



Sachgerechte Düngung im Hopfenbau

Johann Portner

**Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
AG Hopfenbau, Produktionstechnik, Wolnzach-Hüll**



Sachgerechte Düngung im Hopfenbau

1. Nährstoffbedarf

2. Sachgerechte Düngung

- N
- P_2O_5 , K_2O , MgO
- CaO (Kalk)
- Spurennährstoffe

Überdüngung

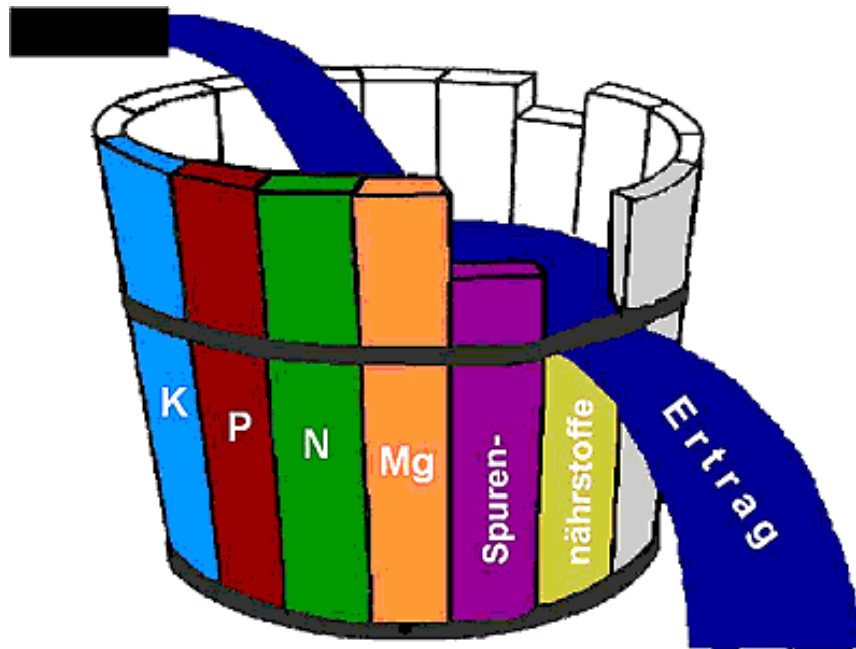


zu hohe Salzkonzentration





Minimumtonne



„Das Wachstum und somit der Ertrag wird durch den Nährstoff begrenzt, der am wenigsten zur Verfügung steht!“

(Justus von Liebig)



Neue Nährstoffentzugszahlen (ab 2008)

Nährstoff	Nährstoffgehalt in kg/dt Trockenhopfen (10 % Wasser)					
	Dolden		Rebenhäcksel		Gesamtpflanze	
	alt	neu	alt	neu	alt	neu
Stickstoff (N)	3,0	3,0	4,5	5,5	7,5	8,5
Phosphat (P ₂ O ₅)	1,0	1,0	1,3	1,0	2,3	2,0
Kali (K ₂ O)	3,0	2,6	5,0	4,7	8,0	7,3
Magnesium (MgO)	1,2	0,5	0,8	1,7	2,0	2,2
Calcium (CaO)		1,0		9,0		10,0

Stickstoffdüngung nach Nmin



$$\text{Mineral. N-Düngung} = \text{N-Sollwert} - \text{Nmin} \pm \text{Zuschläge od. Abzüge}$$

**N-Angebot
im Boden
für optimale
Erträge**

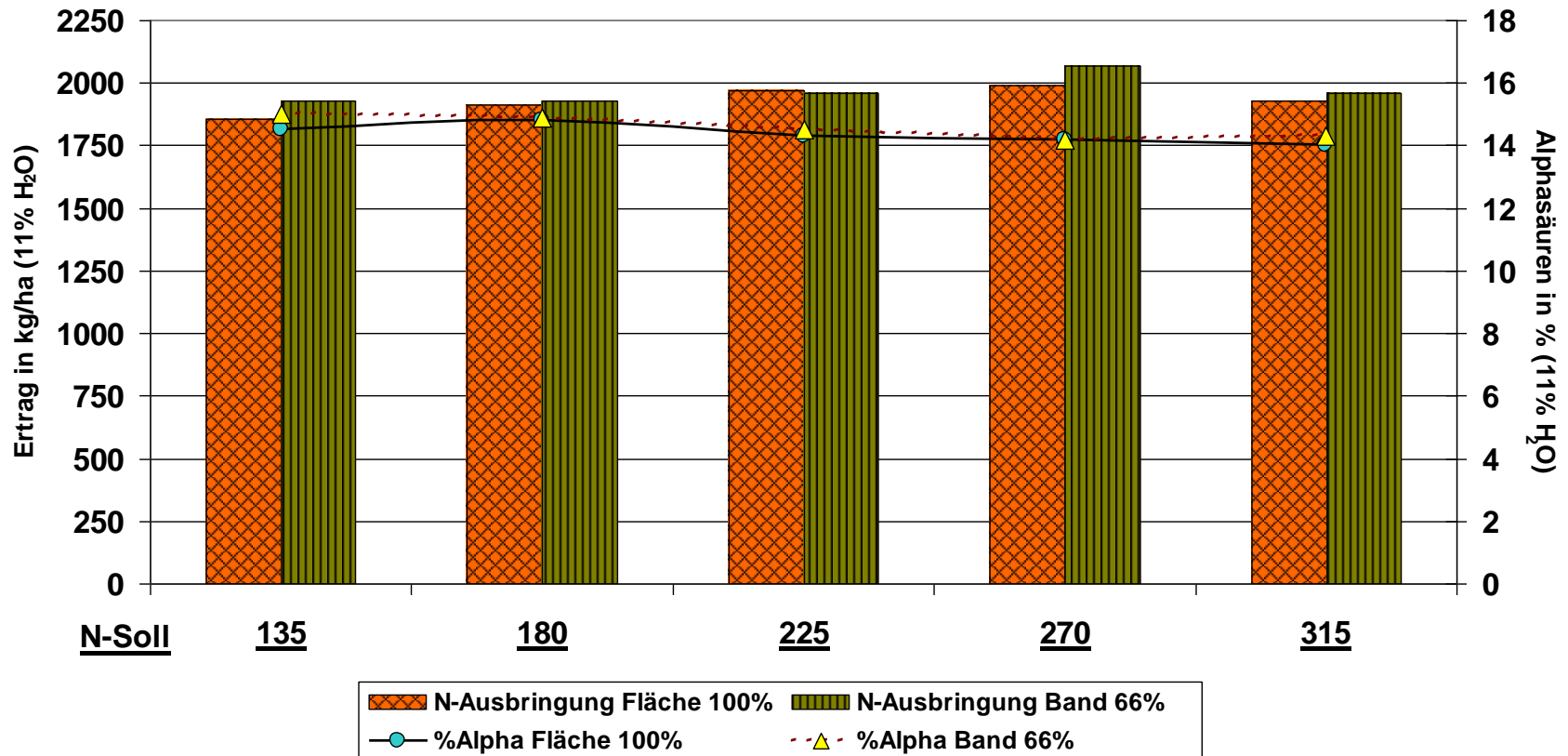
**im Frühjahr
verfügbarer
mineral.
Stickstoff**

**abh. von
Ertragsniveau
org. Düngung
u. Bodenart**

N-Sollwerte



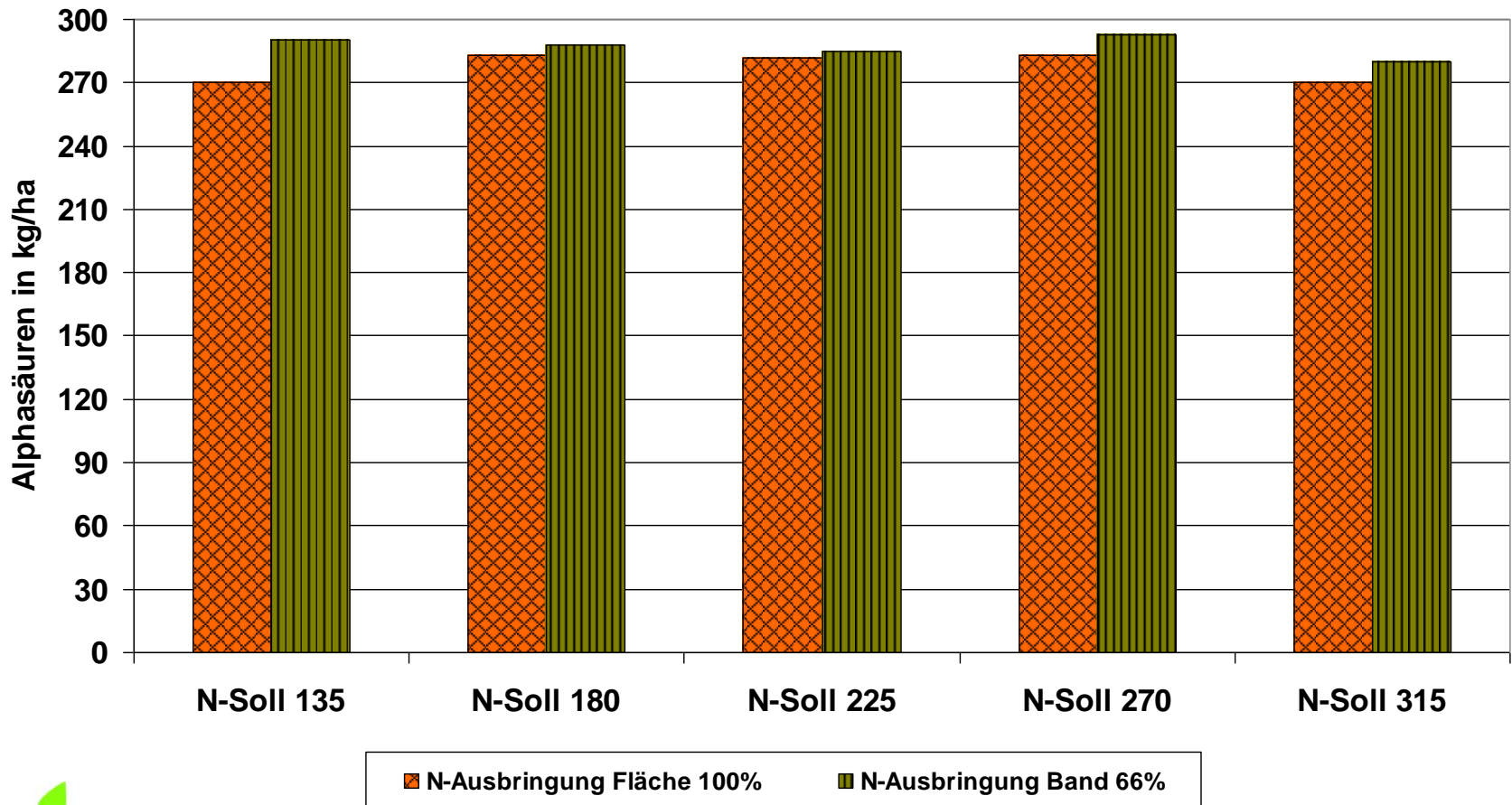
Ertrag und Alphasäuren im Vergleich von Flächen- und Banddüngung Nmin-Versuch Biburg, Hallertau 1997-2002. Sorte: Hallertauer Magnum



N-Sollwerte



Alphasäuren in kg/ha im Vergleich von Flächen und Banddüngung Nmin-Versuch 1997-2002, Biburg: Hallertauer Magnum



Nmin-Werte



Jahr	Probenzahl	Nmin (kg/ha)	Empfehlung (kg N/ha)
1995	4403	148	127
1996	4682	139	123
1997	4624	104	147
1998	4728	148	119
1999	4056	62	167
2000	3954	73	158
2001	4082	59	163
2002	3993	70	169
2003	3809	52	171
2004	4029	127	122
2005	3904	100	139
2006	3619	84	151
2007	3668	94	140
2008	3507	76	153

Grunddüngung



P_2O_5 , K_2O , MgO

P_2O_5 u. K_2O (CAL-Methode)

MgO ($CaCl_2$ -Methode)

Gehaltsstufe	mg je 100 g Boden					
	P_2O_5 für alle Böden	leichte Böden *) 01 - 02	mittlere Böden **) 03 - 05	schwere Böden **) 06 - 08	leichte Böden 01 - 02	MgO mittlere und schwere Böden 03 - 08 ***)
A sehr niedrig	< 5	< 4	< 5	< 7	< 3	< 5
B niedrig	5 - 9	4 - 7	5 - 9	7 - 14	3 - 6	5 - 9
C optimal	10 - 20	8 - 15	10 - 20	15 - 25	7 - 10	10 - 20
D hoch	21 - 30	16 - 25	21 - 30	26 - 35	11 - 49	21 - 49
E sehr hoch	> 30	> 25	> 30	> 35	> 49	> 49

*) untere Werte für Sand; obere Werte für lehmigen Sand

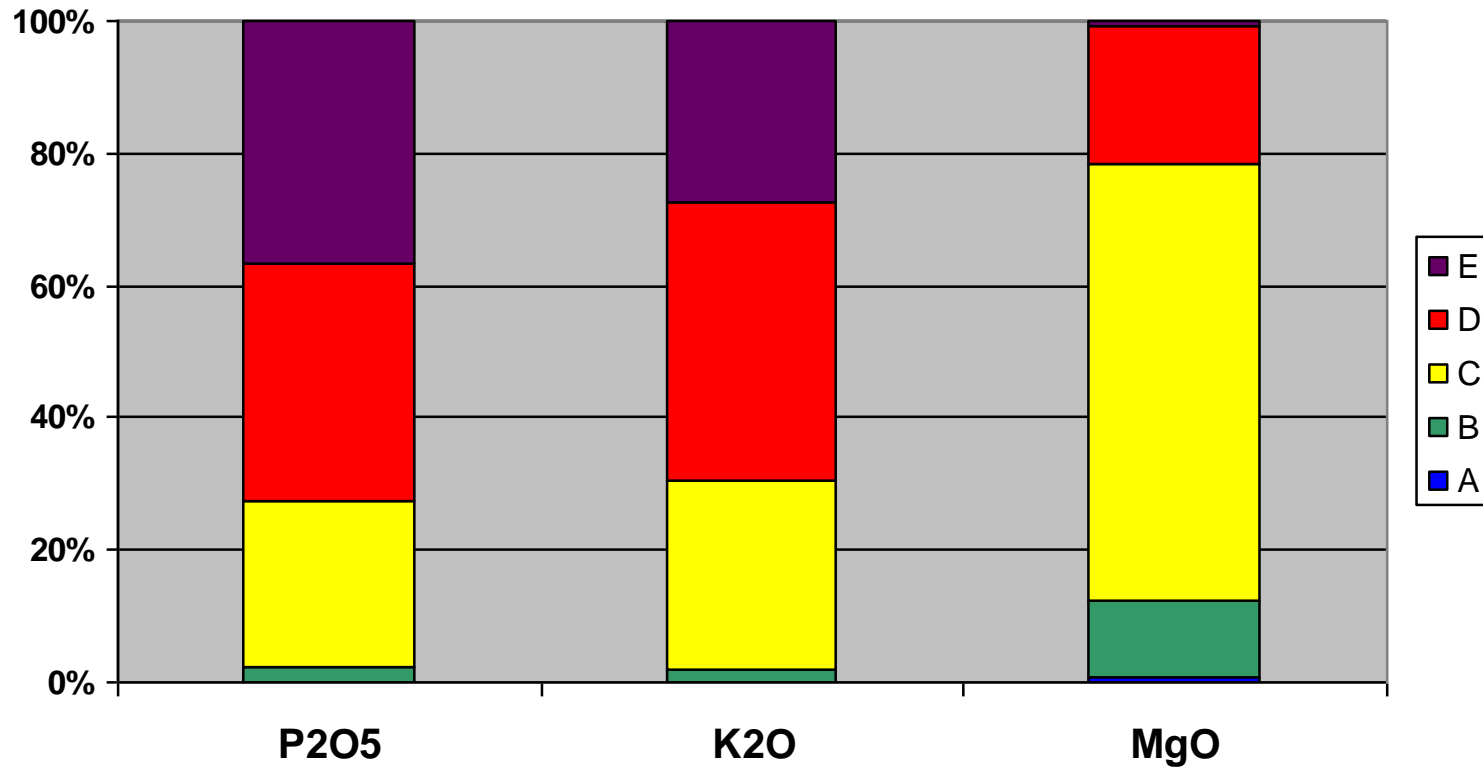
**) untere Werte für gut strukturierte, tiefgründige, obere Werte für schlechtere Böden

***) Bodenartenschlüssel

Grunddüngung



**P₂O₅, K₂O und MgO Versorgung von Hopfenböden
in Bayern (2002 - 2007)**



Grunddüngung



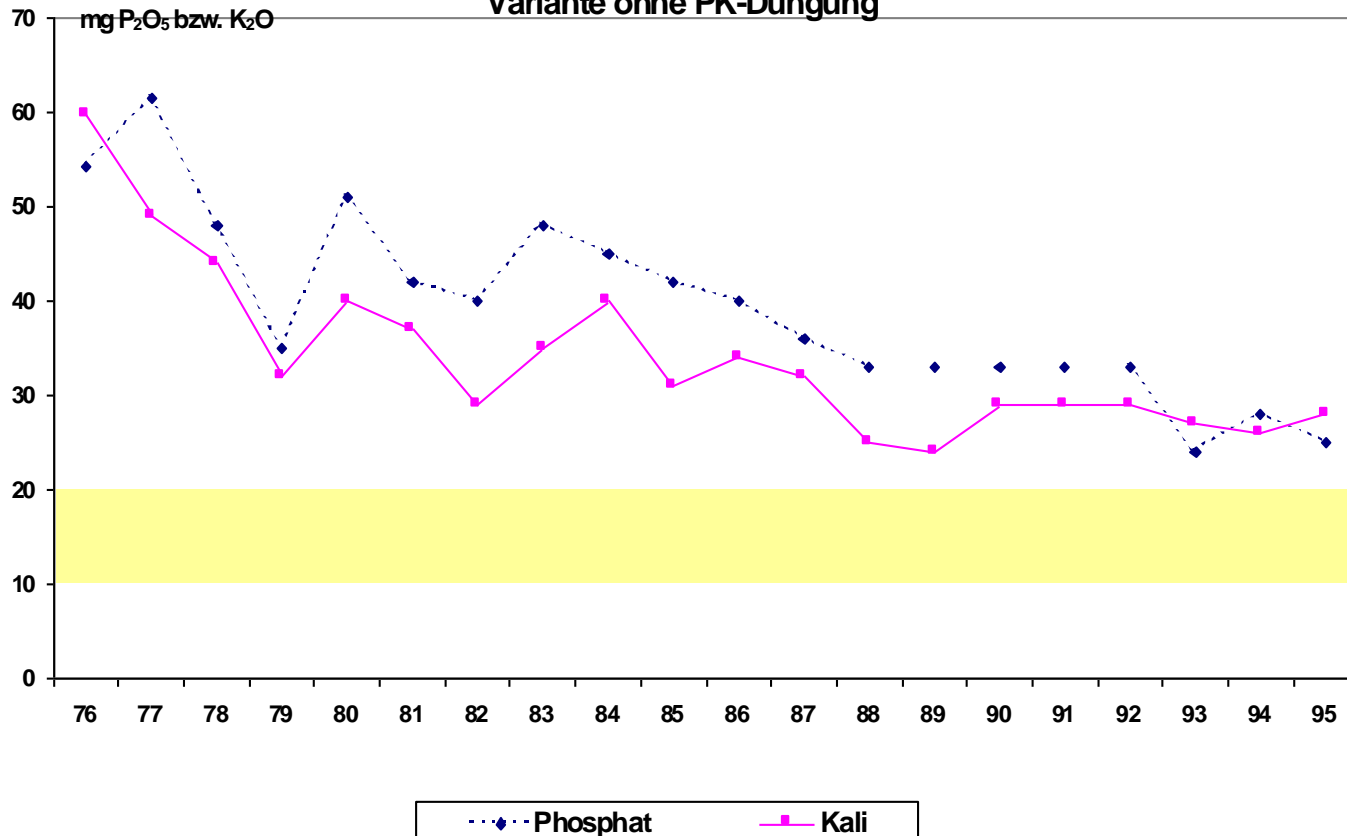
P₂O₅, K₂O, MgO

Gehalts- stufe	Entzug der Gesamtpflanze											
	1500 kg Hopfen/ha				2000 kg Hopfen/ha				2500 kg Hopfen/ha			
	P ₂ O ₅	K ₂ O		MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O		MgO	P ₂ O ₅	K ₂ O		MgO
		leichter Boden	mittlerer+schwerer Boden			leichter Boden	mittlerer + schwerer Boden			leichter Boden	mittlerer + schwerer Boden	
	alle*)	01 - 02	03 - 08	alle*)	alle*)	01 - 02	03 - 08	alle*)	alle*)	01 - 02	03 - 08	alle*)
A sehr niedrig	90	150	185	93	100	186	221	104	110	223	258	115
B niedrig	90	150	185	63	100	186	221	74	110	223	258	85
C optimal	30	110	110	33	40	146	146	44	50	183	183	55
D hoch	15	55	55	0	20	73	73	0	25	92	92	0
E sehr hoch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Grunddüngung



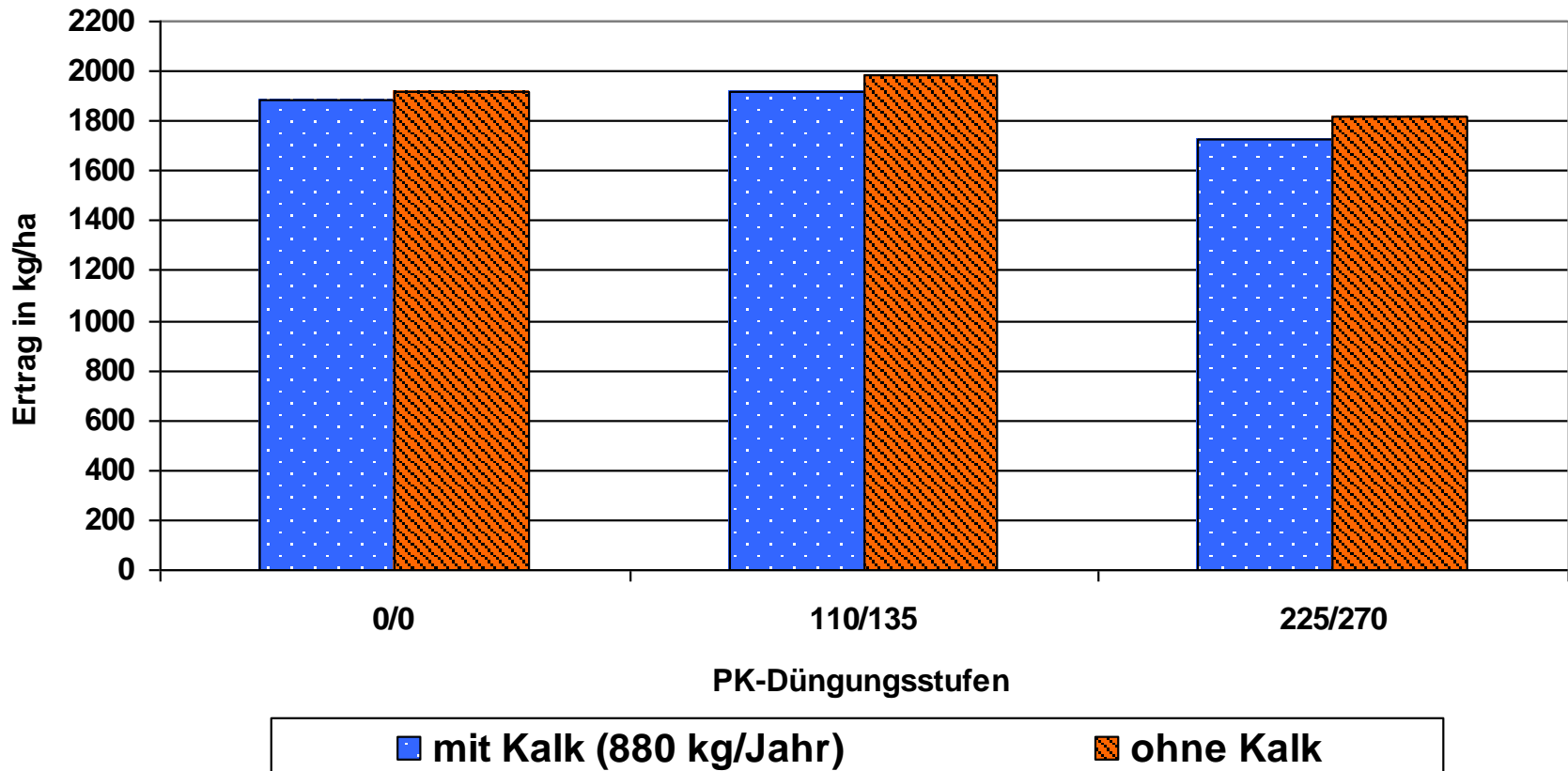
PK-Bodenuntersuchung 1976-1998
Variante ohne PK-Düngung



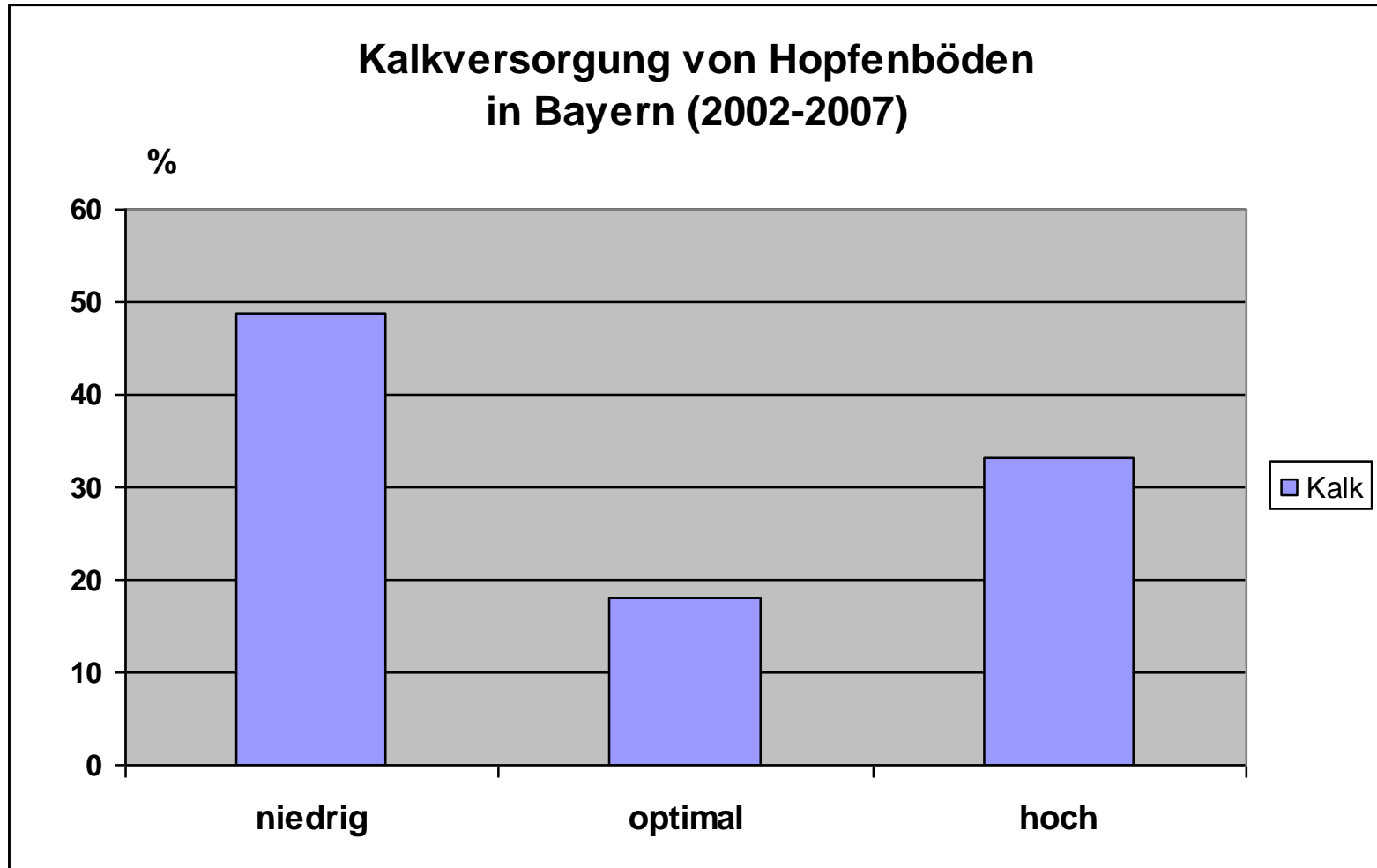
Grunddüngung



Düngungsversuch extrem versorgter Böden Erträge bei unterschiedlicher Düngung Durchschnitt 1989-1997, Sorte Perle



Kalkdüngung



Kalkdüngung



Anzustrebender pH-Wert und Kalkdüngung bei Hopfen

Bodenart	Bodenarten-schlüssel	pH-Klasse C optimal (anzustreben)	Erhaltungskalkung für 3 Jahre dt CaO/ha	Gesundungskalkung	
				bei pH-Wert	jährliche Höchstgabe dt CaO/ha
Sand	01	5,0 - 5,4	7	< 5,0	10
schwach lehmiger Sand	02	5,5 - 5,9	12	< 5,5	15
stark lehmiger Sand sandiger Lehm schluffiger Lehm (Lößlehm)	03 - 05	6,0 - 6,4	17	< 6,0	25
toniger Lehm bis Ton	06 - 08	6,5 - 6,8	20	<6,5	30



Bor-Mangelsymptome



begünstigt durch ...

- hoher pH-Wert
- Trockenheit
- niedrige Bodenversorgung
(sandige oder tonige Böden)



Zink-Mangelsymptome



begünstigt durch ...

- hoher pH-Wert
- Überversorgung mit Phosphat





Eisen-Mangel bzw. Kupfertoxizität



verursacht durch ...

- **niedriger pH-Wert**
- **sandige Böden**

Abhilfe

- **Aufkalken**
- **Eisen- und Magnesium-Blattdüngung**



Sachgerechte Düngung im Hopfenbau

setzt voraus:

- **Kenntnis der Bodenversorgung**
- **Ergänzungsdüngung nach Bedarf**
- **Anrechnung des Rebenhäckfels und sonst. organischer Dünger**

hat zur Folge:

- **schont den Geldbeutel und die Umwelt**
- **liefert höchste Erträge und beste Qualitäten**