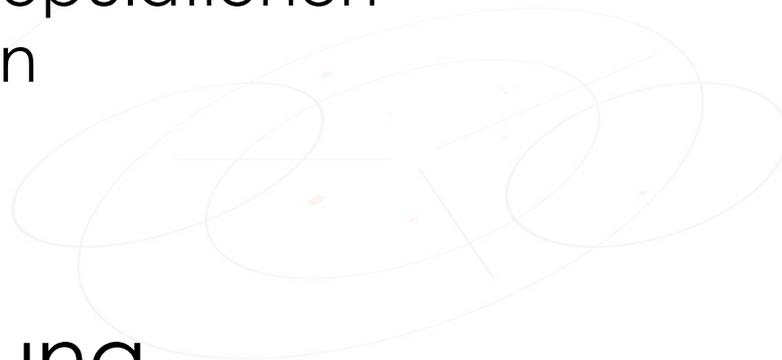


Von der
Probefläche
zur Tabelleninformation:
Schätzverfahren

Inhalt

- (Punkt-) Schätzung
 - Gebiete und Populationen
 - mittlere Dichten
 - Totale
 - Anteile
- Fehlerschätzung
 - Interpretation
 - Berechnung
 - Varianzverminderung



Domains / Populationen

Auswertungseinheit

- Zugänglicher Wald ohne Gebüschwald
- Gesamtfläche CH
- ...

LFI3

Vorrat: Eigentum · Nadelholz/Laubholz · Produktionsregion

Einheit: m³/ha

Auswertungseinheit: zugänglicher Wald ohne Gebüschwald

Netz: terrestrisches Netz LFI3

Zustand 2004/06

Eigentum	Nadelholz/Laubholz	Produktionsregion											
		Jura		Mittelland		Voralpen		Alpen		Alpensüdseite		Schweiz	
		m ³ /ha	± %										
öffentlich	Nadelholz	189.8	4	184.0	6	292.3	5	261.7	3	139.7	6	220.8	2
	Laubholz	155.5	4	153.4	5	86.2	8	28.1	7	82.1	7	90.0	3
	Total	345.4	3	337.5	4	378.5	5	289.8	3	221.8	4	310.8	2
privat	Nadelholz	236.8	9	278.4	6	376.6	5	247.0	7	28.5	25	270.8	3
	Laubholz	198.5	9	199.9	7	116.5	7	81.5	11	207.6	9	147.5	4
	Total	435.3	7	478.3	5	493.2	5	328.5	6	236.1	8	418.3	3
Total	Nadelholz	201.5	4	223.0	4	334.2	3	258.0	2	114.6	6	237.1	2
	Laubholz	166.1	3	172.6	4	101.3	5	41.6	6	110.5	5	108.7	2
	Total	367.6	2	395.7	2	435.5	3	299.6	2	225.1	3	345.8	1

berechnet pro Aussageinheit: Produktionsregion

© WSL, Schweizerisches Landesforstinventar, 10.03.2010 #8577/4900

Subpopulationen

- Stehend lebende Bäume
- Totholz
- ...

Befundeinheiten

Plot

- Eigentum
- Höhenstufe
- ...

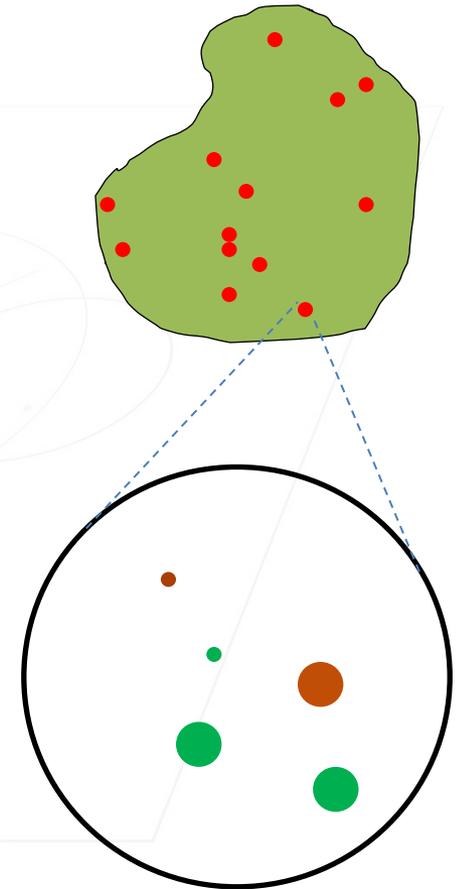
Baum

- Laub- /Nadelholz
- Durchmesserklassen
- ...

Lokale Dichte

Hektarwert pro Plot =

$$Y(x) = \sum_{j=1}^N \frac{I_{BB.j} I_{P.j} Y_j}{\lambda(K_r)}$$



Unverzerrter Schätzer
der wahren lokalen Dichte.

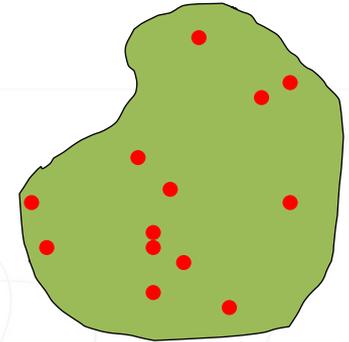
Mittlere Dichte

(Hektarwerte)

$$\hat{Y} = \frac{1}{n} \sum_{x \in S} Y(x) \quad = \text{lokale Dichte}$$

z.B.
Stammzahl **pro Hektar**

$$= \frac{\sum_{i=1}^N I_{D.i} I_{BP.i} Y(x)_i}{\sum_{i=1}^N I_{D.i} I_{BP.i}}$$



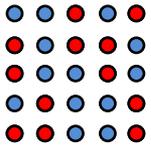
Mittelwert der lokalen Dichten

Unverzerrter Schätzer
der **wahren mittleren Dichte**.

Total

Schätzer für Totale

Bevölkerung

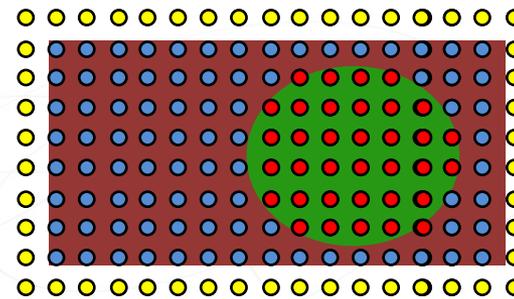


$$\hat{T} = N \frac{\sum_{i=1}^n Y(x)_i}{n}$$

n : Anzahl Personen in der
Stichprobe

N : Gesamtbevölkerung

LFI



$$\hat{T}_D = \lambda_A \frac{\sum_{j=1}^{n_A} I_{D,j} Y(x)_j}{n_A}$$

A : Gesamtgebiet (z.B. Schweiz)

D : Auswertungseinheit (z.B. zug. Wald
ohne Gebüschwald)

λ_A : Gesamtfläche (z.B. Fläche Schweiz)

Anteile

$$\hat{R}_{1,2} = \frac{\hat{Y}^{(1)}}{\hat{Y}^{(2)}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{x \in s} Y^{(1)}(x)}{\frac{1}{n} \sum_{x \in s} Y^{(2)}(x)} = \frac{\sum_{x \in s} Y^{(1)}(x)}{\sum_{x \in s} Y^{(2)}(x)}$$

auch verwendbar für mittlere Dichten (Hektarwerte)

- Vorrat Fichte
/ Vorrat alle Bäume → Fichtenanteil
- Privatwaldfläche
/ Gesamtwaldfläche → Privatwaldanteil
- Probeflächen mit Erosionsspuren
/ Alle Probeflächen → Anteil Probeflächen mit Erosion

Anteile: ratio of mean / mean of ratio

$$\hat{R}_{1,2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{x \in S} Y^{(1)}(x)}{\frac{1}{n} \sum_{x \in S} Y^{(2)}(x)} \neq \frac{1}{n} \sum_{x \in S} \frac{Y^{(1)}(x)}{Y^{(2)}(x)}$$

Beispiel

3 Probeflächen:	1	2	3
Bäume:	1 x Ta	2x Bu	10 x Fi
Fi Anteil:	0%	0%	100%

Ergebnis mean of ratio: 33%

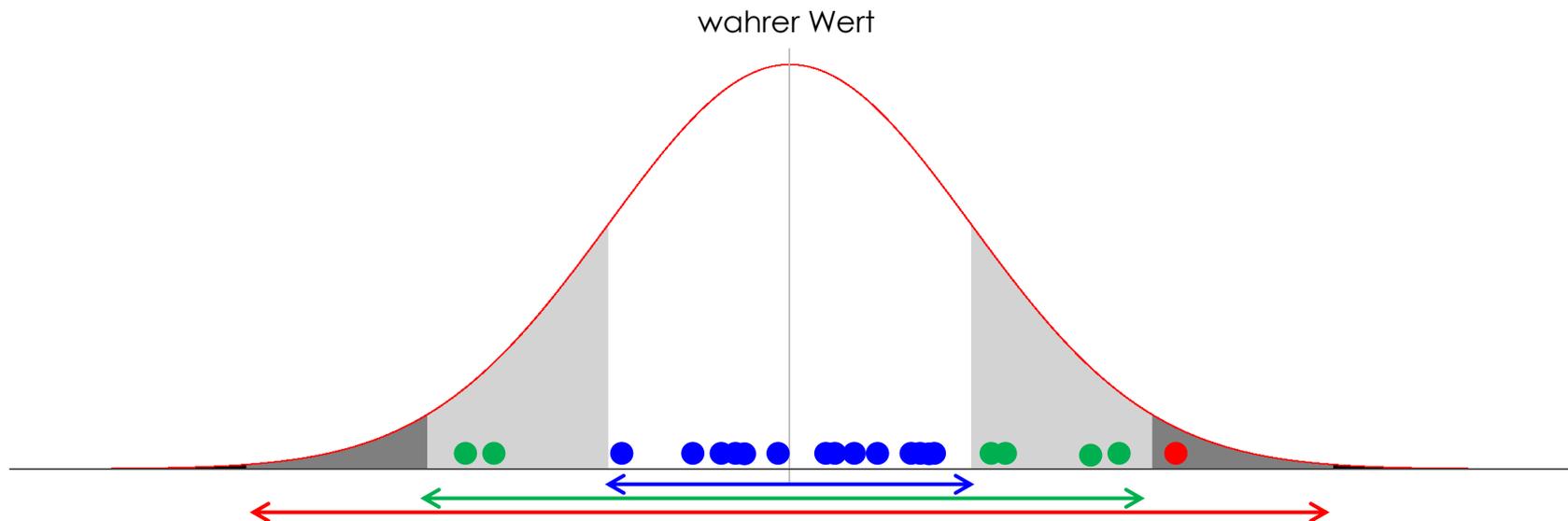
Ergebnis ratio of mean: 77%

Standardfehler

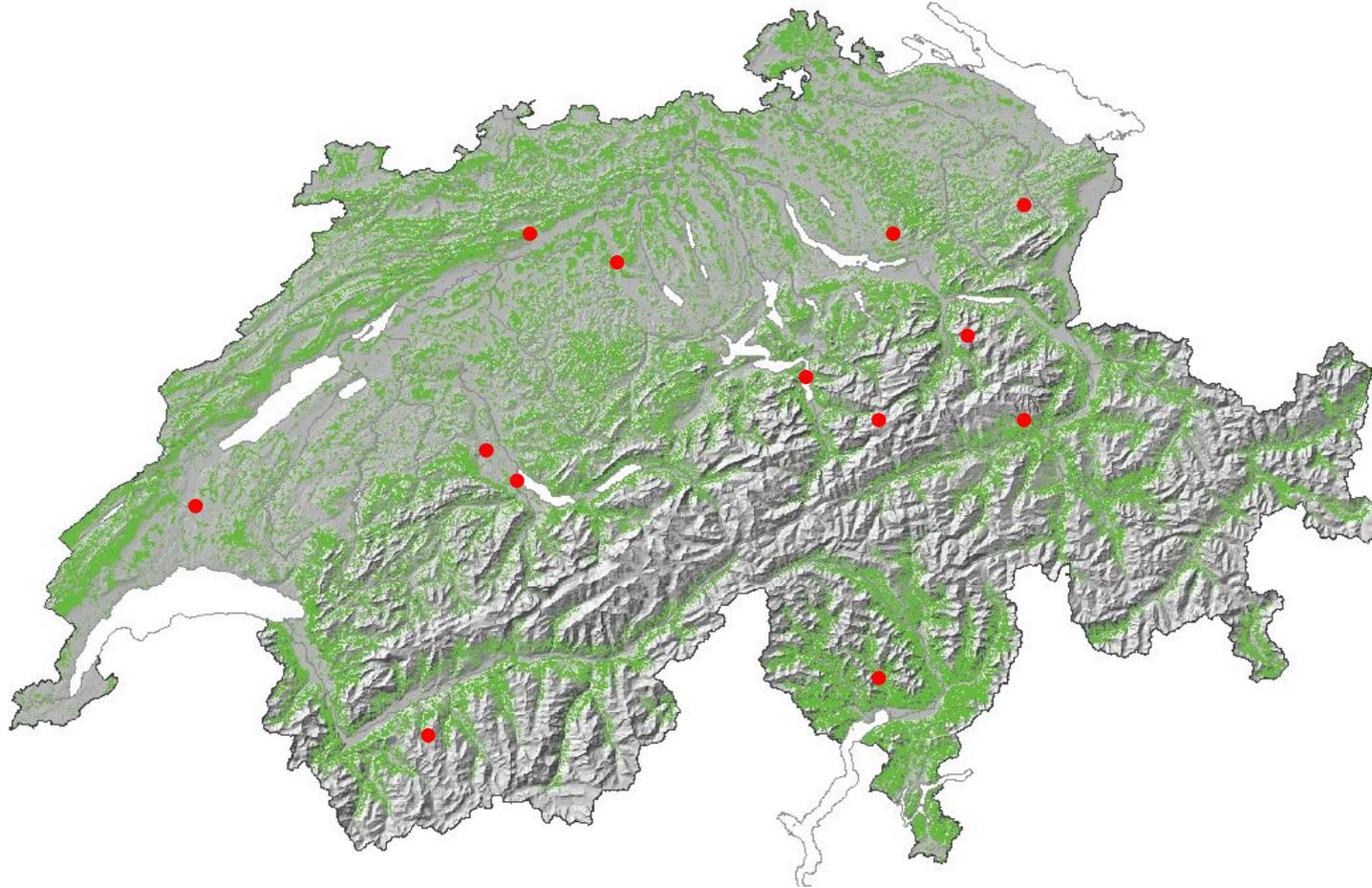
- Wahrer Wert ist unbekannt
- Standardfehler =

Bereich um den wahren Wert in welchem die Schätzung (wahrscheinlich) liegt

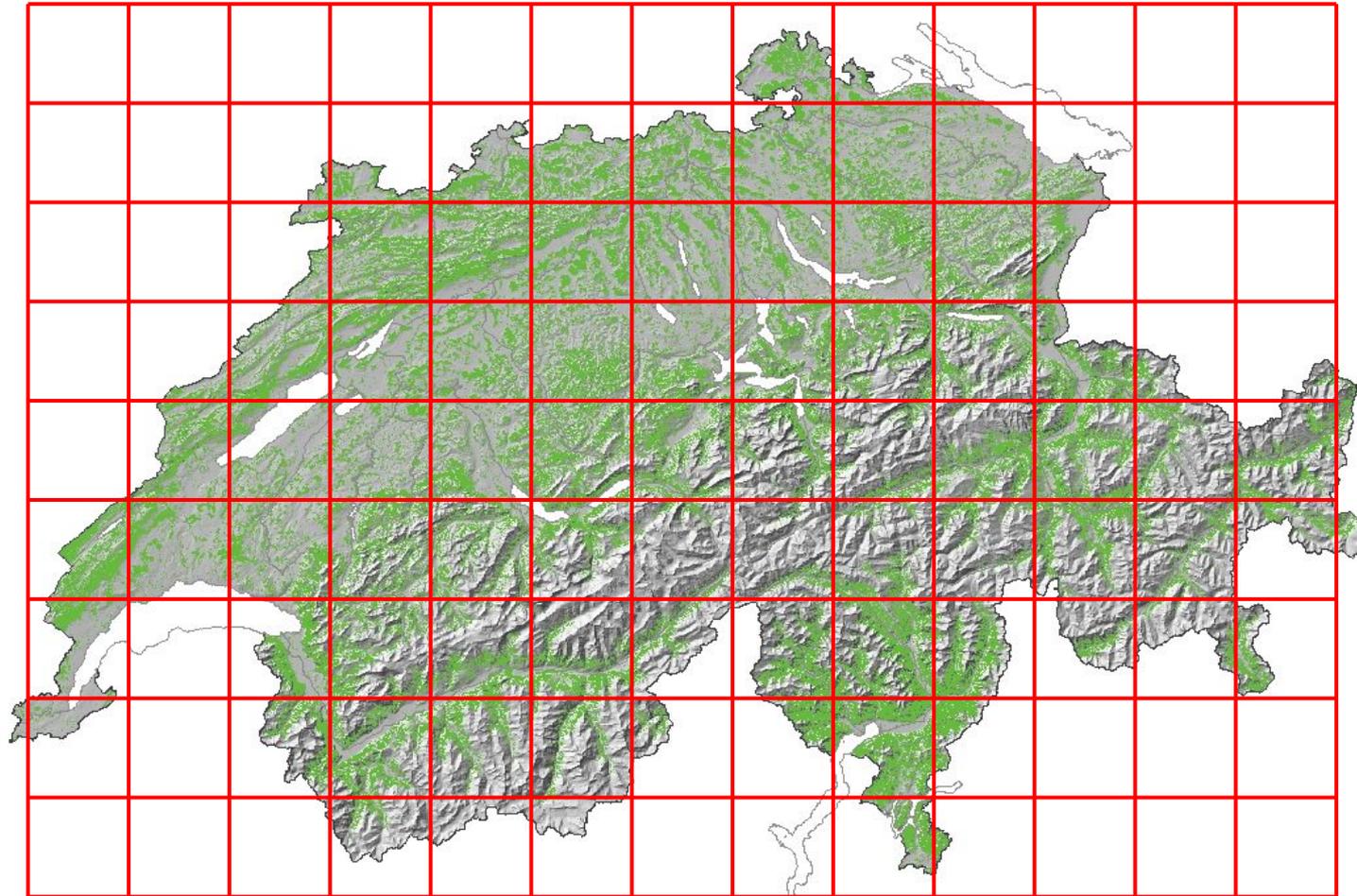
- 1 x Standardfehler (68 % der Fälle)
- 2 x Standardfehler (95 % der Fälle)
- 3 x Standardfehler (99 % der Fälle)



Unabhängige Verteilung



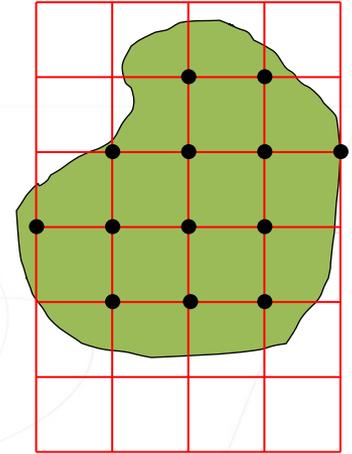
Systematische Stichprobe



Einphasige, nicht-stratifizierte Fehlerschätzung

- Standardfehler =

$$\text{Wurzel der Varianz} = \sqrt{\hat{V}(\hat{Y})}$$



- Beispiel: Mein grüner Wald

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{1}{n} \frac{1}{n-1} \sum_{x \in s} (Y(x) - \hat{Y})^2$$

Einfache Fehlerschätzung:

Was passiert?

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{1}{n} \frac{1}{n-1} \sum_{x \in S} (Y(x) - \hat{Y})^2$$

Grosse Unterschiede zwischen Mittelwert \hat{Y} und lokalen Dichten $Y(x)$

Grosse Anzahl Probeflächen

Standardfehler

∞

\hat{Y}

0

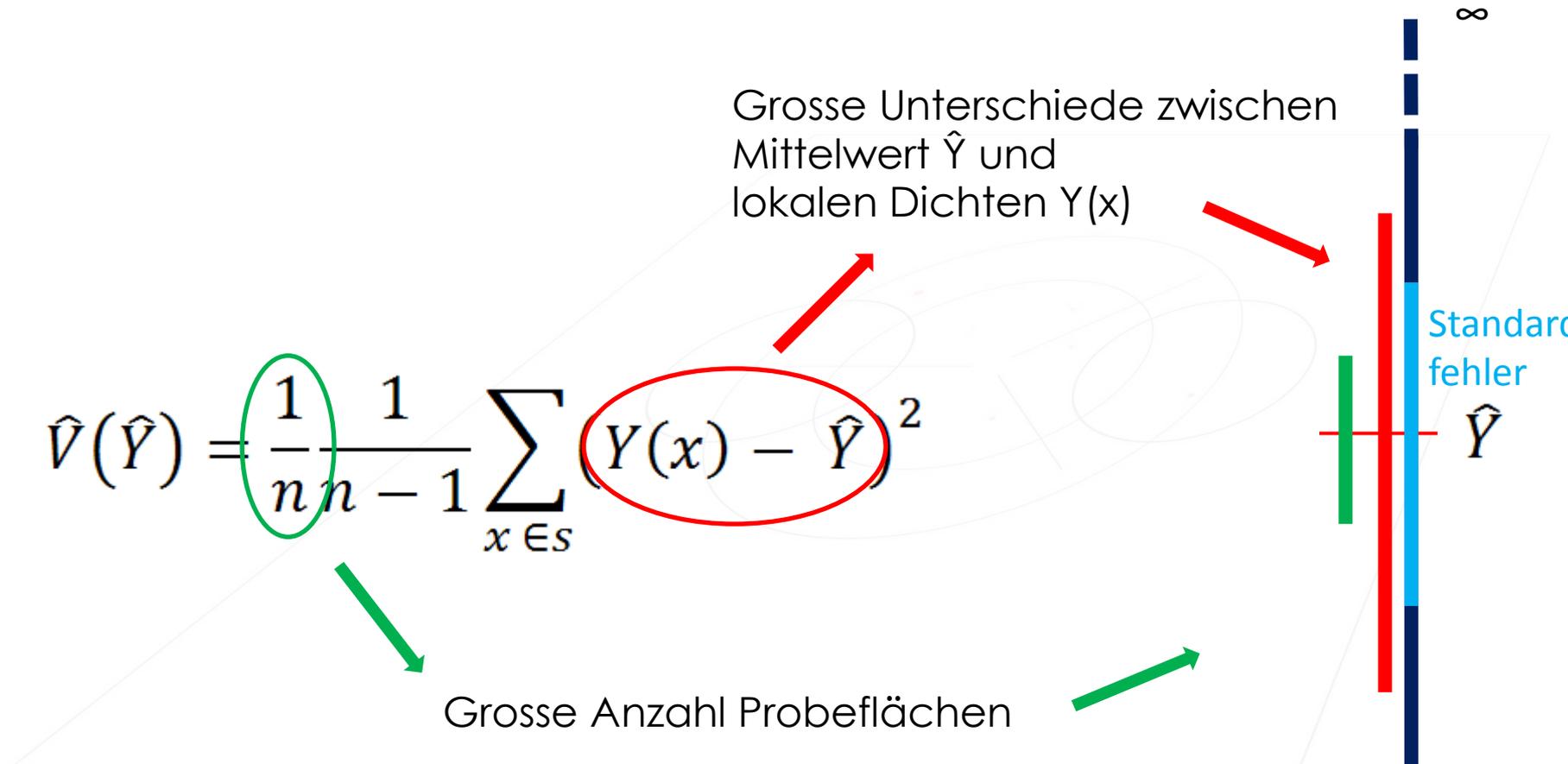
z.B. Stichprobenzahl / 2



Varianz x 2



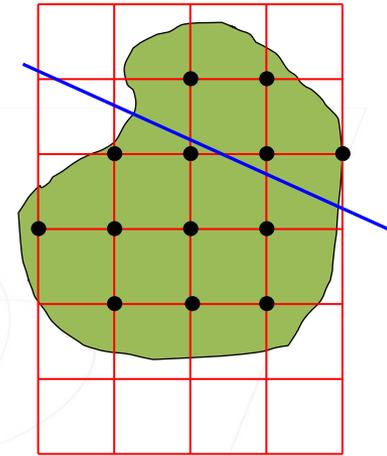
Standardfehler x $\sqrt{2}$



Varianzreduktion:

(Post-) Stratifizierung

- Gleiche Stichprobendichte
- Teilflächengröße ist bekannt (GIS)
- Schätzung Teilgebiet:
wie bisher
- Schätzung gesamt:
Summe mit Gewichtung nach Fläche
- Beispiele:
Produktionsregionen, Kantone



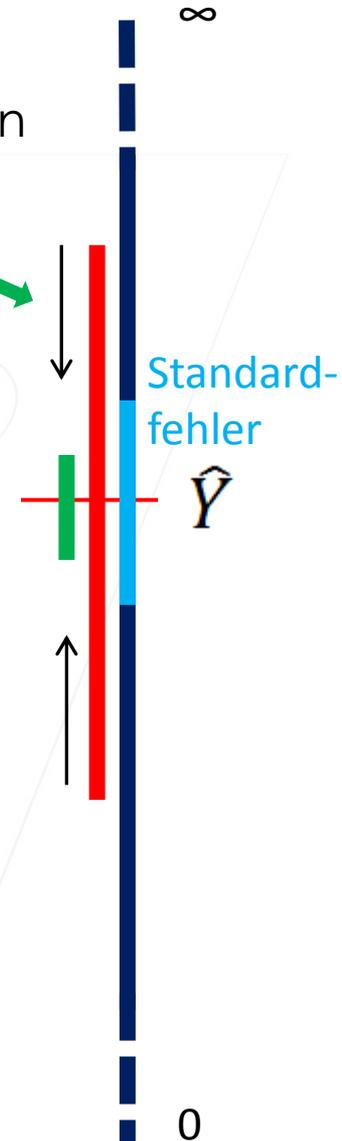
$$\hat{Y} = \sum_{k=1}^L \left(\frac{\lambda_k}{\lambda_A} \right) \hat{Y}_k$$

Stratifizierung:

Varianz im Teilgebiet

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{1}{n} \frac{1}{n-1} \sum_{x \in S} (Y(x) - \hat{Y})^2$$

Kleine Unterschiede zwischen
Mittelwert \hat{Y} und
lokalen Dichten $Y(x)$



Stratifizierung:

Varianz gesamt

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \sum_{k=1}^L \left(\frac{\lambda_k}{\lambda_A} \right)^2 \frac{11}{n_k} \frac{1}{n_k - 1} \sum_{x \in S_k} (Y(x) - \hat{Y})^2$$

- Fehlerschätzung gesamt:

Summe mit quadrierter Gewichtung nach Teil-
Flächengröße

Varianzreduktion:

Zweiphasige Inventur

Grosse Stichprobe



kleine Varianz

Grosse Stichprobe



grosse Kosten

2-Phasige Stichprobe zur Stratifizierung:



$n_2 = 20,000$

6'500 davon terrestrisch
besucht



$n_1 = 165'000$

Standardfehler zweiphasige Inventur

Varianz des Mittelwertes (einphasig)

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \frac{1}{n_2} \frac{1}{n_2 - 1} \sum_{x \in S_2} (Y(x) - \hat{Y})^2$$

n_1 : Luftbild
 n_2 : Felderhebung

Varianz des Mittelwertes (zweiphasig zur Stratifizierung)

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \left(1 - \frac{n_2}{n_1}\right) \sum_{k=1}^L \left(\frac{n_{1,k}}{n_1}\right)^2 \frac{1}{n_{2,k}(n_{2,k} - 1)} \sum_{x \in F_k \cap S_2} (Y(x) - \hat{Y}_{2,k})^2 + \frac{1}{n_1(n_2 - 1)} \sum_{x \in S_2} (Y(x) - \hat{Y}_2)^2$$

$$\hat{V}(\hat{Y}) = \sum_{k=1}^L \left(\frac{\lambda_{G_k}}{\lambda_A}\right)^2 \frac{1}{n_{2,k}(n_{2,k} - 1)} \sum_{x \in F_k \cap S_2} (Y(x) - \hat{Y}_{2,k})^2 + \frac{1}{n_1(n_2 - 1)} \sum_{x \in S_2} (Y(x) - \hat{Y}_2)^2$$

Einphasig mit Straten bekannter Fläche

Einphasig ohne Stratifizierung

Zweiphasige Auswertung:

Auswirkungen

- Waldfläche Total

einphasig
1.04%



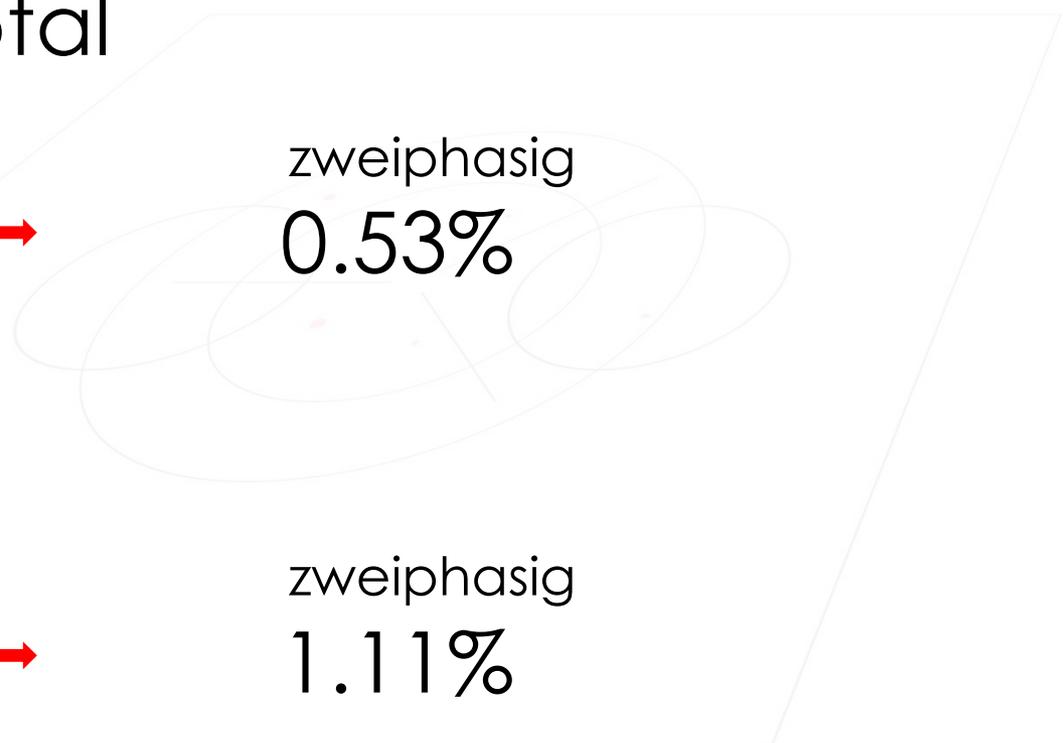
zweiphasig
0.53%

- Vorrat Total

einphasig
1.43%



zweiphasig
1.11%



Fragen?

