauch bei WWI Lohnt sich zum I dieser Räume b pro kWh (3%-7! sern). Vollheizung von wirtschaftlich be Strompreisen.	Iz. Frostfreil ei 7½—2 2 bei Ka	halter 5 Rp lthäu	
max. 10 h N	Bodenheizkabel i. Tonröhren + Luftheizkabel in beiden Beet- aussenkanten.	tot. 10 400 +	2600 124 + 31 	{	Februar 1,5 März 0,8 April 1,0	allg: Ohne ande m für grosse f sieher. Empfieh Erzeugnisse, ver folge Herbst/Fr heizung nur bei und hohen Pflanz liche Kohlensär reicht aus. Aequivalenz 7½- rascher Anbaufc Kalthaus-Anzuek	Iäuser z lt hochw mehrte A ühjahr. rauhem en. Die : reentwic -10 Rp./k lge.	u un vertige Anbau Luft Klima natür eklung	
	Bodenheizkabel.					schaftlich mit ei allg: Aequivalen	. Hz. z 7½—10		
	Bodenheizkabel.			all	g. z He ~ 0,2	pro kWh (2 Ern	ten).		
220 V, 5—10 h N	11 Bodenheizkabel à 50 m, 30 W/m.	16 500	65	(0,	6 ÷ 0,3) ≈ 0,5	Ausführliche Kos gen bei 1 und n A 10 %.			
s. u.	100 kW-Transformatoranlage: Boden- und Luftheizkabel. Bodenheizkabel. Bodenheizkabel + m. Nur m.					allg: über Belich und die (durch holländische Kli Aussichten für o gen. allg: Stromerspa Seitenisolation 2	ma bedir lie el. H rnis dur	ngten eizun	
4 und 8 h N	je 4 × 8 Luftheizkabel über Boden == 1040 m. 8 Luftheizkabel in halber Höhe == 1040 m. 4 Luftheizkabel zuoberst == 530 m.	4 × 4500		4 × 5300		allg: Kann für l wirtschaftlicher a allg: Vollheizung lohnt nicht bei ü preisen.	Jebergan lls WWH:	z sein iuseri	
	je 4 Luftheizkabel über Boden in 2 Gruppen.	2×25000 überflüssig	(davon 20 000			Wirtschaftlich tr	otz 12—1	18 Rp	
	L-Kabel nahe über Boden in 2 Gruppen.	$\frac{\text{dberiffdssig}}{2 \times 24\ 000}$	37.			erwies sich als	wirtscha	ftlich	
9 h N		150 ÷ 1	$180 + 60 \div 100$						
20 V Abendbel'zeit usgeschlossen	2 × 200 kVA-Transformatoran- lage. Herausnehmbare Boden- heizkabel, 17 W/m in Tonröh- ren, ca. 30 cm tief und 40 cm voneinander.	367 200	37	im Tag 0,1 höhere Ter	kWh/m², ° C	erwies sich als obwohl nur weni Betrieb und der hoch war. Installation ca. WWHz.	ge Woch Energi	en im epreis	
127, 220, 380 V	Boden- und Luftheizkabel.	(5 W/m², Tempera		1,5 kWh/m here Temp	², ∼ 15° C hö- eratur.				
⊿ 380 V	«Sauter»-Bodenheizröhren, um- schaltbar //Y.	7500 max.		~ 45					
220 V, 9 h N	3 × 27 m Bodenheizkabel.	1800			1	Installation 38 F Aequivalenz mit 0,8 Rp./kWh.			
$\widetilde{\text{ulg.}} = \underset{240 \text{ V}}{\text{oder}} \sim \text{bis}$	allg. Bodenheizkabel.			gen: Versu	1,6 \div 3,2	одо териличи.			
	8 el. Lampen.	200	P	15	-,,4	Aequivalenz 30 F	p./kWh.		
110 V	bewegliche Heizkörper unter den Tablaren.	3 × 300		350		T T	e ! :	2	
	Bodenheizkabel. Evtl. Heizkör- per unter Tablaren im H.		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		$\begin{array}{c} \text{Beet} & 1,2 \\ \text{Haus} & 0,6 \div 1,2 \end{array}$				

Treibhäusern stehen, so dass die eine Wärmequelle die andere ergänzt oder zeitweise ablöst (40, 46, 63, 64). Bei dem hier beabsichtigten Ueberblick kann man sich auf drei Verfahren beschränken, die Wärmeerzeugung durch Gärung in frischen Mistpackungen, die Warmwasser-, bzw. Dampfzirkulationsheizung und die elektrische Heizung. Die letzte bringt die oben bei Treibanlagen im allgemeinen aufgezählten Punkte 1 bis 3 zur vollen Geltung, hat ausserdem, wie noch gezeigt werden soll, besondere Vorzüge und kommt daher als Ersatz der beiden andern Systeme ⁶) in Betracht (ausgenommen zur dauernden Treibhausheizung, 31, 37, 46, 60, 67 b).

Was hier an Material über die elektrische Heizung vorliegt, enthält, ohne Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, doch eine genügende Anzahl Daten über Heizungen in Treibhäusern, in Treibheeten und in Freiland (in den Tabellen abgekürzt mit H [Haus], B [Beet], bzw. F [Freiland] bezeichnet), die erlauben, die hier allgemein angeführten Merkmale jeweils durch zuverlässige Feststellungen zu belegen.

Besonders häufig und vorteilhaft werden elektrische Heizeinrichtungen bei Treibbeeten verwendet, und zwar zumeist als Bodenheizungen zum Ersatz für Mistpackungen (m), ferner als kombinierte Boden- und Luftheizungen (s. Tabellen, Spalte III: Be, bzw. B_{e+L}). Sie finden sich sodann gelegentlich bei Freiland (Fe) als Bodenheizung und in anderweitig beheizten Treibhäusern als zusätzliche elektrische Bodenheizungen (z He).

Die ausschliessliche elektrische Beheizung von Treibhäusern ist anzutreffen für die Uebergangszeit und für Sonderzwecke (He: 31, 33, 34—37, 67, 78). Elektrische Luftheizung allein kommt z. B.

Am naheliegendsten war die Anwendung von Mistpackungen bei ländlichen Gegenden und bis zum Ueberhandnehmen der Autos auf Kosten der Zugtiere. Der Mist wird vor dem Einbringen der Erde zu unterst eingestampft, evtl. auch seitlich, erwärmt so die umliegenden Schichten und sorgt für vermehrte Kohlensäureabgabe.

Die Wärme steigt anfangs bis ca. 45° C, was zum Auftauen der Erde im Spätwinter erwünscht ist, fällt aber bald ab, so dass die Packung gelegentlich erneuert werden muss. Bei einer etwa zweimonatigen Treibdauer im Vorfrühling, in der die zunehmende Besonnung und Aussentemperatur die nachlassende Gärungswärme kompensiert, können z. B. Frühgemüse 1 bis 2 Wochen früher als sonst herausgebracht werden.

Das Verfahren lohnt sich, wenn die beträchtlichen Mistmengen (46) leicht erhältlich und weiter verwertbar sind und wenn man sich mit der Frühjahrstreiberei begnügt. Die fallende Beettemperaturkurve verläuft nämlich zur Aussentemperaturkurve in den andern Jahreszeiten so, dass diese Treiberei sonst weniger Aussicht bietet. Deren Nachteile sind:

Die Beschaffung von billigem, frischem Pferdemist im Winter, besonders in Stadtnähe, wird immer schwieriger (30 d, 41, 45, 46, 62).

Die Anwendung ist auf kurze Zeit beschränkt und vor dem Februar der Frostgefahr wegen im Freien kaum möglich (34, 62).

Die zum Ein- und Austragen der Packung und der Erde aufgewendete Arbeit ist sehr beträchtlich; dazu kommt besondere Aufsicht, nämlich Lüften bzw. Decken, Packung erneuern, sodann Verunreinigung und vermehrter Verschleiss des Inventars (43, 46).

Die Wärmewirkung lässt sich nicht regulieren, nur angenähert voraussehen und örtlich nur in beschränktem Mass in Ueberwinterungsräumen vor (59, 60) sowie in holländischen Treibhäusern (67 c, 69) zum Frostfreihalten, hier auch als zusätzliche Heizung $(H_L, bzw. zH_L)$.

Bauliches beim Elektrobeet.

Diese elektr. Heizungen passen sich, ohne z. B. den Erdaushub zu vermehren, den in Treibanlagen üblichen Bauformen und Baumaterialien an. Beim Elektrobeet, das der Verschmutzung und dem Verschleiss am wenigsten ausgesetzt ist, lohnt sich die Verwendung von wetterbeständigem Wandmaterial—die Abdichtung ist eher erreicht und die Installation lässt sich besser anbringen— sowie die Verwendung wärmeisolierender Schichten seitlich im Boden (37, 41 a, 67 a), die auch gegen unten angebracht werden können, wenn eine solche Abschliessung im Verhältnis zur Ersparnis an Energie (37, 46, 62) nicht zu teuer zu stehen kommt oder gar für die Pflanzen schädlich wirkt (31, 67).

Die in ihrer Einfachheit bestbewährte Reihenfolge beim Aufbau eines Elektrobeets ist: Zu unterst auf dem gewachsenen Boden eine wasserdurchlässige, schlecht wärmeleitende Schicht, darauf die in Sand oder Röhren verlegten Heizleiter und darüber die Pflanzerde (31, 41). Mit Tonröhren konnte gleichzeitig der Schutz gegen mechanische Einwirkungen, die Möglichkeit eines Heizleiterersatzes während des Betriebs und eine regelbare Luftzirkulation erreicht werden (23—28, 37, 41, 70, 71). Die Leiter für Lufterwärmung verlaufen frei über Rollen und dgl. (31, 34—37, 41, 61, 67 b, c, 69). In Freiland werden die Bodenheizkabel nahe an den Wurzeln und genügend tief in den Boden eingebettet (37, 70).

verteilen. Hoch ansteigende Temperatur muss also z. B. durch Lüften gemildert werden (Zugluftgefahr). Ausbleiben der Wärme muss, sofern ein Neupacken umgangen wird, durch Zudecken ausgeglichen werden (Entzug der Besonnung). Die Ernte, die kurz vor dem Einsetzen des landläufigen Marktes fällig sein soll, kann sich leicht bei ungünstiger Witterung hinausziehen, Neupacken erfordern, nachteilige Preise erzielen (61, 73).

Es kann sich leicht überflüssige Feuchtigkeit im Boden ansammeln; auch entsteht Kohlensäure im Ueberschuss (43).

Die Heizung durch Warmwasser- oder Dampfzirkulation lehnt sich an die Praxis der Gewächshäuser an, wo zumeist die Luft erwärmt wird (Becker, s. o.); für Treibbeete hat sie wenig Verbreitung gefunden (41, 73). Man hat sogar Dampf direkt in den Boden eingeleitet (36, 41). Sie wird mit Vorteil angewendet, wo z. B. grosse Treibhäuser lange dauernd zu erwärmen sind und wo billiges Brennmaterial oder Abwärme verwertet werden kann (45). Nachteilig sind für dieses Verfahren (41, 64, 70):

Kostspielige, bleibende Einrichtung; erhebliche Spesen bei Umbauten und Erweiterungen.

Transportieren von Brennstoffen und Rückständen; evtl. Feuern bei Nacht.

Heikler Unterhalt von Kessel, Röhren usw. Bei Wasser ist das Einfrieren zu befürchten.

Schnelle Inbetriebnahme, z. B. bei Frostgefahr, lässt sich nicht immer bewerkstelligen, ebenso rasche Regulierung der Wärme im Betrieb, somit nutzlose Wärmeabgabe tagsüber in der Uebergangszeit und bei klarem Wetter. Die Leitungen sind ungleich warm am Anfang und Ende.

sind ungleich warm am Anfang und Ende. Bei Dampfzirkulation wird Luft und Erde schnell trocken. Beim Dampfeinblasen kann leicht zuviel Kondenswasser in den Boden gelangen; die Fenster beschlagen sich und tropfen.

⁶⁾ Wir erinnern hier kurz an deren Merkmale:

Gärtnerisches beim Elektrobeet.

Neben vielen Anlagen geringerer Flächenausdehnung (Spalte V) sind vereinzelt solche mit bedeutendem Umfang vertreten (32, 33 d, 60, 67 b c, 69, 70). Gegenüber den andern Systemen kommen in bezug auf die Anpflanzungen kaum Abweichungen vor: in Spalte VI sind die meisten auch in sonstigen Treibanlagen vorkommenden Erzeugnisse verzeichnet (Becker, s. o.).

Wo innerhalb der entsprechenden Jahreszeit (Spalte VII und VIII) gegenüber den bisherigen Verfahren bemerkenswert kurze Wachstumsdauer, bzw. Verbesserung der Qualität, grössere Menge, geringerer Ausfall durch Missbildung und Schädlinge (61) beobachtet wurden, ist dies in Spalte IX durch ++++ (allgemein befriedigend durch $\cdot\cdot+\cdot\cdot$ angedeutet. Hervorzuheben ist die Möglichkeit, in Elektrobeeten im Winterhalbjahr zwei bis drei Ernten zu erzielen (22, 36, 62, 64, 73) und die Beete auch in der meisten übrigen Zeit mit den niedrigsten Kosten in Betrieb zu halten (36, 61).

Wärmeerzeugung beim Elektrobeet.

Alle in der Treiberei üblichen Boden- und Lufttemperaturen können eingehalten werden; sie liegen etwa zwischen 15 und 25° C (Spalte X) und sind dem Fachmann für jede Sorte und Treibperiode genau bekannt (Becker, s. o.). Unterschreitung um wenige Grade bringt Stillstand im Wachstum (20, 21, 39); einseitig überhöhte Temperatur führt nur zu Missbildungen und Vermehrung der Schädlinge (21).

Durch verschiedentlich in Elektrobeeten angestellte Versuche ist nachgewiesen, dass die Heizung infolge der guten Wärmeakkumulierung im Boden ohne Nachteil, z. B. tagsüber in Hinsicht auf die Energietarife, unterbunden werden kann (18/9, 31, 41, 46, 73).

Die Durchwärmung des Bodens erfordert, wenn sie durch kombinierte Boden- und Luftheizung oder gar nur durch Luftheizung aufgebracht werden soll, einen bedeutend grösseren Energieaufwand als mit Bodenheizung allein (34—37). Die zusätzliche Luftheizung in Treibbeeten kommt übrigens, abgesehen von Anlagen in nordischen Ländern, in der Regel nur als Reserve gegen starken Kälteanfall und bei hochwachsenden Pflanzen vor (31, 46, 61). Nicht zu vergessen ist, dass dort, wo zusätzliche Belichtung der Kulturen durch Metalldrahtlampen angewendet wird, deren Wärme an Stelle einer besonderen Luftheizung benützt werden kann (35, 44, 76).

Man hat für unsere Breiten den Wärmeverbrauch eines Treibbeets im Tag (Spalte XIV, Zahlen rechts) mit rund 50 Wh für 1 m² Fläche und pro ° C Temperaturerhöhung angegeben (41, 46). Beispielsweise ergibt sich, wenn die Bodentemperatur von 0 bis 20° erhöht werden soll, ein Verbrauch von rund 1 kWh pro m² im Tag (18, 19, 23—28, 41, 45 a, 46, 61, 73), der dank der Speicherfähigkeit des Beets in den Nachtstunden aufgebracht werden kann. Mit diesem Verbrauch rechnen hier

die meisten Fälle; wo an dessen Stelle ein kleinerer (2—4, 22, 30, 45 b), bzw. grösserer Wert (46, 61) vorkommt, waren geringere, bzw. grössere Temperaturdifferenzen zu überbrücken. Rund 20 Grad entsprechen der Differenz, die in der Frühjahrstreibperiode auftritt; evtl. müssen grössere Unterschiede, Windanfall, anderweitige vermehrte Verluste (56) durch entsprechende Erhöhung des obigen Wertes berücksichtigt werden.

In der guten Jahreszeit und in Häusern wird ein entsprechend niedrigerer Heizenergiebedarf eintreten, bei Freiland ein höherer. Für Skandinavien wurden bedeutend höhere als die genannten Verbrauchszahlen festgestellt. Dort muss mit ausgiebiger Benützung der Luftheizung gerechnet werden, da die Aussenluft viel niedrigere Temperaturen annimmt (34—37).

Fast durchwegs wird Strom von 220 bis 250 Volt aus den Verteilnetzen, und zwar Nachtenergie angewendet (Spalte XI und XII). In den allgemeinen Abhandlungen über Elektrobeete (34, 41, 62 und ausführlich über Schweden bei 35—37) sind verschiedene Anordnungen für Energieverteilung und regulierung gegeben. Allgemein wird die Möglichkeit bevorzugt, am Treibbeet selbst die Schaltungen vorzunehmen, so dass hier, statt nur an zentraler Stelle, ausser den Anschlussdosen zwischen Zuleitung und Heizleiter, noch Schalter und Sicherungen usw. Aufstellung finden (34, 41, 61, 62).

Wo auf geringe Anlagekosten hingezielt ist, fixiert man die Heizdauer auf bestimmte Stunden nach Belieben oder mit einem Zeitschalter (8, 9, 11—13, 18, 19); wo parallelgeschaltete Heizstränge vorliegen, reguliert man durch Ein- und Ausschalten der einzelnen Teile, was automatisch durch Temperaturregler geschehen kann (41, 45, 62, 67). Eine ebenfalls automatische Regulierung mit gleichmässiger Wärmeverteilung im Beet erreicht man durch die gruppenweise Serie- und Parallelschaltung von Heizleitern, wobei mit Thermostaten die erforderlichen Regulierstufen eingestellt werden (35—37).

An Stelle der anfänglich benützten blanken Heizleiter für Verlegung unmittelbar in der Erde, die wegen der Kleinspannung von 25 bis 36 Volt eigene, die Anlage verteuernde Transformatoren erforderten (2—4, 6, 18, 30, 34—37), findet man seit 1926 die Bodenheizkabel mit den üblichen Gebrauchsspannungen. Spannungen von 380 und 500 Volt und Gleichstrom sind keineswegs ausgeschlossen (30 c, 31, 32 a, 35, 38, 41, 71, 75). Bei Drehstrom mit geerdetem Nulleiter gestaltet sich dann die Installation besonders einfach, indem der Bleimantel zur Stromrückleitung herangezogen wird (38, 70) 7).

Die bekannten Kabelanordnungen in parallelen Schleifen kehren in den Abbildungen immer wieder. Man kann sich auch sonst z. B. vorstellen, dass derartige Schleifen etwa mit 20 cm-Abständen verlegt sind — dadurch ist gleichmässige Wärmevertei-

⁷⁾ In der Schweiz ist die Verwendung des Bleimantels als Stromrückleitung nach § 16 der Hausinstallationsvorschriften des SEV nicht zulässig.

lung in der Pflanzerde sichergestellt (41) —, dann reicht ein Kabel von 50 m Einheitslänge für 10 m² Beetfläche aus und bringt, wenn es pro Laufmeter mit 25 W belastet wird, pro m² 125 W in den Boden, bei achtstündiger Heizdauer im Tag also die etwa im Mittel geforderte Energie einer kWh pro m². Bei mittleren und grossen Beetanlagen liegt es also nahe, zwei und mehr solcher Einheitskabel im gleichen Beet anzuschliessen und sie, wie angedeutet, verschieden gruppiert so unter Spannung zu setzen, dass nach Bedarf die ganze Leistung oder nur ein Teil davon mit möglichst allen Kabeln zugleich abgegeben wird. Berechnungsbeispiele sind an verschiedenen Stellen zu finden; besonders in den allgemeinen Abhandlungen (34, 37, 62) sind Schaltungen angegeben, die darauf hinausgehen, bei jeder Regulierstufe die Wärme möglichst gleichmässig im Beet zu verteilen.

Bei Treibbeeten mit durchschnittlich achtstündiger Nachtenergieheizung bewegen sich die Anschlusswerte (Spalte XIII) zwischen 110 und 160 W/m^2 (2—6, 18—29, 30, 33 f, 36, 41, 46). Dazu kommt, wo ausser der Bodenheizung noch Luftheizung angewendet wird, 15 bis 50 % für diese (37, 61, 69). Wo mit Bodenheizung geringere als die üblichen Temperaturdifferenzen überwunden werden sollen, wie in anderweitig beheizten Häusern, genügen viel kleinere Werte (40, 45 c, 56, 64). Bei Luftheizung allein und bei Freiland kommt es ganz auf den Zweck an (35, 59, 70). Im übrigen sind die Energietarife gebührend zu berücksichtigen.

An das Material der Bodenheizleiter sind besondere Anforderungen in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion und mechanische Einwirkungen gestellt (31, 34—38, 70, 71). Die listenmässigen Heizkabel sind im Prinzip gleichartig als Bleimantelkabel mit einem durch Asbest und Papier isolierten Nickelinheizleiter aufgebaut.

Die Belastung pro Laufmeter kann bei Verlegung der Kabel unmittelbar in Erde, wie Versuche gezeigt haben (41), mit 30 W/m angesetzt werden. Wenn sich die Kabel in Röhren oder in ruhender Luft (Luftheizung) befinden, geht die Belastbarkeit auf etwa 20 bis 25 W/m zurück (34-38, 41, 70, 71). Sorgfältige Installation und Erdung werden vor allem verlangt (31, 34-37, 41, 70). Im übrigen ist einfache Disposition Bedingung, wenn die Anlagekosten in wirtschaftlichen Grenzen bleiben sollen.

Wirtschaftlichkeit und Vorzüge des Elektrobeetes.

(Spalte XV.)

Hierzulande haben sich Anlagekosten für den gesamten elektrischen Teil um 15 Fr., bezogen auf den m² Treibbeetfläche, ergeben (8-17, 30 c, 31). In Gärtnerkreisen (b. 8-17, 20) erwartete man, wohl gestützt auf ausländische Angaben und Ausführungen mit ganz einfacher Energiezuleitung, eine bedeutend niedrigere Zahl (34-37), 41, 46, 54). Es ist gewiss möglich, dass sich in diesem Punkt annehmbare Lösungen finden lassen, da die bisherigen Ausführungen meist in Anpassung an vorhandene Einrichtungen als Einzelausführungen entstanden sind (8-17, 23-28). Die vielfach gewünschte Automatisierung sollte, mit Ausnahme grosser Anlagen, separat in den Berechnungen erscheinen (23—28).

Die Betriebskostenberechnungen enthalten oft verschieden hohe Ansätze für Amortisation und Zins (18—19, 30, 31, 34—36, 41, 46, 64, 73). In andern Fällen fehlen auch Angaben über Unterhalt und Energiepreis. Dagegen wird verschiedentlich der kWh-Preis errechnet, bei dem das elektrische Verfahren gleichwertig ist mit den bisherigen Verfahren, meist dem mit Mistpackungen (Aequivalenzzahlen s. 30, 31, 33, 35—37, 39, 40, 41, 45, 46, 50, 55, 60-62, 73, 76). Die Bewertung der Kosten beim letzten Verfahren ist naturgemäss ebenfalls sehr verschieden.

Hier muss gesagt werden, dass die Energiekosten nur einen kleinen Teil der Betriebskosten ausmachten (2-4, 18-21, 31, 46) und dass sich die meisten dieser Berechnungen auf Vergleiche stützen, die mit Rücksicht auf das bisherige Mistbeetverfahren nur die Frühjahrstreibperiode in die Rechnung einbeziehen. Der Zahl der im Elektrobeet im Jahre erzielten Ernten ist aber besonderes Gewicht beizumessen. Die leider vereinzelten Vergleichsrechnungen (18-28, 64), die sich hierauf gründen, ergeben, dass das elektrische Verfahren den bisherigen wirtschaftlich überlegen ist. Diese Ueberlegenheit ist übrigens auch nachgewiesen, wo es sich um Sonderzwecke handelt (61, 67, 69, 70). Bei allen hier betrachteten und richtig zu Ende geführten Untersuchungen wurde das elektrische Verfahren als zumindest konkurrenzfähig bezeichnet (8-28, 39, 61). Ausserdem wurden gegenüber den andern Verfahren (s. Fussnote 6) die im folgenden zusammengefassten Vorzüge festgestellt, die meist nicht zahlenmässig zum Ausdruck gebracht werden konnten:

Weniger Arbeit und Aufsicht sowie dauerhaftere Bauart als beim Mistbeet; keine Verunreinigung.

Bequemster Betrieb: Betätigung von beliebiger Stelle aus; sofort betriebsbereit. Zuverlässig, wenn die Bedienung automatisch erfolgen soll. Frostsicher. Leichte, einwandfreie Verbrauchskontrolle.

Leichte Regulierung von Hand oder durch automatische Einstellung auf niedrige sowohl als auch auf hohe Temperaturen; genau soviel Wärme als gewünscht wird auf den Boden, bzw. auf die Luft angewendet (Anpassung an die Witterung und an die Anforderungen der Pflanzungen). Die Folge ist grösstmöglicher Ertrag in kürzester Zeit oder auf bestimmte Epoche. Möglichkeit, die zum besten Erfolg führenden Kombinationen aller Vorgänge beim Wachstum zu erforschen und auszunützen.

Die Ernten können auf verschiedene Jahreszeiten verlegt werden, somit sofortige Umstellung nach Marktlage, Anlässe, Modewechsel. Einfuhren.

Kann das ganze Jahr hindurch im Betrieb sein: bis drei Ernten im Winterhalbjahr, im Sommer die Treiberei von Melonen z. B., im Spätherbst und Winter die Verwendung zum Frostfreihalten von Spätkulturen (und Produkten) mit der Möglichkeit einer Nachtreibperiode. Unvorhergesehene Ueberschüsse von Winterenergie und

ähnliche Lieferungsmöglichkeiten können sofort ausgenützt

werden. Heisswasserspeicher zum Temperieren des Berieselungswassers u. a. können eher angeschlossen werden (32 a, 35—37).

Geringstes Risiko gegenüber Missernten; stärkerer Anreiz für Kleinbetriebe. Kulturen, die die Innehaltung bestimmter Temperaturen während längerer Zeit erfordern, können im Elektrobeet statt im teuren Treibhaus gezogen werden.

Einbau in bestehende Anlagen und Erweiterungen sind leicht durchführbar. Die Heizleiter können zum Entfernen vorgesehen, revidiert, anderweitig untergebracht werden (70).

Kein Uebermass an Bodenfeuchtigkeit, an Kohlensäure und Ammoniak, somit kein Zwang zum Ventilieren bei unpassender Zeit. Grössere als die im Elektrobeet von selbst entstehende Kohlensäuremenge kann einfach und genau anderweitig erzeugt werden (33 g, 43, 46).

Ausser diesen gärtnerischen Vorteilen dürfen noch folgende allgemeine Gründe zugunsten der elektrischen Treiberei geltend gemacht werden:

Verminderung der Einfuhr. Neue Erwerbsmöglichkeit im Inland. Verbesserung der eigenen Produktion, dies auch, wo die Bodenbewirtung sonst wenig Aussicht bietet (kleine Flächen im Stadtgebiet, Meliorationen, hochgelegene Orte).

Wir erhalten zu allen Jahreszeiten hygienisch einwandfreie, im Gegensatz zu gewissen importierten Sorten besser schmeckende und, weil richtig ausgereift, bekömmlichere Erzeugnisse.

Die Produktion geschieht mit der eigenen, stets zur Verfügung stehenden Energie.

Diese Energie wird nachts konstant, mit gutem Leistungsfaktor und günstigenfalls das ganze Jahr hindurch beansprucht. Das Elektrobeet ist dank der guten Akkumulierung ein unempfindlicher Abnehmer.

Den Werken wird die Möglichkeit gegeben, ihre Anlagen in vermehrtem Mass auszunützen, eventuell weitere Anschlüsse zu gewinnen. Das in gewissen Kreisen mangelnde Interesse an der Elektrizität als Nationalgut und zugleich Hilfsmittel könnte durch diese Anwendung weiter angeregt werden.

Es ist anzunehmen, dass sich die vermehrte Einführung der Elektrobeete mit Aussicht auf Erfolg betreiben lassen wird, denn von der Gegenseite werden zumeist nur Preis von Energie und Installation als zu schwerwiegend ins Feld geführt. Sobald mustergültige Lösungen vorliegen, dürfte auch diese Anwendung der Elektrizität an geeigneten Orten ihre Verbreitung finden.

Einige Methoden und Resultate moderner Mikrozeitmessung.

Vortrag, gehalten am 27. Mai 1935 in der Physikalischen Gesellschaft Zürich, von K. Berger, Zürich.

531.761:621.317.755

Der Vortragende beschreibt einige Methoden der modernen Mikrozeitmessung. Dabei wird unterschieden zwischen ausschliesslichen Bestimmung kurzer Zeitdauern als Selbstzweck und der impliziten Zeitmessung bei der Ausmessung rasch verlaufender Vorgänge (Zeitfunktionen). Bei den zweiten Methoden wird als universelles Messinstrument («Zeit-Mikroskop») der Kathodenstrahl-Oszillograph beschrieben. Die Mikrozeitmessung der zweiten Art erlaubt das Eindringen der Erkenntnis in Zeiträume bis herunter zu 10-7 bis 10-8 s für all jene Naturereignisse, die sich formgetreu in elektrische Spannungen umformen lassen. Sie lässt dabei erkennen, dass im physikalischen Naturgeschehen, besonders bei den elektrischen Erscheinungen, die Wellenvorgänge eine grosse Rolle spielen. Einige technisch bedeutsame Wirkungen elektrischer Leitungswellen werden beschrieben und durch einige Mikrozeit-Oszillogramme belegt.

I. Zeitmessung.

Von Mikrozeitmessung, d. h. Messung kleiner Zeiten, kann man in zweifachem Sinne sprechen. Man kann darunter zunächst die Bestimmung kurzer Zeitdauern verstehen; diese Aufgabe ist lediglich eine Aufgabe der Zeitmessung. Im weiteren Sinne aber erstrebt die Mikrozeitmessung nicht nur die Messung eines irgendwie definierten Zeitintervalles, sondern die Registrierung irgendwelcher rascher Aenderungen einer Grösse als Ordinate über der Zeit als Abszisse. Es ist nicht möglich, die Fülle von Methoden und Resultaten der neuern Mikrozeitmessung in einem einzigen Vortrag erschöpfend zu besprechen; man muss sich auf einige Beispiele beschränken und daher jene bevorzugen, die besondere technische Bedeutung erlangt haben.

Zunächst soll das erste Problem kurz gestreift werden, um dann etwas ausführlicher das zweite Problem zu behandeln, das technisch ungleich wichtiger und interessanter ist. L'orateur décrit quelques méthodes modernes de mesure «microscopique» du temps. Il distingue entre la détermination proprement dite de brefs intervalles de temps et le relevé de phénomènes rapides (fonctions du temps). C'est l'oscillographe cathodique qui sert d'instrument universel («microscope de temps») pour ce dernier genre de mesures, permettant d'explorer des intervalles de l'ordre de 10-7 à 10-8 seconde pour tous les phénomènes qui se laissent traduire fidèlement sous forme de tensions électriques. Ces observations montrent que les processus ondulatoires jouent un grand rôle dans les phénomènes physiques naturels, notamment dans les phénomènes électriques. L'orateur décrit enfin à l'aide d'oscillogrammes quelques effets importants d'ondes électriques le long des lignes aériennes.

Wenn man heute von Zeitmessung spricht, so geschieht dies seit dem Bekanntwerden der speziellen Relativitätstheorie mit mehr Bescheidenheit als früher. Man gibt sich keine Mühe mehr im Suchen einer absoluten Zeit; man nimmt den Zeitbegriff rein relativ hin, wie er der Erfahrung des Sonnenumlaufes, der Jahre, Monate und Tage entspricht. Wissenschaftliches Interesse hat vor allem die genaue und unbedingt konstante Unterteilung dieser uns von der Natur vorgezeichneten Intervalle. Diese Unterteilung beginnt mit der Erfindung der Pendeluhr von Huyghens im Jahre 1657; sie nimmt ihren Weg über die Federuhren (1660), Chronometer und Stoppuhren und erlaubt heute die Abstoppung von Zeitintervallen bis herunter zu 1/100 s mit einer Präzision bis ca. 1/1000 s. Zur Messung kürzerer Zeiten bedient man sich sehr mannigfacher, dem jeweiligen Zweck entsprechender Methoden der Zeitdauermessung. Drei Gruppen, nämlich mechanische, elektrische und optische Zeitmessung seien angeführt.