



## Haltbarkeit und Keimung von Saatgut: Richtwerte für Lagerung und Keimtests

### Erklärungen zur Liste:

Substrat: TP heißt „top of paper“, die Samen werden auf feuchtes Filterpapier (oder Küchenrolle) aufgelegt.

BP heißt „between paper“, das Saatgut wird mit einer weiteren Schicht feuchtem Papier abgedeckt.

PP heißt „pleated paper“ oder Faltenfilter, diese werden oft für Keimproben verwendet.

S heißt Sand, besonders bei Kürbisgewächsen sind Tests in feuchtem Sand zu empfehlen.

Anstelle von Sand kann man natürlich auch Aussaaterde oder reifen Kompost verwenden.

Temperaturen: „<->“ sind Wechseltemperaturen, die höhere gilt für die Lichtphase, die niedrige für die Nacht/Dunkelphase. Alternierende Temperaturen verbessern bei vielen Arten die Keimung und erhöhen die Regelmäßigkeit. Sind die Temperaturen nicht im Optimalbereich ist mit langsamerer Keimung zu rechnen.

„Erst“ und „End“ ist die Anzahl der Tage - In diesem Zeitraum ist bei optimalen Bedingungen mit einer Keimung zu rechnen.

Der p50 - Wert ist der Zeitpunkt (in Jahren), an dem das Saatgut noch 50% der ursprünglichen Keimfähigkeit hat. Ausgangsqualität, Gesundheit, Samenfeuchte und Lagertemperatur beeinflussen die Lebensfähigkeit von Saatgut sehr stark.

Die Angaben der p50-Werte beziehen sich auf offene Lagerung des Saatgutes bei ca. 20°C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit.

### Quellen:

ISTA International Rules For Seed Testing

ISTA Handbook For Seedling Evaluation

IPGRI Handbooks for Genebanks

Art	P50 (y)	deutscher Name	Substrat	Temperatur	Erst	End	Keimruhe?
Abelmoschus esculentus	5	Okra	TP; BP; S	20<->30	4	21	
Achillea millefolium	6	Schafgarbe	TP	20<->30	5	14	
Allium cepa	3	Küchenzwiebel	TP; BP; S	20; 15	6	12	vorkühlen
Allium fistulosum	3	Winterheckezwiebel	TP; BP; S	20; 15	6	12	vorkühlen
Allium porrum	2-3	Lauch	TP; BP; S	20; 15	6	14	vorkühlen
Allium schoenoprasum	2	Schnittlauch	TP; BP; S	20;15	6	14	vorkühlen
Anethum graveolens	2-3	Dille	TP; BP	20<->30; 10<->30	7	21	vorkühlen
Apium graveolens	4	Sellerie	TP	20<->30	10	21	KNO <sub>3</sub> ; vorkühlen; Licht
Arctium lappa	8	Große (Speise)klette	BP; TP	20<->30; 20	14	35	vorkühlen
Asparagus officinalis	5	Spargel	TP; BP; S	20<->30	10	28	
Atriplex hortensis	4	Gartenmelde	TP; BP	20<->30	7	28	
Avena sativa	8	Hafer	BP; S	20	5	10	vorwärmen 30-



							35°C, vorkühlen.
Beta vulgaris convar. Cicla	15	Mangold	TP; BP; S	20<->30; 15<->25; 20	4	14	vorwaschen: multigerm 2h, monogerm 4h; trocknen
Beta vulgaris convar. vulgaris	15	Rote Rübe	TP; BP; S	20<->30; 15<->25; 20	4	14	vorwaschen: multigerm 2h, monogerm 4h; trocknen
Borago officinalis	8	Borretsch	TP; BP	20<->30; 20	5	14	
Brassica juncea	6	Sareptasenf	TP	20<->30; 20	5	7	KNO3; vorkühlen
Brassica napus	5-6	Kohlrübe, Steckr., Raps	BP; TP	20<->30; 20	5	7	KNO3; vorkühlen
Brassica nigra	5	Senf	BP; TP	20<-> >30;20	5	10	KNO3; vorkühlen
Brassica oleracea	7	Kohle	BP; TP	20<->30; 20	5	10	KNO3; vorkühlen
Brassica rapa	5	Mairübe, Pak Choi etc	BP; TP	20<->30; 20	5	7	KNO3; vorkühlen
Camelina sativa	3-4	Leindotter	TP	20<->30	4	10	
Cannabis sativa	4-5	Hanf	TP; BP	20<->30; 20	3	7	
Capsicum ssp.	4-5	Paprika/Chili	TP; BP; S	20<->30	7	14	KNO3
Carthamus tinctorius	4	Saflor	TP; BP; S	20<->30; 25	4	14	
Carum carvi	3	Kümmel	TP	20<->30	7	21	
Cicer arietinum	15	Kichererbse	BP; S	20<->30; 20	5	8	
Cichorium endivia	9- 10	Endivie	TP	20<->30; 20	5	14	KNO3
Cichorium intybus	8	Zichorie	TP	20<->30; 20	5	14	KNO3
Citrullus lanatus	5	Wassermelone	BP; S	20<->30; 25	5	14	PP empfohlen
Coriandrum sativum	3	Koriander	TP; BP	20<->30; 20	7	21	
Crambe abyssinica		Krambe	TP; BP	20<->30; 20	4	7	KNO3
Cucumis melo	9+	Zucker/Honigmelone	BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen
Cucumis sativus	15	Gurke	TP; BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen
Cucumis spp.		sonst. Gurken	BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen
Cucurbita maxima	6	Maximakürbis	BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen
Cucurbita moschata	6	Moschuskürbis	BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen

Cucurbita pepo	6	Pepokürbis	BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen
Cucurbita sp.	6	sonst. Kürbis	BP; S	20<->30; 25	4	8	PP empfohlen
Cuminum cyminum		Kreuzkümmel	TP	20<->30	5	14	
Cynara cardunculus	7	Artischocke/Karde	BP; S	15<->20; 20	7	21	
Daucus carota	6	Karotte	TP; BP	20<->30; 20	7	14	
Eruca sativa	4	Salatrauke	TP; BP	20	4	7	
Fagopyrum esculentum	3-4	Buchweizen	TP; BP	20<->30; 20	4	7	
Foeniculum vulgare	3-4	Fenchel	TP; BP; TS	20<->30	7	14	
Glycine max	3-4	Sojabohne	BP; TPS; S	20<->30; 25	5	8	
Helianthus annuus	4	Sonnenblume	BP; S; O	20<->30; 25; 20	4	10	
Hordeum vulgare	9	Gerste	BP; S	20	4	7	vorwärmen 30-35°C; GA3; KNO3, vorkühlen.
Lactuca sativa	5	Salat	TP; BP	20	4	7	vorkühlen
Lagenaria siceraria	6	Kalebasse	BP; S	20<->30	4	14	PP empfohlen
Lathyrus sativus	10	Platterbse	BP; S	20	5	14	
Lens culinaris	11	Linse	BP; S	20	5	10	vorkühlen
Lepidium sativum	5	Gartenkresse	TP	20<->30; 20	4	10	vorkühlen
Linum usitatissimum	10	Flachs, Lein	TP; BP	20<->30; 20	3	7	vorkühlen
Luffa aegyptiaca		Luffagurke	BP; S	20<->30; 30	4	14	
Lupinus albus	13	Weißer Lupine	BP; S	20	5	10	vorkühlen
Lupinus angustifolius	13	Blaue Lupine	BP; S	20	5	10	vorkühlen
Lupinus luteus	13	Gelbe Lupine	BP; S	20	10	21	vorkühlen
Medicago sativa	10	Luzerne	TP; BP	20	4	10	vorkühlen
Nasturtium officinale		Brunnenkresse	TP; BP	20<->30	4	14	
Nicotiana tabacum	10	Tabak	TP	20<->30	7	16	KNO3
Ocimum basilicum	5-6	Basilikum	TP	20<->30	4	14	KNO3
Oenothera biennis	4-5	Nachtkerze	TP	20<->30; 20	7	21	KNO3
Onobrychis viciifolia	6	Espalette	TP; BP; S	20<->30; 20	4	14	vorkühlen
Origanum majorana	3	Majoran	TP	20<->30; 20	7	21	
Origanum vulgare	3-4	Dost	TP	20<->30; 20	7	21	

<i>Panicum miliaceum</i>	12	Rispenhirse	TP; BP	20<->30; 25	3	7	
<i>Papaver somniferum</i>	8	Schlafmohn	TP	20	5	10	vorkühlen
<i>Pastinaca sativa</i>	2-3	Pastinak	TP; BP	20<->30	6	28	
<i>Petroselinum crispum</i>	3-4	Petersilie	TP; BP	20<->30; 20	10	28	
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	4-5	Phacelia	TP; BP	20<->30; 20; 15	5	14	Vorkühlen, Dunkelkeimer
<i>Phaseolus coccineus</i>	8	Feuerbohne	BP; S	20<->30; 20	5	9	
<i>Phaseolus lunatus</i>	11	Limabohne	BP; S	20<->30; 20	5	9	
<i>Phaseolus vulgaris</i>	10	Gartenbohne	BP; TPS; S	20<->30; 25; 20	5	9	
<i>Physalis sp.</i>			TP	20<->30	7	28	KNO3
<i>Pennisetum glaucum</i>		Kolbenhirse	TP; BP	20<->35; 20<->30	3	7	
<i>Pimpinella anisum</i>	3-4	Anis	TP; BP	20<->30	7	21	
<i>Pisum sativum</i>	14	Erbse	BP; TPS; S	20	5	8	
<i>Plantago lanceolata</i>		Spitzwegerich	TP; BP	20<->30; 20	4 - 7	21	
<i>Portulaca oleracea</i>	5+	Sommerportulak	TP; BP	20<->30	5	14	vorkühlen
<i>Raphanus sativus</i>	4+	Radies/Rettich	TP; BP; S	20<->30; 20	4	10	vorkühlen
<i>Rheum rhaponticum</i>		Sibirischer Rhabarber	TP	20<->30	7	21	
<i>Rosmarinus officinalis</i>		Rosmarin	TP	20<->30; 20	7	28	
<i>Rumex acetosa</i>		Sauerampfer	TP	20<->30	3	14	vorkühlen
<i>Sanguisorba minor</i>		Kleiner Wiesenknopf	TP; BP	20<->30; 20	7	28	
<i>Satureja hortensis</i>	3-4	Bohnenkraut	TP	20<->30	5	21	
<i>Scorzonera hispanica</i>	6	Schwarzwurzel	TP; BP; S	20<->30; 20	4	8	vorkühlen
<i>Secale cereale</i>	6	Roggen	TP; BP; S	20	4	7	GA3; vorkühlen
<i>Sesamum indicum</i>	3-4	Sesam	TP	20<->30	3	6	
<i>Setaria italica</i>		Kolbenhirse	TP; BP	20<->30	4	10	
<i>Sinapis alba</i>		Weißer Senf	BP; TP	20<->30; 20	3	7	vorkühlen
<i>Solanum lycopersicum</i>	24	Paradeiser/Tomate	TP; BP; S	20<->30	5	14	KNO3
<i>Solanum melongena</i>	20+	Melanzani	TP; BP; S	20<->30	7	14	
<i>Solanum nigrum</i>		Schw. Nachtschatten	TP	20<->30	7	14	
<i>Solanum tuberosum (generativ)</i>	20	Kartoffel	TP	20<->30	3	14	1,5% GA3 Lsg für 24h
<i>Sorghum bicolor</i>	10+	Mohrenhirse	TP; BP	20<->30;	4	10	vorkühlen

				25			
<i>Sorghum durra</i>		Siach/Besenhirse	TP; BP	20<->30; 25	4	10	vorkühlen
<i>Spinacia oleracea</i>	3-4	Spinat	TP; BP	15; 10	7	21	vorkühlen
<i>Taraxacum officinale</i>		Löwenzahn	TP	20<->30; 20	7	21	
<i>Tetragonia tetragonoides</i>		Neuseeländerspinat	BP; S	20<->30; 20	7	35	Samenhülle entfernen; 24h vorquellen;
<i>Thymus vulgaris</i>	3-4	Thymian/Quendel	TP	20<->30; 20	7	21	
<i>Trifolium alexandrinum</i>	4-5	Alexandrinerklee	TP; BP	20	3	7	
<i>Trifolium incarnatum</i>	5	Inkarnatklee	TP; BP	20	4	7	Test in luftdichtem Plastiksack; vorkühlen
<i>Trifolium pratense</i>	5	Rotklee	TP; BP	20	4	10	vorkühlen
<i>Trifolium repens</i>	8	Weißklee	TP; BP	20	4	10	vorkühlen
<i>Trifolium subterraneum</i>		Erdklee	TP; BP	20; 15	4	14	Dunkelkeimer
x <i>Triticosecale</i>	6	Triticale	TP; BP; S	20	4	8	vorwärmen 30-35°C; GA3; vorkühlen
<i>Triticum aestivum</i>	7	Weichweizen	TP; BP; S	20	4	8	vorwärmen 30-35°C; GA3; vorkühlen
<i>Triticum diococcon</i>	7	Emmer	TP; BP; S	20	4	8	vorwärmen 30-35°C; GA3; vorkühlen
<i>Triticum durum</i>	7	Hartweizen	TP; BP; S	20	4	8	vorwä. 30-35°C; GA3; vorkühlen
<i>Triticum spelta</i>	7	Dinkel	BP; S	20	4	8	vorwärmen 30-35°C; GA3; vorkühlen
<i>Valerianella locusta</i>	6	Vogersalat	TP; BP	20; 15	7	28	GA3; vorkühlen
<i>Vicia ervilia</i>	11		BP; S	20	5	8	
<i>Vicia faba</i>	15	Saubohne	BP; S; O	20	4	14	vorkühlen
<i>Vicia pannonica</i>		Pannonische Wicke	BP; S	20	5	10	vorkühlen
<i>Vicia sativa</i>	11	Sommerwicke	BP; S	20	5	14	vorkühlen
<i>Vicia villosa</i>	20	Zottelwicke	BP; S	20	5	14	vorkühlen
<i>Vigna mungo</i>		Urdbohne	BP; S	20<->30; 25; 20	4	7	
<i>Vigna radiata</i>	19	Mungbohne	BP; S	20<->30; 25	5	7	
<i>Vigna unguiculata</i>		Spaghettibohne	BP; TPS; S	20<->30; 25; 20	4	7	
<i>Zea mays</i>	12	Mais	BP; TPS; S	20<->30; 25; 20	4	7	

### Gleichgewichtsfeuchtigkeitsgehalte der Samen einiger Kulturpflanzen bei 25°C:

Art:	rH (%) (relative Luftfeuchtigkeit):							
	10	15	20	30	45	60	75	90
Betarübe	2,1	-	4,0	5,8	7,6	9,4	11,2	-
Brassicarüben	2,6	-	4,0	5,1	6,3	7,4	9,0	-
Buchweizen	-	6,7	-	9,1	10,8	12,7	15	19,1
Erbse	5,4	-	7,3	8,6	10,1	11,9	15,0	
Gerste	-	6,0	-	8,4	10,0	12,1	14,4	19,5
Gurke	2,6	-	4,3	5,6	7,1	8,4	10,1	-
Hafer	-	5,7	-	8,0	9,6	11,8	13,8	18,5
Karotte	4,5	-	5,9	6,8	7,9	9,2	11,6	-
Kraut	2,9	-	4,6	5,4	6,4	7,6	9,6	
Kürbis	3,0	-	4,3	5,6	7,4	9,0	10,8	-
Lein	3,3	-	4,9	5,6	6,3	7,9	10,0	15,2
Mais	3,8	-	5,8	8,4	10,2	12,7	14,4	18,8
Melanzani	3,1	-	4,9	6,3	8,0	9,8	11,9	-
Phaseolusbohne	4,6	-	6,6	7,7	9,2	11,0	13,8	-
Radies/Rettich	2,6	-	3,8	5,1	6,8	8,3	10,2	-
Roggen	-	7,0	-	8,7	10,5	12,2	14,8	20,6
Salat	2,8	-	4,2	5,1	5,9	7,1	9,6	-
Senf	1,8	-	3,2	4,6	6,3	7,8	9,4	
Sojabohne	4,1	-	5,5	6,5	7,4	9,3	13,1	18,8
Sorghum	-	6,4	-	8,6	10,5	12,0	15,2	18,8
Tomate	3,2	-	5,0	6,3	7,8	9,2	11,1	-
Wassermelone	3,0	-	4,8	6,1	7,6	8,8	9,0	-
Weizen	5,5	-	7,0	8,5	10,4	12,1	14,6	19,8
Zwiebel	4,6	-	6,8	8,0	9,5	11,2	13,4	

Quelle der Tabelle: IPGRI Handbooks for Genebanks No. 8, Manual of Seed Handling in Genebanks, zusammengestellt aus:

Roberts, E.H. (Hrsg.), 1972; Seed Viability. Chapman and Hall, London.

Harrington, J.F., 1972; Seed Biology, Vol. III. Academic Press, New York.

Justice, O.L. und Bass, L.N., 1978; Principles and practices of seed storage, Agriculture Handbook No. 506. USDA, Washington D.C., USA.

**Erklärung:** Trocknet man zB Beta vulgaris (Mangold, Rote Rübe etc.) bei 25°C und 45% Luftfeuchtigkeit (zB mit einem Raumlufentfeuchter), geht das Saatgut nach etwa 10-14 Tagen in die Gleichgewichtsfeuchte mit 45%rH und trocknet somit auf 7,6% Samenfeuchtigkeitsgehalt.

Ölreiche Samen wie zum Beispiel Senf nehmen weniger Wasser auf, diese trocknen bei 45% relativer Luftfeuchtigkeit auf 6,3%.

Stärke/Kohlenhydratreiche Samen nehmen mehr Wasser aus der Umgebungsluft auf. Roggen der bei 25°C und 45% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert wird trocknet also nur auf ca. 10,5% Samenwassergehalt.

Genbanken wird empfohlen, das Saatgut für die Langzeitlagerung (-18°C!) bei 20°C und 15-25% relativer Luftfeuchtigkeit zu trocknen!

## Was ist Dormanz (Keimruhe)?

Eine Ruhephase der Samen. Trotz passender Temperaturen und ausreichendem Angebot von Wasser und Sauerstoff (und in einigen Fällen dem Vorhandensein oder fehlen von Licht) keimen Samen in dieser Phase nicht. Die Dormanz verhindert dass Pflanzen vor Phasen für das Wachstum ungeeigneter Bedingungen keimen. Sie schützt eine Population vor dem Aussterben wenn diese von Spätfrösten oder einem Hochwasser abgetötet wird. Menschen haben beim Domestizieren der Kulturpflanzen Genotypen mit schwacher Dormanz bevorzugt und auf schnelle, gleichmäßige Keimung selektiert. Ein gewisser Grad der Dormanz ist notwendig um eine Keimung direkt an der Mutterpflanze zu verhindern.

Es gibt angeborene und sekundäre Dormanz. Bei manchen Salatsorten wird zum Beispiel eine sekundäre Dormanz entwickelt, wenn die Temperaturen bei der Keimung zu hoch sind.

Bei angeborener Dormanz ist entweder der Embryo beim Abwurf der Samen/Früchte noch nicht komplett entwickelt, eine Nachreifephase ist notwendig oder ein bestimmter Umweltreiz ist nötig bevor der Same keimen kann.

Kohlsamen benötigen zum Beispiel eine Nachreifephase in der die gequollenen Samen niedrigen Temperaturen ausgesetzt sind. Bei den meisten Gemüsearten reicht eine Vorkühlphase von 5-7 Tagen um die Dormanz zu brechen, manche Obstarten benötigen Monatelange Kühlung.

Eine andere Art der Dormanz wird durch trockene Lagerung bei Zimmertemperatur abgebaut. Im Labor kann man den Prozess beschleunigen indem man die Samen 1-2 Tage bei ~35°C vorwärmt.

Viele Leguminosen haben sehr harte Samenschalen, die das Eindringen von Wasser und Sauerstoff und somit der Quellung des Samens verhindern. Wenn zum Beispiel Bohnensamen beim Keimtest nicht quellen kann man die Samenschale anritzen oder aufrauen.

Knäuel von *Beta vulgaris* (Rote-, Futter-, Zuckerrüben, Mangold) enthalten keimhemmende Stoffe. Diese können mit lauwarmem Wasser ausgespült werden. Das Saatgut muss vor dem Keimtest bei maximal 25°C rückgetrocknet werden.

Im Saatgutlabor werden bei dormanten Samen Chemikalien wie Kaliumnitrat (KNO<sub>3</sub>) oder Gibberellinsäure (GA<sub>3</sub>) verwendet um die Keimruhe zu brechen.

### Quellen und weiterführende Literatur:

IPGRI Handbooks for Genebanks

Andrea Heisteringer, Handbuch Samengärtnerei.

Suzanne Ashworth, Seed to Seed.

Jeffrey H. McCormack, Seed processing and storage. Principles and practices of seed harvesting, processing and storage: an organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S. Version 1.3 December 28, 2004:

[http://www.carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/05/SeedProcessingandStorageVer\\_1pt3.pdf](http://www.carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/05/SeedProcessingandStorageVer_1pt3.pdf)