



## Ziel und Zweck

- Eigenkontrolle
- Beurteilung ARA-Analytik
- Jahresrapport mit Daten der ARA



# Probenmaterial synthetische Proben

## Vorteile

- Homogen (gelöste Substanzen, keine Partikel)
- für alle Teilnehmer äquivalente Proben
- chemische stabil über längere Zeit
- genau bekannter Gehalt

## Nachteile

- nur fotometrische Analysen möglich  
(kein BSB<sub>5</sub>, kein GUS)



## Beurteilte Messwerte

- alle numerischen Messwerte (reelle Zahlen)
- Angaben wie  $<40$  oder  $>20$  wurden nur registriert



# Auswertungsmethode

## Ausreissertest nach «Grubbs»

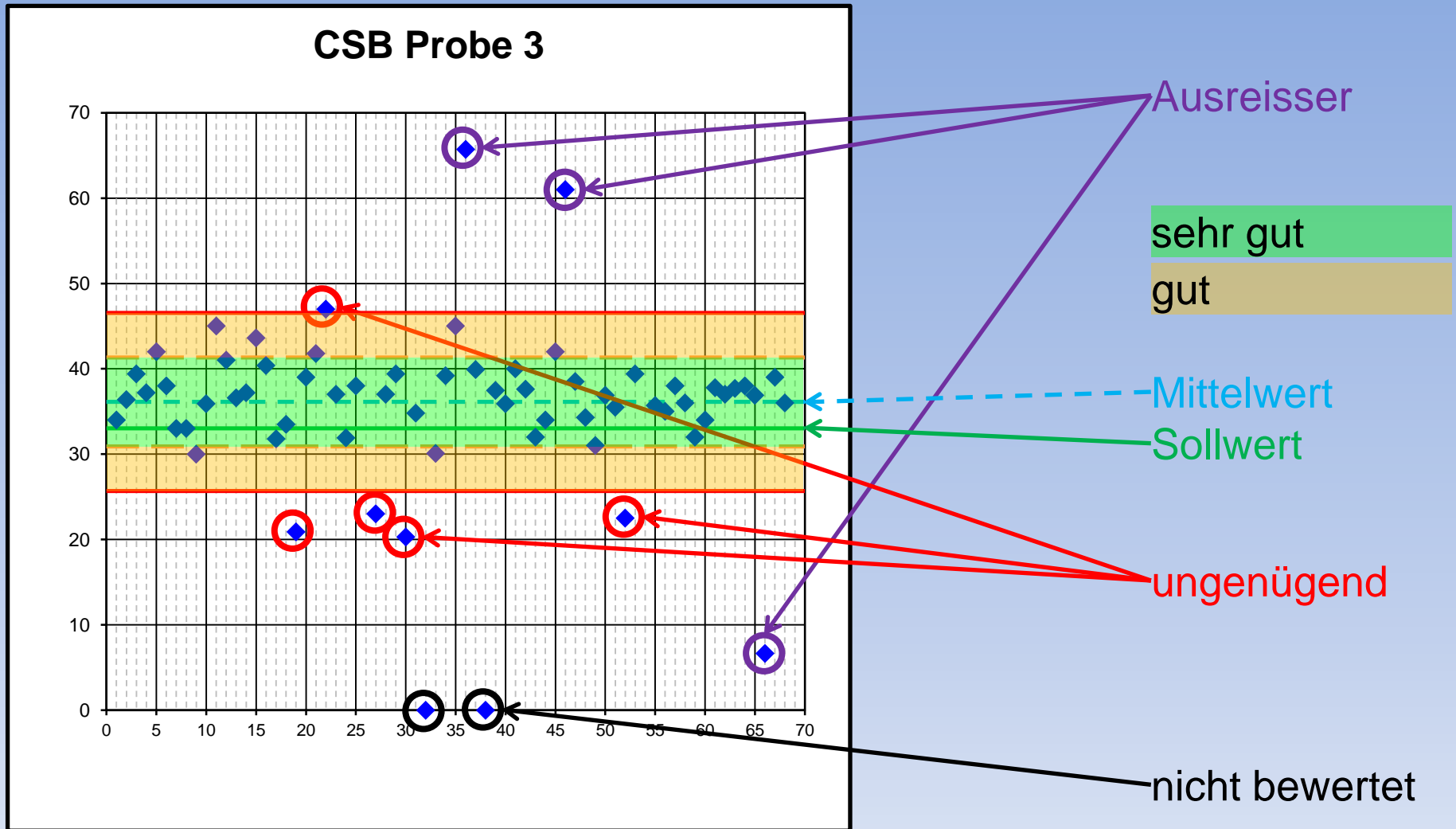
- Erkennung von Messwerten ausserhalb der Norm
- standardisiertes Verfahren
- Parametertabelle  $r_m = f(\text{Anzahl})$
- Standardabweichung und Mittelwert

## Z-Score - Auswertung

- statistisches Verfahren
- Standardabweichung, Mittelwert und Anzahl Messwerte
- liefert differenzierte Beurteilung «sehr gut», «gut», «ungenügend»  
(Toleranzgrenzen = Mittelwert +/- n\*Standardabweichung)

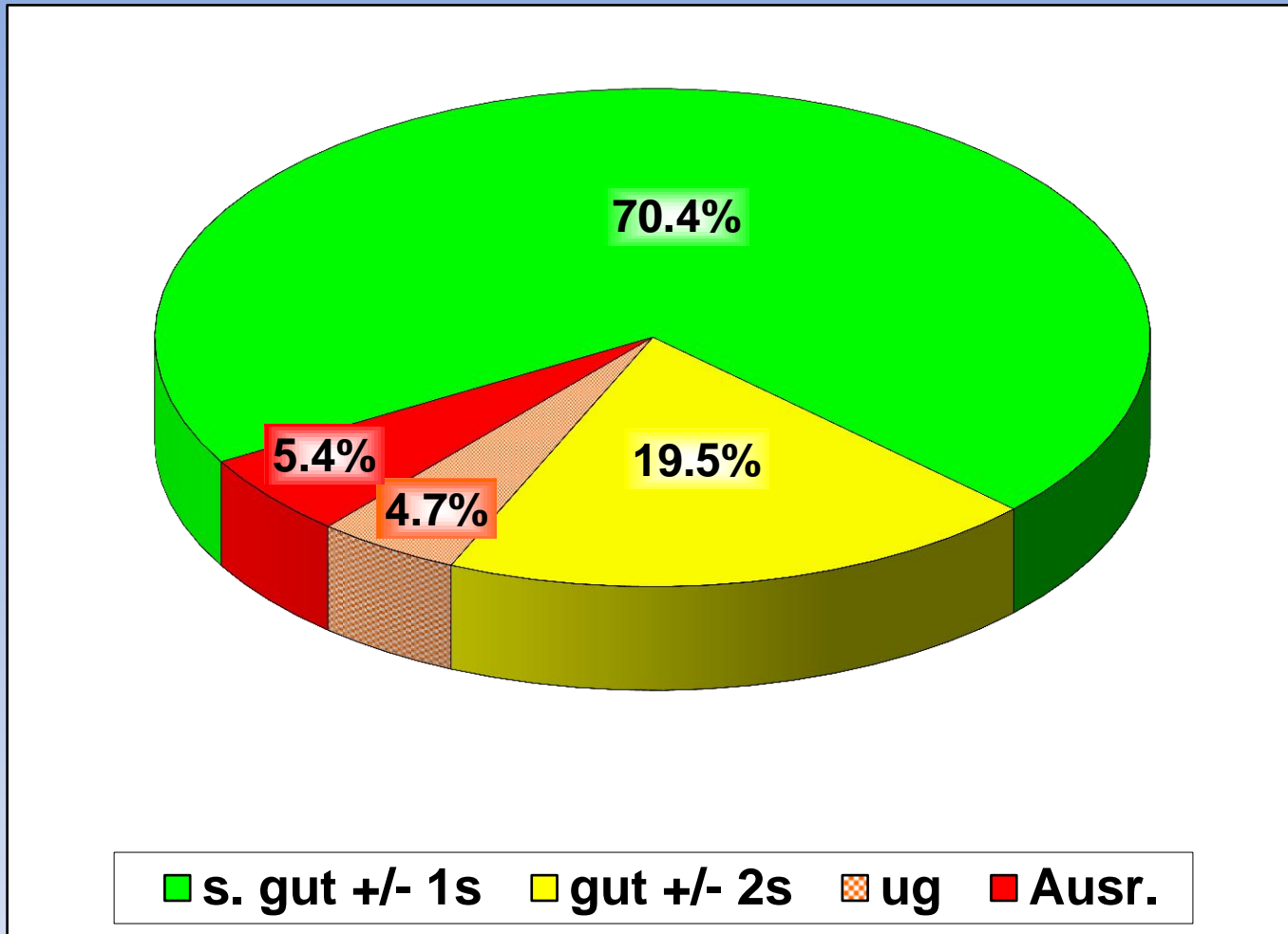


# Grafische Auswertung



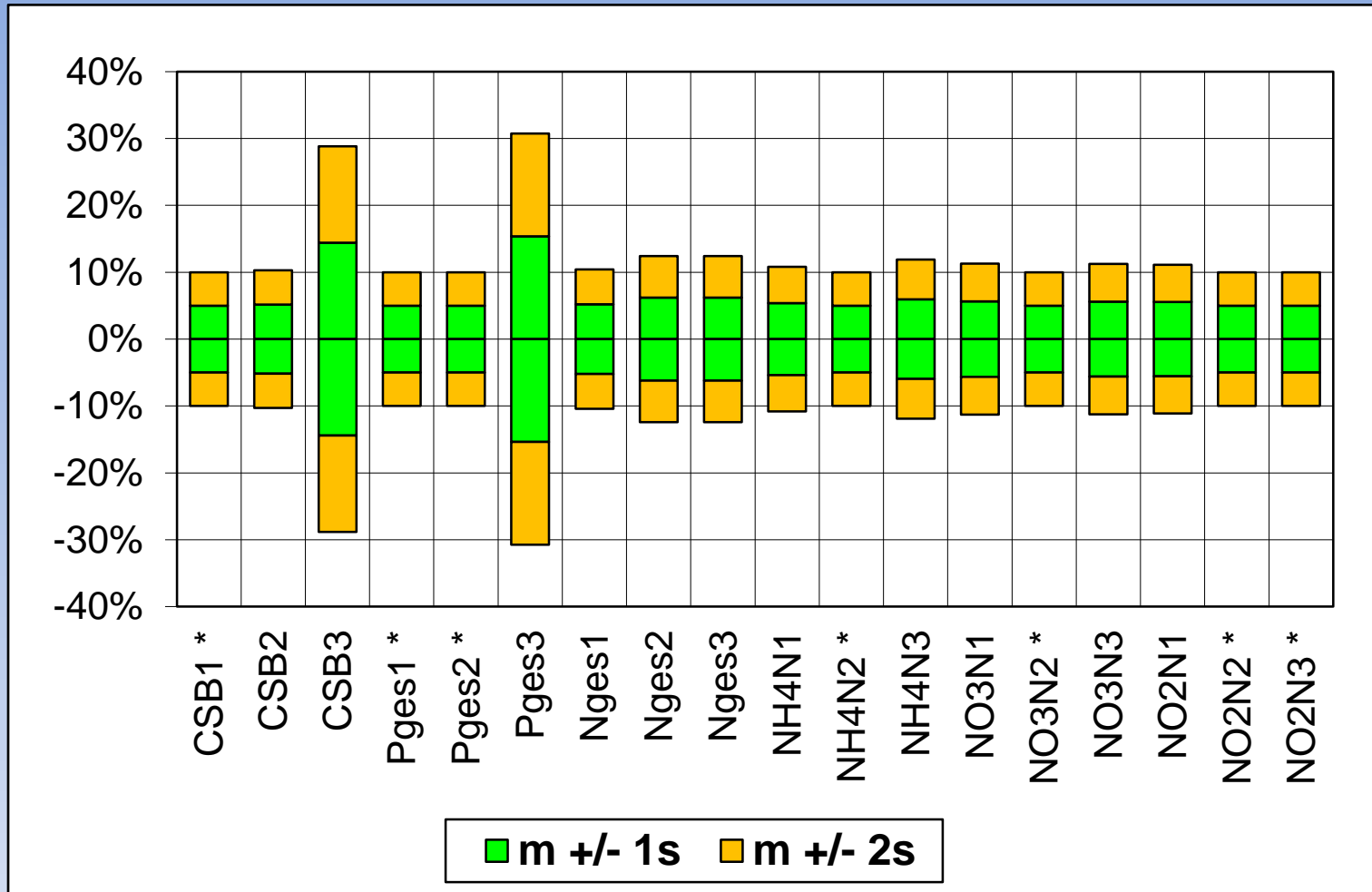


## Erfüllungsgrad Grubbs / Z-Score





# Toleranzgrenzen Grubbs / Z-Score





# Individuelle Beurteilung

Parameter	Einheit	Messwert	Sollwert	Mittelwert	StAbw	Toleranz	Toleranz	Beurteilung Z-Score
		$x_i$		$m$		$s$	"sehr gut" +/- 1s	
CSB 1	mg/l	640	622	633	31.1	601 - 664	570 - 696	s. gut
CSB 2	mg/l	286	290	300	15.5	285 - 315	269 - 331	s. gut
CSB 3	mg/l	34.0	33.0	36.1	5.2	30.9 - 41.3	25.7 - 46.5	s. gut
P <sub>ges</sub> 1	mg/l	8.90	8.73	8.92	0.40	8.48 - 9.37	8.03 - 9.81	s. gut
P <sub>ges</sub> 2	mg/l	3.38	3.26	3.37	0.14	3.20 - 3.54	3.03 - 3.71	s. gut
P <sub>ges</sub> 3	mg/l	0.32	0.27	0.31	0.05	0.26 - 0.36	0.21 - 0.40	s. gut
N <sub>ges</sub> 1	mg/l	--	--	--	--	--	--	--
N <sub>ges</sub> 2	mg/l	--	--	--	--	--	--	--
N <sub>ges</sub> 3	mg/l	--	--	--	--	--	--	--
NH <sub>4</sub> -N 1	mg/l	48.50	52.09	51.95	2.81	49.14 - 54.75	46.33 - 57.56	gut
NH <sub>4</sub> -N 2	mg/l	28.60	29.51	29.10	1.38	27.65 - 30.56	26.19 - 32.01	s. gut
NH <sub>4</sub> -N 3	mg/l	2.40	2.89	2.85	0.17	2.68 - 3.02	2.51 - 3.19	ug1
NO <sub>3</sub> -N 1	mg/l	8.00	7.35	7.33	0.41	6.92 - 7.75	6.51 - 8.16	gut
NO <sub>3</sub> -N 2	mg/l	17.60	16.66	16.83	0.78	15.99 - 17.68	15.15 - 18.52	s. gut
NO <sub>3</sub> -N 3	mg/l	26.20	26.61	26.83	1.51	25.33 - 28.34	23.82 - 29.85	s. gut
NO <sub>2</sub> -N 1	mg/l	0.155	0.150	0.149	0.008	0.140 - 0.157	0.132 - 0.165	s. gut
NO <sub>2</sub> -N 2	mg/l	0.725	0.750	0.730	0.036	0.693 - 0.766	0.657 - 0.803	s. gut
NO <sub>2</sub> -N 3	mg/l	1.072	1.220	1.214	0.061	1.154 - 1.275	1.093 - 1.336	ug1

Beurteilung	Anzahl	Anteil [%]
Maximale Anzahl Analysen	18	
Durchgeführte Analysen	15	
Beurteilte Analysen	15	100 %
Analysen <b>"erfüllt"</b>	13	87 %
davon "sehr gut"	11	73 %
"gut"	2	13 %
Analysen <b>"nicht erfüllt"</b>	2	13 %
davon "ungenügend"	2	13 %
"Ausreisser"	0	0 %

**ARA Wasserklar: Laufnummer 351**





# Beurteilung Übersicht

Nr	CSB			P-ges			N-ges			NH4-N			NO3-N			NO2-N			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	--	gut	s. gut	ug1	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	ug1
2	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	ug1	gut	s. gut	gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
3	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	ug1	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
4	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	ug1	gut	Ausr.	Ausr.	s. gut	s. gut	gut	gut	s. gut	s. gut	gut	gut	gut	s. gut
5	s. gut	s. gut	gut	gut	gut	--	--	--	--	s. gut	s. gut	--	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	Ausr.	Ausr.
6	s. gut	s. gut	s. gut	ug1	ug1	s. gut	gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
7	ug1	ug1	s. gut	s. gut	gut	s. gut	--	--	--	s. gut	s. gut	s. gut	gut	gut	ug1	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
8	s. gut	s. gut	s. gut	Ausr.	Ausr.	Ausr.	--	--	--	Ausr.	gut	s. gut	ug1	gut	Ausr.	gut	s. gut	s. gut	s. gut
9	gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
10	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	--	gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	gut	gut	s. gut
11	s. gut	s. gut	gut	gut	Ausr.	gut	--	--	--	gut	s. gut	Ausr.	s. gut	ug1	Ausr.	s. gut	Ausr.	gut	gut
12	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	ug1	s. gut	s. gut	s. gut
13	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut
14	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
15	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	ug1	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	ug1	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut
16	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
17	gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
18	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
19	ug1	Ausr.	ug1	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
20	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	gut	gut	gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut
21	s. gut	s. gut	gut	gut	gut	s. gut	--	--	--	s. gut	s. gut	Ausr.	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut
22	s. gut	s. gut	ug1	gut	gut	gut	gut	gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	gut	gut
23	gut	gut	s. gut	gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	ug1
24	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	--	--	--	gut	gut	gut	gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut
25	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	s. gut	gut	gut	s. gut	s. gut



# Spezielles

## Toleranzgrenzen

- Bei 16 von 18 Proben um 10%
- Toleranzgrenzen CSB und Pges in Probe 3 um 30%

## mögliche Gründe

- falsche Küvettentests (Werte ausserhalb Messbereich)
- beschleunigter Aufschluss (höhere Temperatur, kürzere Zeit)



# Verdünnungen

- für Routineproben Küvettentests verwenden, welche alle Konzentrationsbereiche abdecken (ev. verschiedene Tests für Hoch- und Zwischensaison oder bei TW / RW)
- Falls möglich, direkt in der Küvette verdünnen (Auflösung der Pipette beachten):

benötigtes Einmass: 2 ml  
erwartete Konzentration: ca. 50 mg/l  
Messbereich Küvettentest: 0.5 - 20 mg/l

in Küvette pipettieren: 0.5 ml Probe ( $\frac{1}{4} = 1$  Teil)  
1.5 ml Wasser ( $\frac{3}{4} = 3$  Teile)

Resultat: Ablesung am Fotometer \* 4  
z.B. Anzeige 12.5 mg/l  $\rightarrow 4 * 12.5 \text{ mg/l} = \underline{\underline{60 \text{ mg/l}}}$



## Verdünnungen extern

benötigtes Einmass: 0.2 ml Probe

erwartete Konzentration: ca. 10 mg/l

Messbereich Küvettentest: 0.01 - 2 mg/l

→ Probe muss min. 5 Mal verdünnt werden

in Becherglas pipettieren: 10 ml Probe ( $\frac{1}{6}$  oder 1 Teile)

50 ml Wasser ( $\frac{5}{6}$  oder 5 Teile)

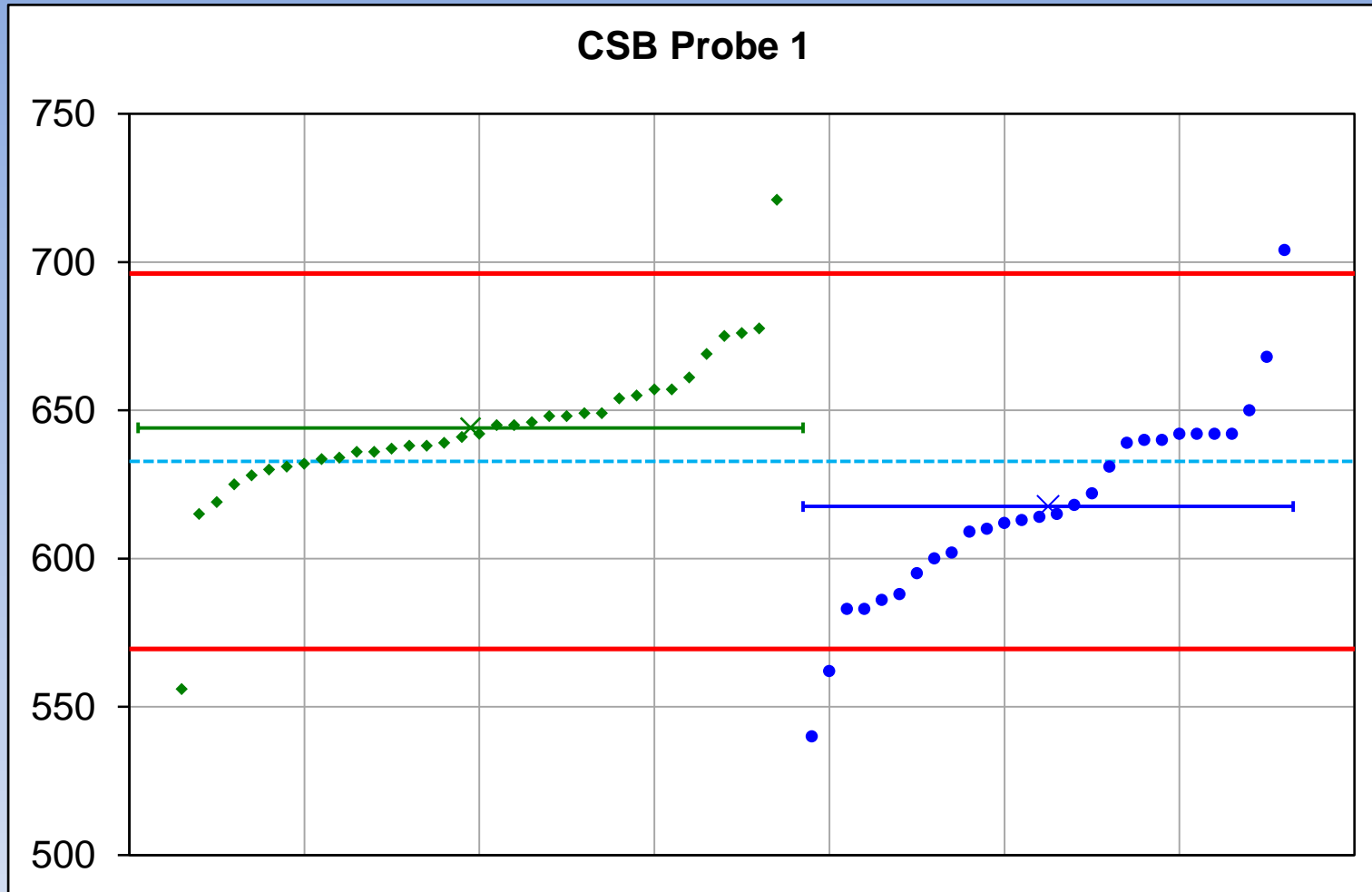
0.2 ml der Mischung in Küvette pipettieren und messen

Resultat: Ablesung am Fotometer \* 6

z.B. Anzeige 1.5 mg/l →  $6 * 1.5 \text{ ml/l} = \underline{\underline{9.0 \text{ mg/l}}}$



# Vergleich Fotometer-Hersteller





## Fazit

- Mehrheitlich wurde gut gearbeitet
- Eigene Arbeit regelmässig überprüfen:  
Standardlösungen, Ringversuche, Vergleiche
- Gerätschaften regelmässig überprüfen:  
Pipetten, Temperaturen, Zeiten, Fotometer
- Genaues Beachten von Messvorschriften
- Nur Resultate innerhalb der Messbereiche von Küvettentests verwenden



## Zeitablauf Anpassung

- Mittagessen um 12:30  
*(nicht wie angegeben um 12:45)*

## Nachmittag

- 14:00 Abfahrt Bündner Arena
- 14:30 Besammlung in Thusis, Ausbildungszentrum Pantnun



# Situation Pantnun

