

Das Forschungsprojekt OPTAC (OPTimized Acquisition) - Messen wir redundante Daten?

Dr. Rebekka Mecking, Dr. Gerald Klein, Kim Zehn, Guido Gierse (TEEC GmbH)

22.10.2026

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

TEEC Geophysics



Einleitung

TEEC Geophysics

Einleitung

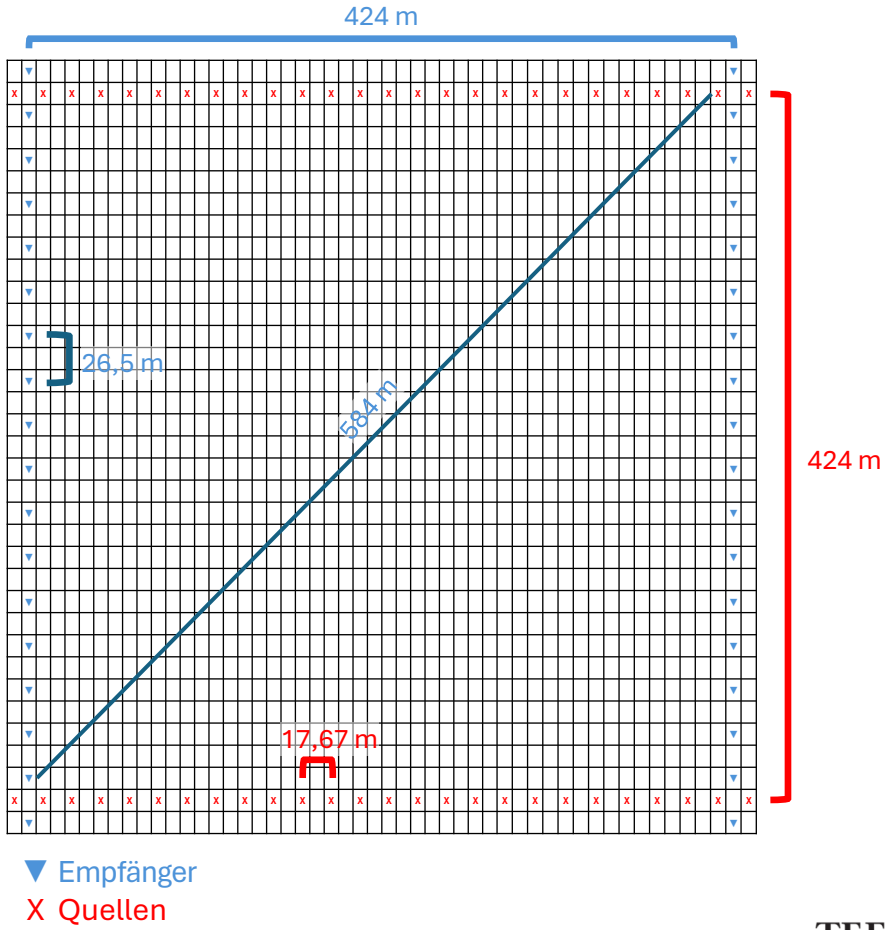
- Die 3D Seismik ist unstrittig der wesentliche Baustein der Exploration.
- Akquisitionsgeometrien werden zunehmend mit einem dichten Gitter und einer hohen Überdeckung vorgeschlagen.
- Die Folge sind hohe Kosten für die Akquisition und das Permitting, sowie verlängerte Projektlaufzeiten.



- Das Mikroprojekt OPTAC sollte die Frage beantworten, ob mittels moderner Bearbeitungsmethoden gleichwertige Ergebnisse mit einer ausgedünnten Geometrie erzielt werden können.
- Dazu wurde uns der Datensatz Pullach 3D aus dem Jahr 2018 von der Innovative Energie für Pullach GmbH zur Verfügung gestellt. Vielen Dank für die wichtige Unterstützung für dieses Projekt!

Einleitung

	Pullach 3D
Akquisitionsjahr	2018
Geometrie & Größe	Orthogonal, 103 km^2
Quellen	4 x Einzelvibrator SRS
Schusspunktabstand (m)	17,67
Schusslinienabstand (m)	424
Empfängerabstand (m)	26,5
Empfängerlinienabstand (m)	424
Max. aktive Empfänger-geometrie pro Schuss	16 Linien x 256 Empfänger
Bin-Größe (m), nativ	8,84 x 13,25
Native Überdeckung	64
Bin-Größe (m), Prozessing	15 x 15

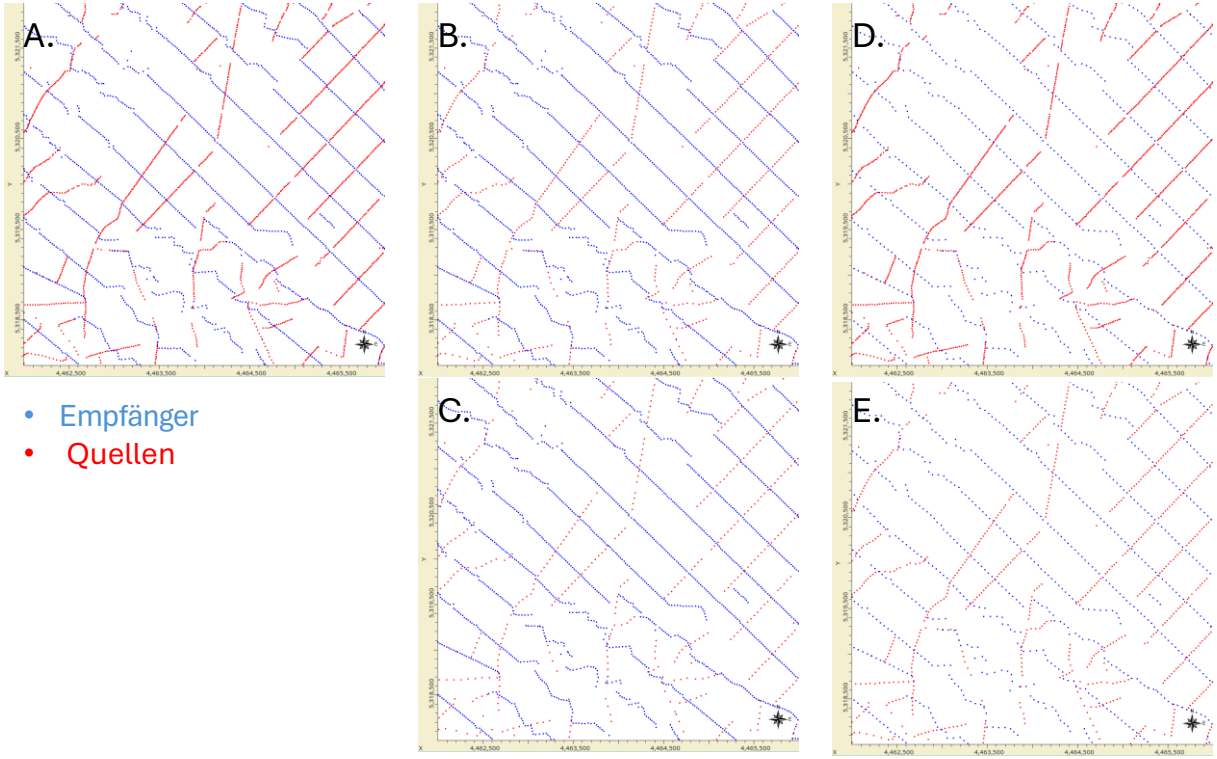




Arbeitspaket

TEEC Geophysics

Ausdünnung Pullach 3D



- Empfänger
- Quellen

Ausschnitt (4x4 km) der Lagepläne Pullach 3D:

A. Originalgeometrie
(SP 17,67 m, EP 26, 5 m)

B. Jeder 2. Schusspunkt
(SP 35,34 m, EP 26, 5 m)

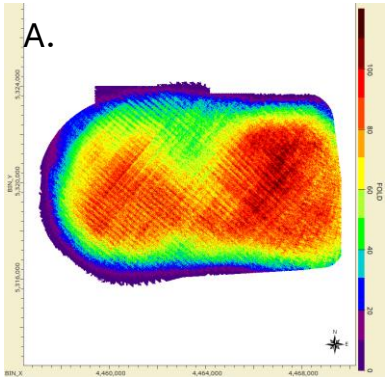
C. Jeder 3. Schusspunkt
(SP 53 m, EP 26, 5 m)

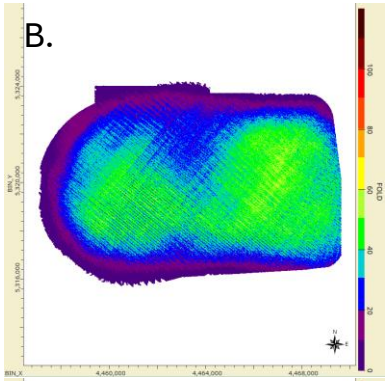
D. Jeder 2. Empfänger
(SP 17,67 m, EP 53 m)

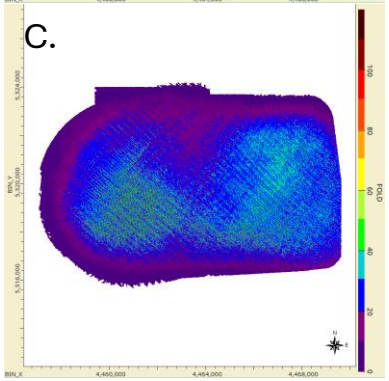
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt
(SP 35,34 m, EP 53 m)

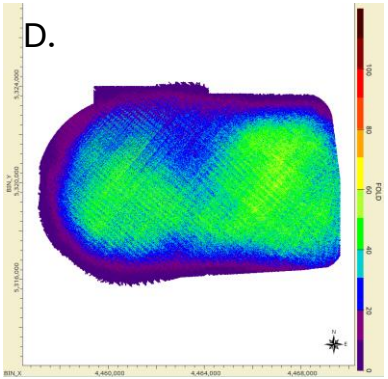
TEEC Geophysics

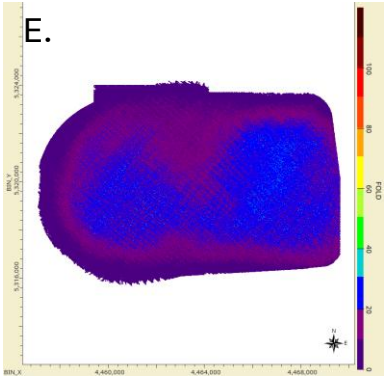
Ausdünnung Pullach 3D











Überdeckungskarten Pullach 3D auf Bearbeitungsgitter (15x15 m):

A. Originalgeometrie
(SP 17,67 m, EP 26, 5 m)

B. Jeder 2. Schusspunkt
(SP 35,34 m, EP 26, 5 m)

C. Jeder 3. Schusspunkt
(SP 53 m, EP 26, 5 m)

D. Jeder 2. Empfänger
(SP 17,67 m, EP 53 m)

E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt
(SP 35,34 m, EP 53 m)

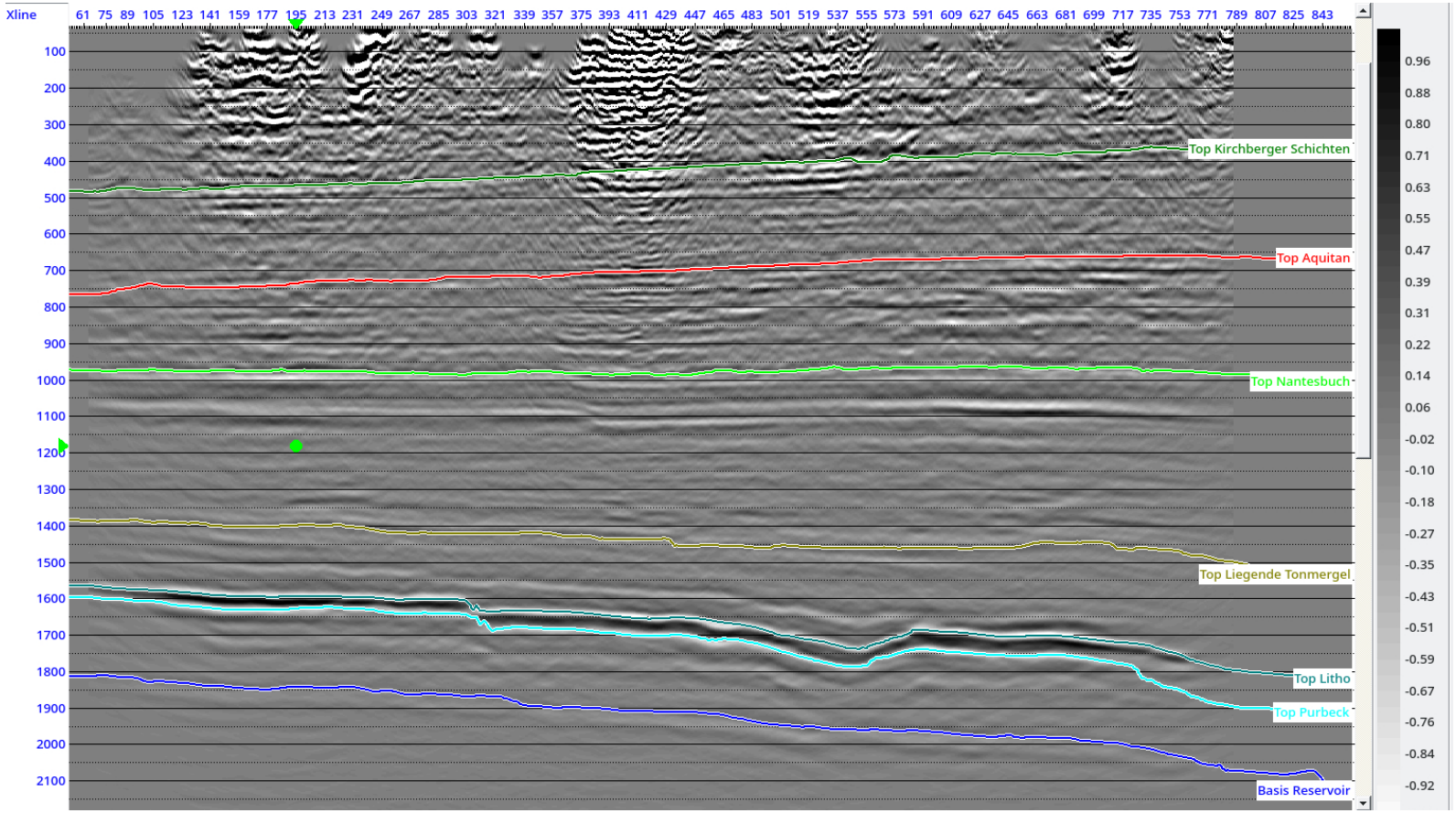
TEEC Geophysics



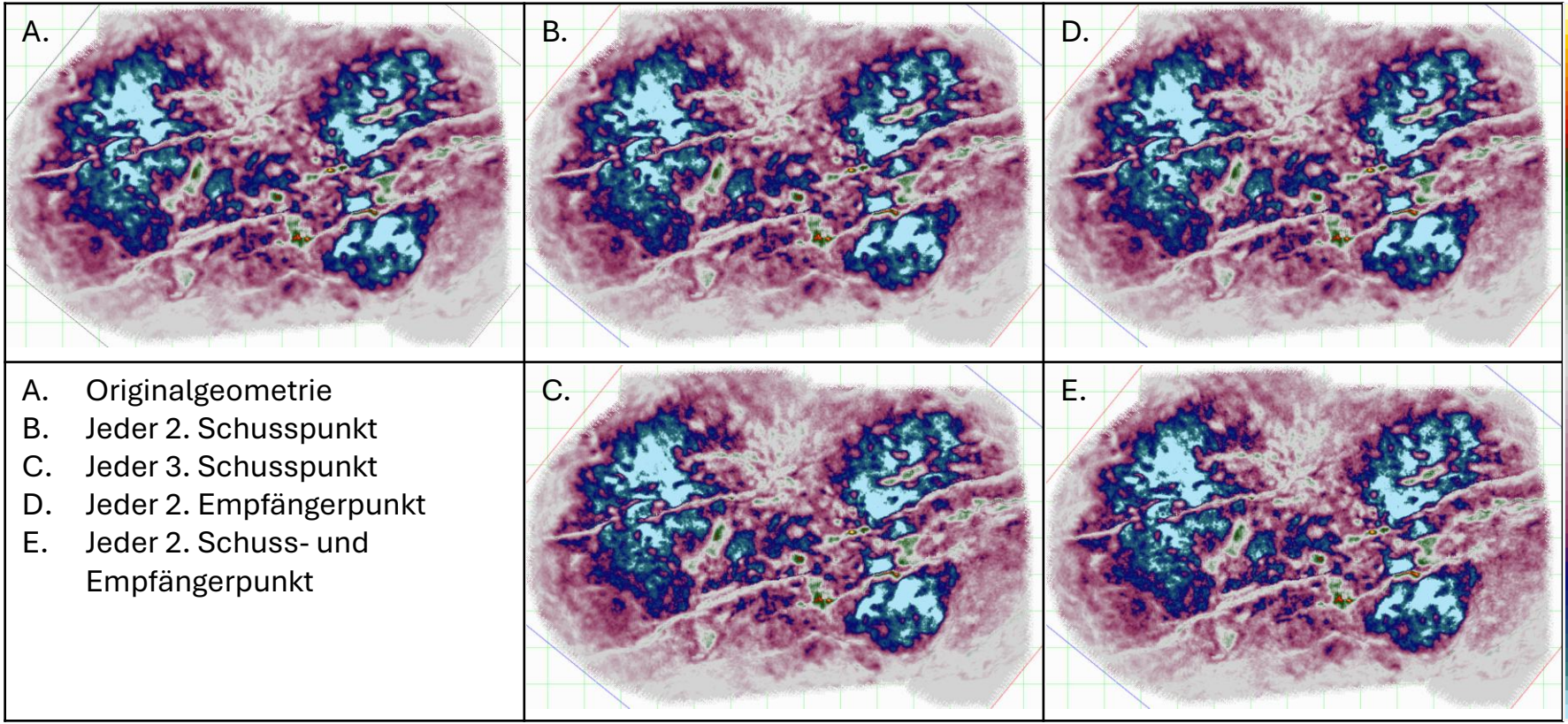
Ergebnis

TEEC Geophysics

Horizonte


Xline
61 75 89 105 123 141 159 177 195 213 231 249 267 285 303 321 339 357 375 393 411 429 447 465 483 501 519 537 555 573 591 609 627 645 663 681 699 717 735 753 771 789 807 825 843
100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900 2000 2100
0.96 0.88 0.80 0.71 0.63 0.55 0.47 0.39 0.31 0.22 0.14 0.06 -0.02 -0.10 -0.18 -0.27 -0.35 -0.43 -0.51 -0.59 -0.67 -0.76 -0.84 -0.92
Top Kirchberger Schichten
Top Aquitan
Top Nantesbuch
Top Liegende Tonmergel
Top Litho
Top Purbeck
Basis Reservoir

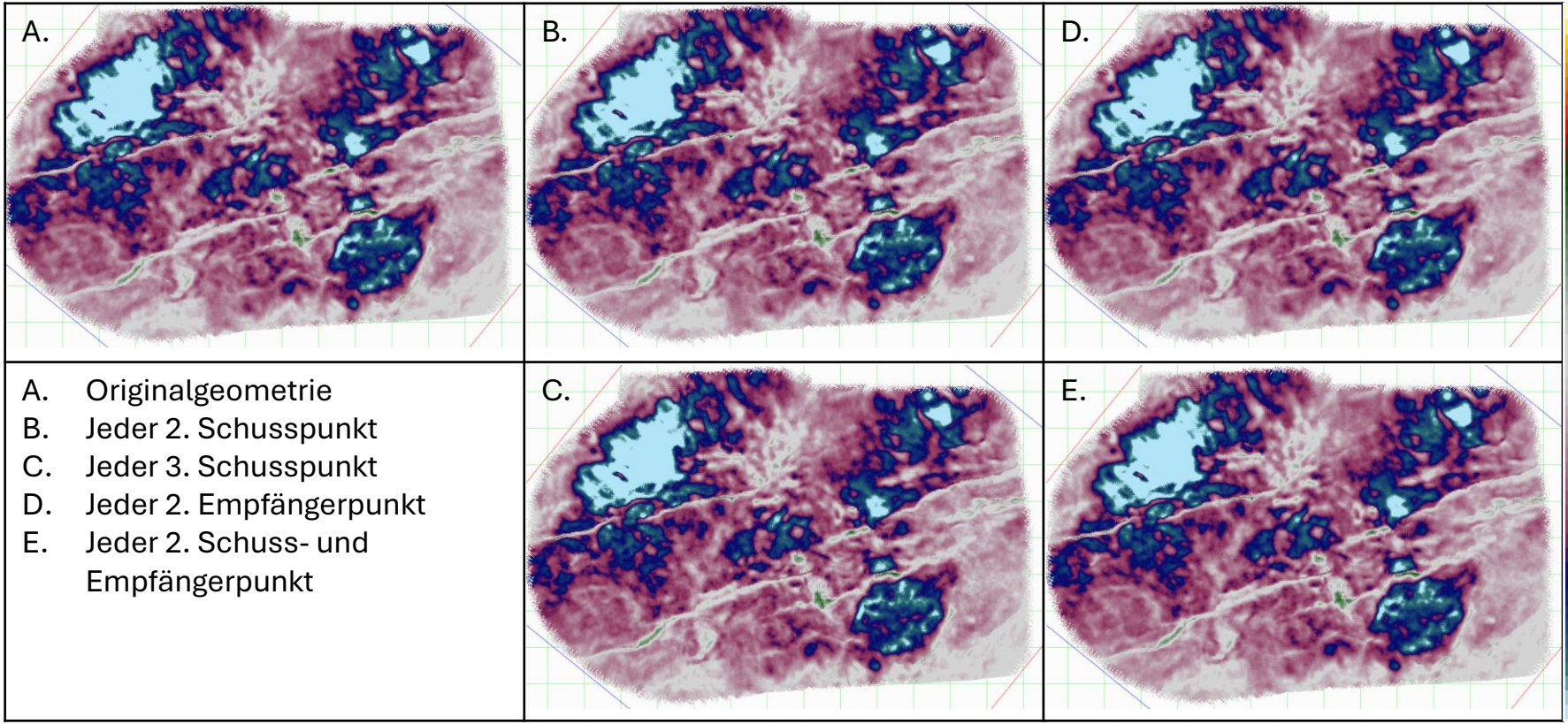
Amplitudenkarte PreSTM Top Purbeck



A. Originalgeometrie
B. Jeder 2. Schusspunkt
C. Jeder 3. Schusspunkt
D. Jeder 2. Empfängerpunkt
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt

TEEC Geophysics

Amplitudenkarte CRS PreSTM Top Purbeck

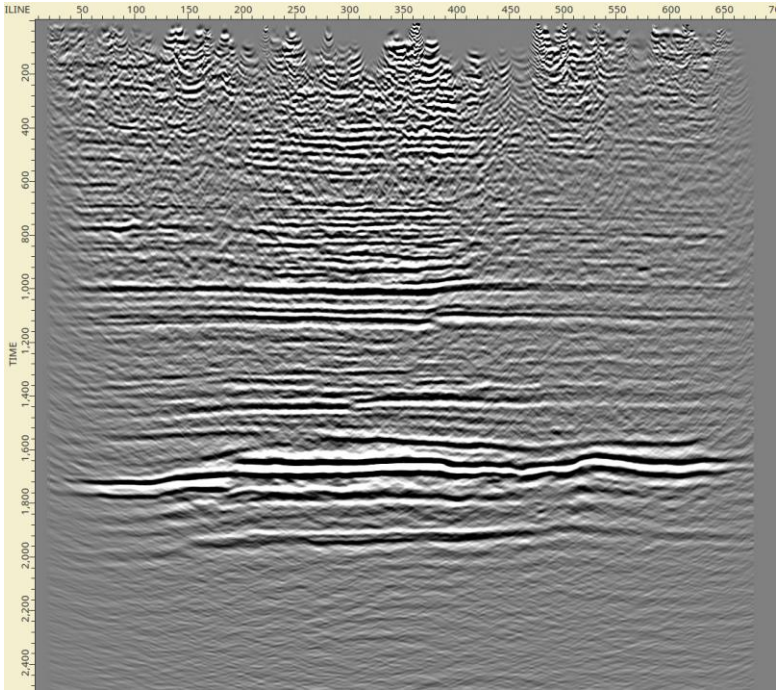


A. Originalgeometrie
B. Jeder 2. Schusspunkt
C. Jeder 3. Schusspunkt
D. Jeder 2. Empfängerpunkt
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt

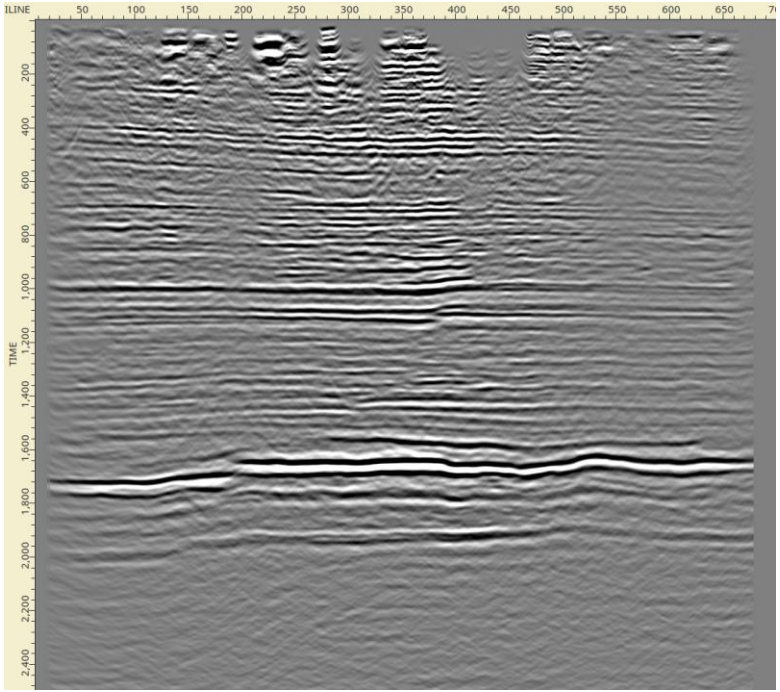
TEEC Geophysics

Schnitt XL 380

PreSTM Originalgeometrie, ohne post-stack Bearbeitung



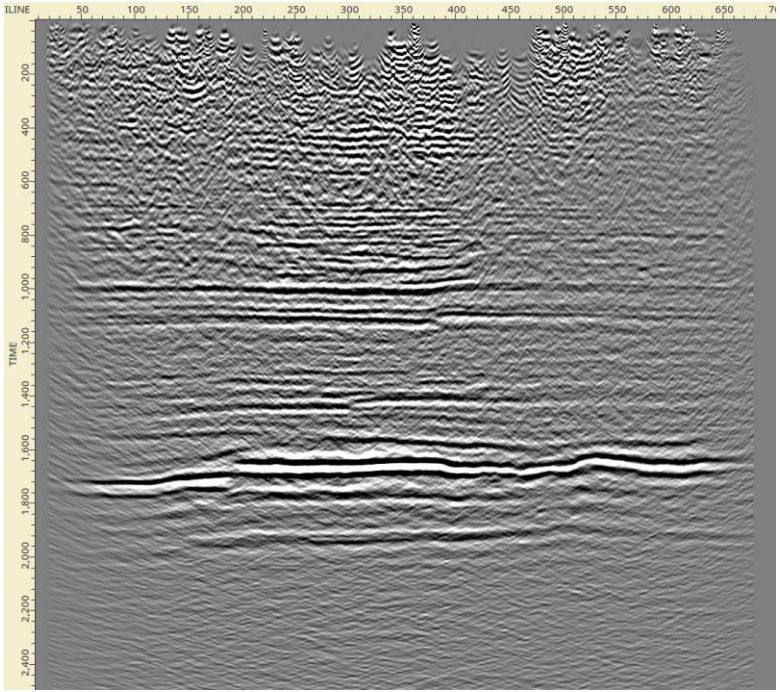
CRS PreSTM Originalgeometrie, ohne post-stack Bearbeitung



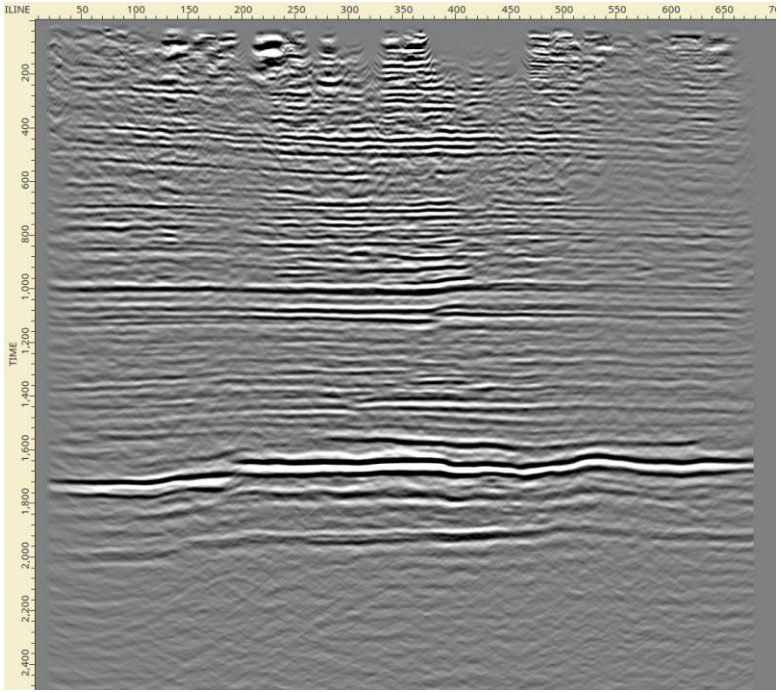
TEEC Geophysics

Schnitt XL 380

PreSTM jeder 2. Schuss- und Empängerpunkt, ohne post-stack Bearbeitung

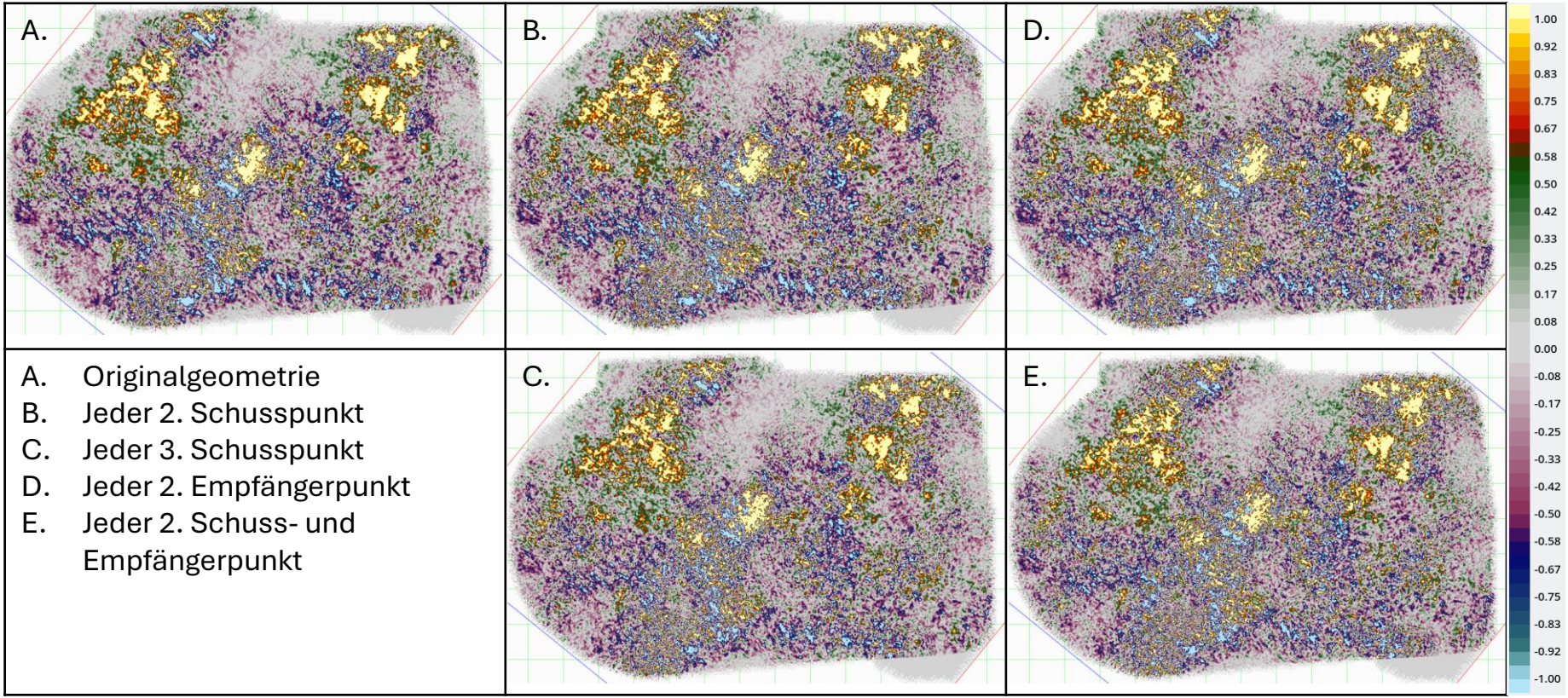


CRS PreSTM jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt, ohne post-stack Bearbeitung



TEEC Geophysics

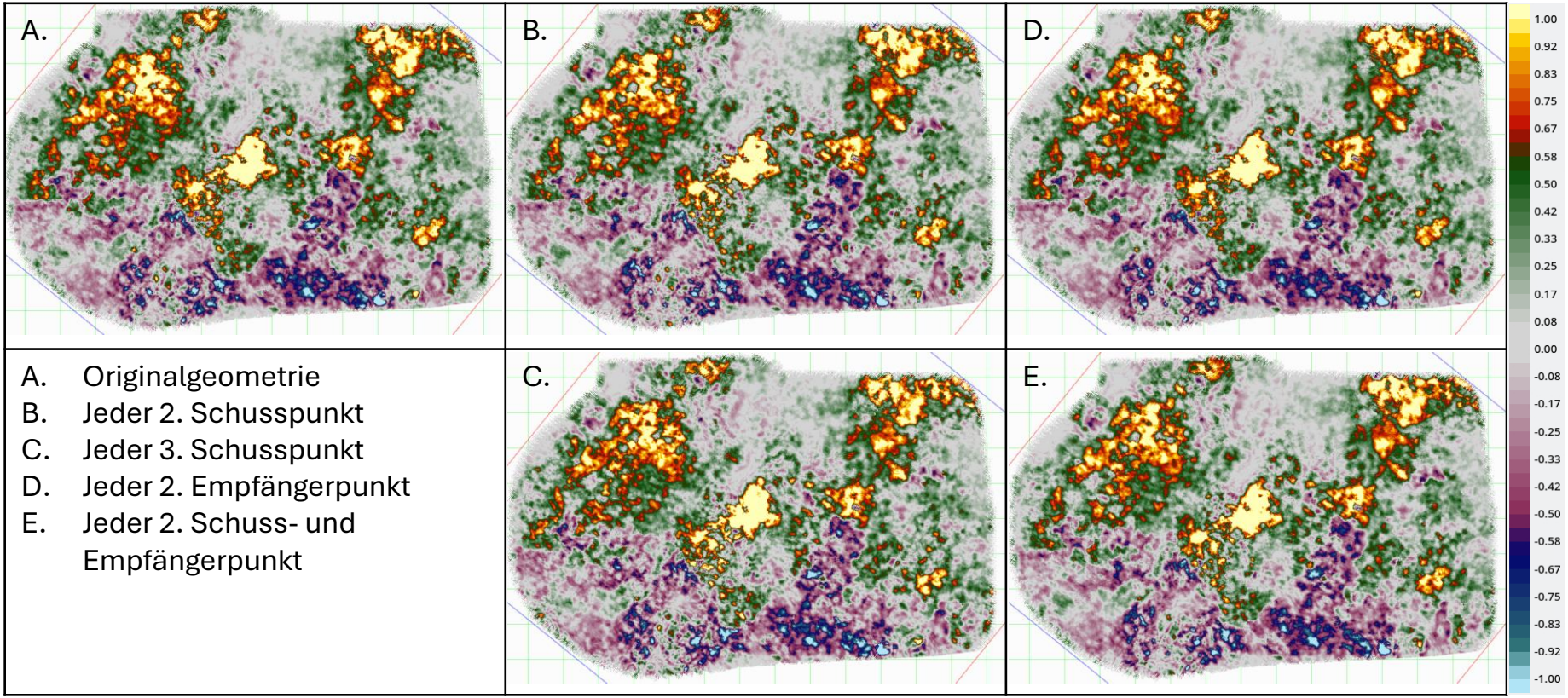
Amplitudenkarte PreSTM Top Kirchberger Schichten



A. Originalgeometrie
B. Jeder 2. Schusspunkt
C. Jeder 3. Schusspunkt
D. Jeder 2. Empfängerpunkt
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt

TEEC Geophysics

Amplitudenkarte CRS PreSTM Top Kirchberger Sch.



A. Originalgeometrie
B. Jeder 2. Schusspunkt
C. Jeder 3. Schusspunkt
D. Jeder 2. Empfängerpunkt
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt

TEEC Geophysics

AVO Analyse

- Die bisherigen Abbildungen waren post-stack Attribute
- Ursprünglich sollte die Kohärenz betrachtet werden, wurde aber wegen der großen Ähnlichkeit der Volumina als wenig aussagekräftig verworfen.
- Stattdessen sollte ein pre-stack Attribut betrachtet werden.
- Dazu wurde der AVO Gradient ausgewählt, der ohne ein geologisches Modell aus den Daten ermittelt werden kann.

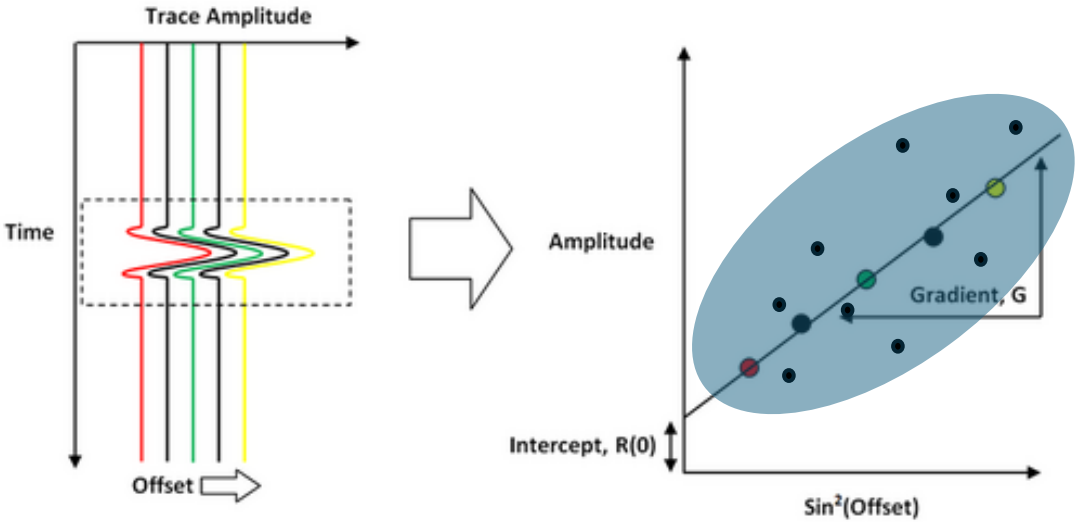
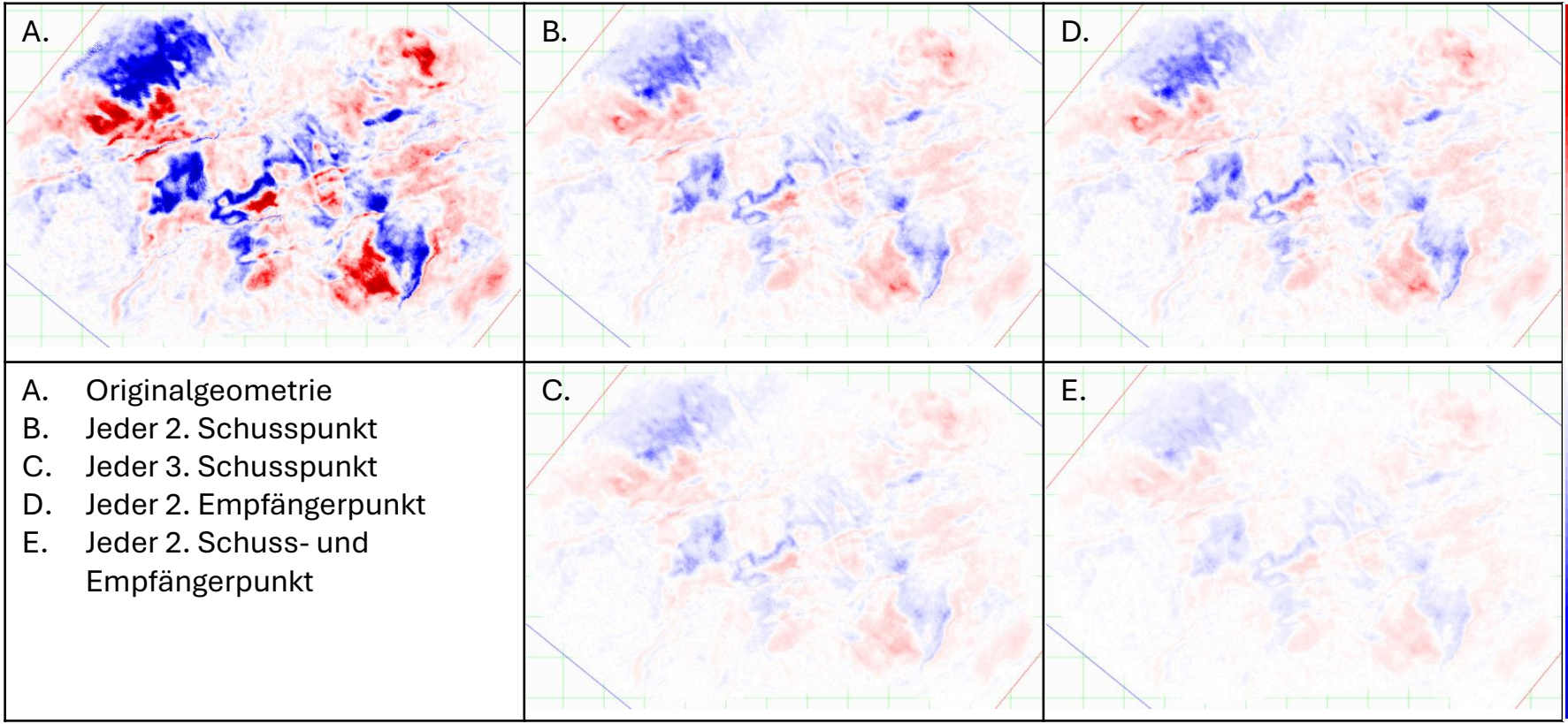


Abbildung: BVEG

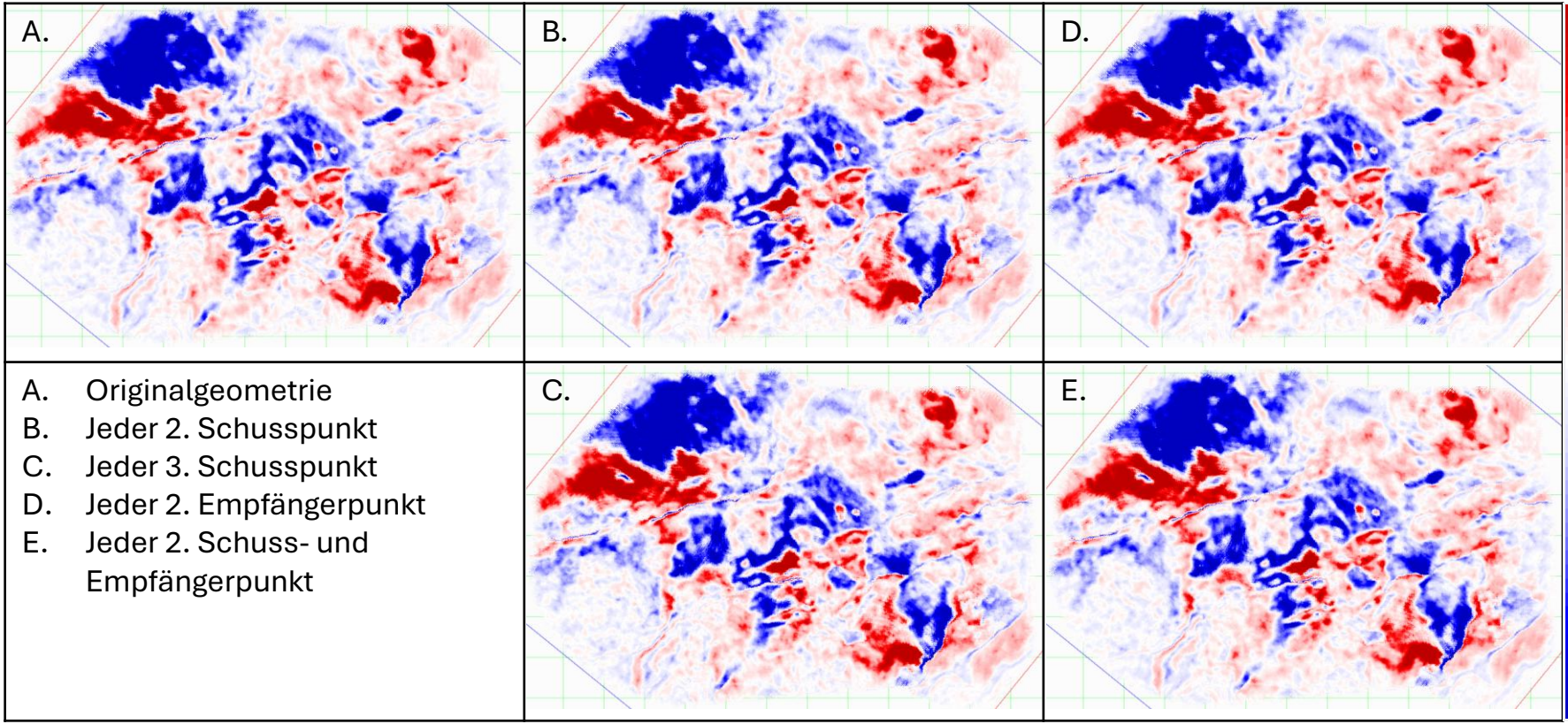
AVO Gradient PreSTM Top Purbeck



A. Originalgeometrie
B. Jeder 2. Schusspunkt
C. Jeder 3. Schusspunkt
D. Jeder 2. Empfängerpunkt
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt

TEEC Geophysics

AVO Gradient CRS PreSTM Top Purbeck



A. Originalgeometrie
B. Jeder 2. Schusspunkt
C. Jeder 3. Schusspunkt
D. Jeder 2. Empfängerpunkt
E. Jeder 2. Schuss- und Empfängerpunkt

TEEC Geophysics

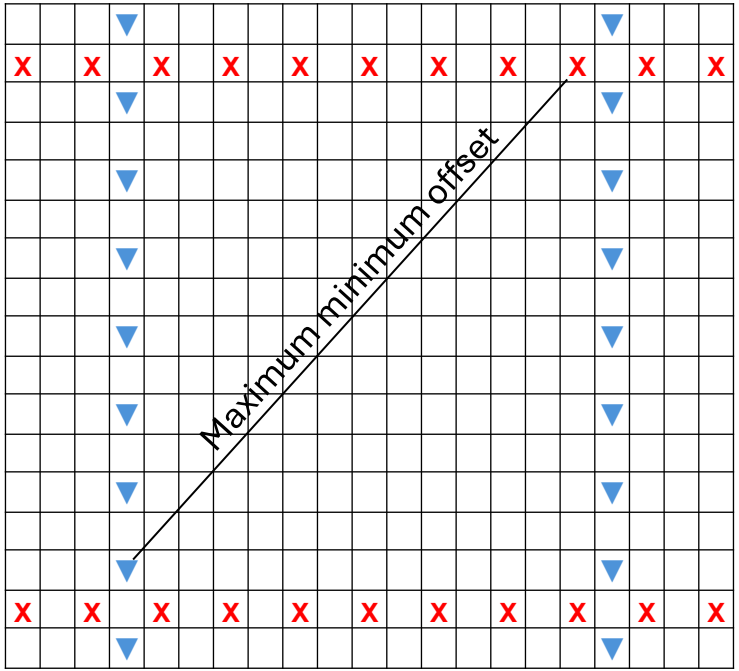


Feldaufwand, Kosten-und Zeitabschätzung

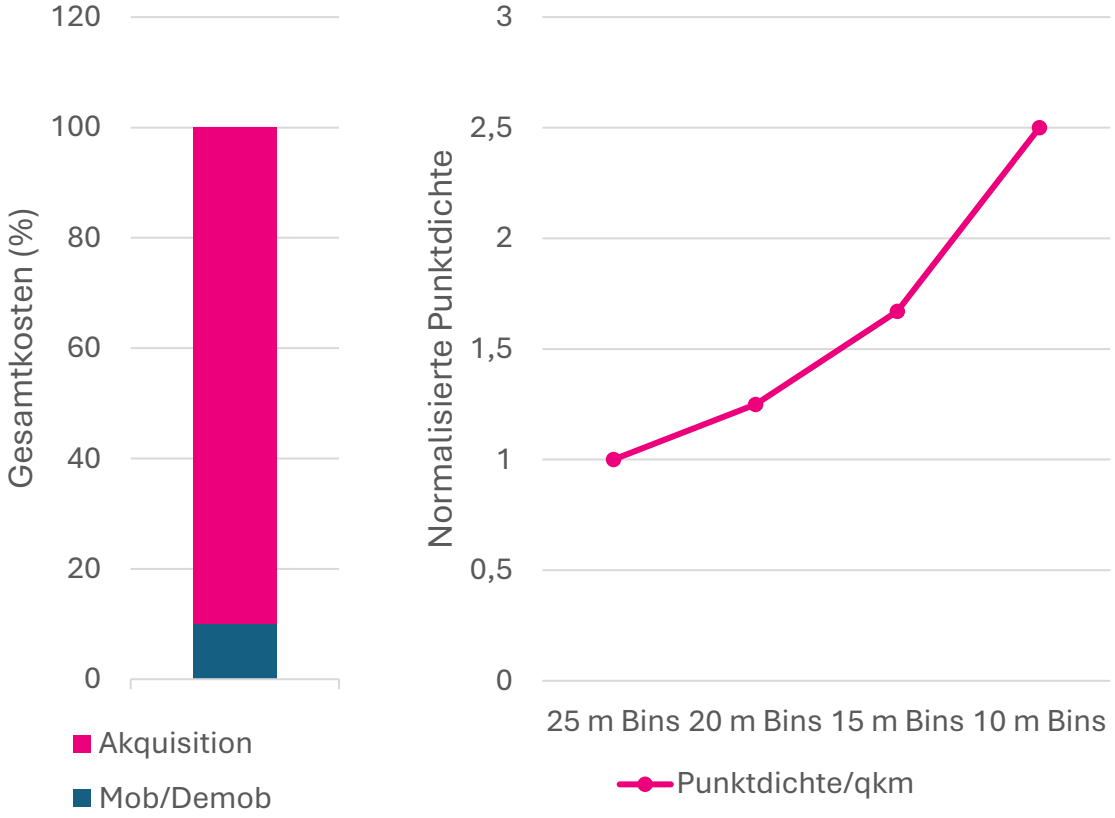
TEEC Geophysics

Exkurs Akquisitionsdesign

1. Der tiefste Zielhorizont bestimmt die Größe der Auslage.
2. Die laterale Auflösung bestimmt den Empfängerpunktabstand.
3. Der flachste Horizont bestimmt die Linienabstände.
4. Die Überdeckung und Punktdichte sind damit voll bestimmt. Sie sind abhängige Parameter.



Kostenabschätzung



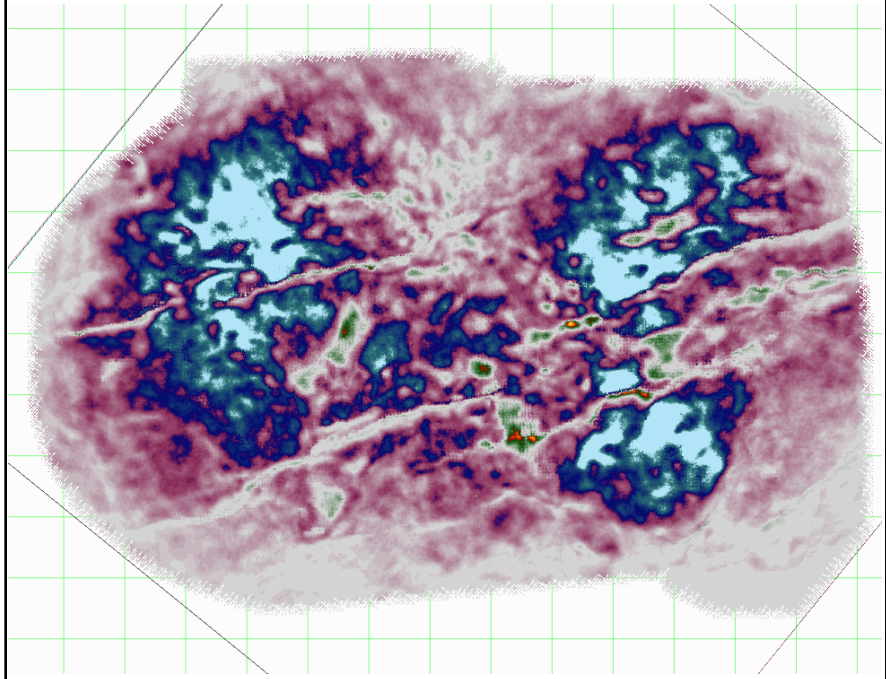
"There is little point in choosing a bin size less than that needed for lateral resolution. Smaller bins would not provide additional information."

Andreas Cordsen, Planning Land 3D Seismic Surveys. SEG Geophysical Development Series No. 9, 2000.

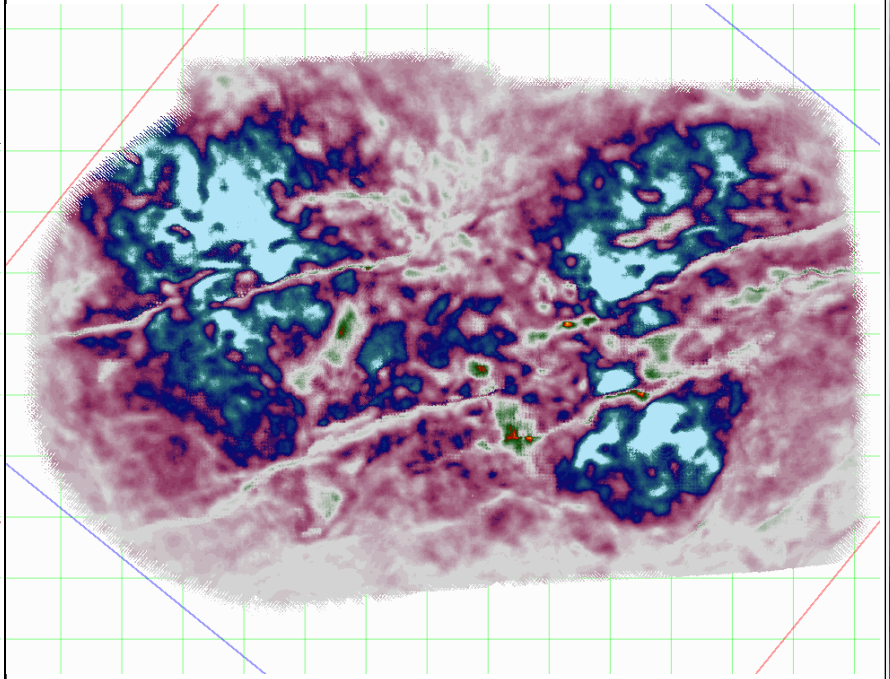
TEEC Geophysics

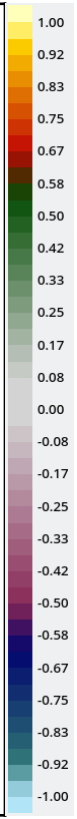
Amplitudenkarte PreSTM Top Purbeck

15 x 15 m



Nativ, 8,84 x 13,25 m





TEEC Geophysics

Beispiel Kostenabschätzung

Design	20 m / 120 m
Schusspunktabstand (m)	20,0
Schusslinienabstand (m)	120,0
Schusspunktdichte (1/km^2)	417
Empfängerabstand (m)	20,0
Empfängerlinienabstand (m)	120,0
Empfängerpunktdichte (1/km^2)	417
Bin-Größe (m)	10,0 x 10,0
Native Überdeckung	576
Flachster Reflektor (m)	156
Geschätzte Kosten (Mio. €)*	**5**

* Basis: 10% Mob/Demob, fix, 90% Punktdichte linear

TEEC Geophysics

Beispiel Kostenabschätzung

Design	20 m / 120 m	30 m / 120 m
Schusspunktabstand (m)	20,0	30,0
Schusslinienabstand (m)	120,0	120,0
Schusspunktdichte (1/km^2)	417	278
Empfängerabstand (m)	20,0	30,0
Empfängerlinienabstand (m)	120,0	120,0
Empfängerpunktdichte (1/km^2)	417	278
Bin-Größe (m)	10,0 x 10,0	15,0 x 15,0
Native Überdeckung	576	576
Flachster Reflektor (m)	156	149
Geschätzte Kosten (Mio. €)*	**5**	**3,5**
Ersparnis		30%

* Basis: 10% Mob/Demob, fix, 90% Punktdichte linear

TEEC Geophysics

Beispiel Kostenabschätzung

Design	20 m / 120 m	30 m / 120 m	30 m / 180 m
Schusspunktabstand (m)	20,0	30,0	30,0
Schusslinienabstand (m)	120,0	120,0	180,0
Schusspunktdichte (1/km^2)	417	278	185
Empfängerabstand (m)	20,0	30,0	30,0
Empfängerlinienabstand (m)	120,0	120,0	180,0
Empfängerpunktdichte (1/km^2)	417	278	185
Bin-Größe (m)	10,0 x 10,0	15,0 x 15,0	15,0 x 15,0
Native Überdeckung	576	576	256
Flachster Reflektor (m)	156	149	233
Geschätzte Kosten (Mio. €)*	**5**	**3,5**	**2,5**
Ersparnis		30%	50%

* Basis: 10% Mob/Demob, fix, 90% Punktdichte linear

TEEC Geophysics

Beispiel Kostenabschätzung

Design	20 m / 120 m	30 m / 120 m	30 m / 180 m	40 m / 240 m
Schusspunktabstand (m)	20,0	30,0	30,0	40,0
Schusslinienabstand (m)	120,0	120,0	180,0	240,0
Schusspunktdichte (1/km^2)	417	278	185	104
Empfängerabstand (m)	20,0	30,0	30,0	40,0
Empfängerlinienabstand (m)	120,0	120,0	180,0	240,0
Empfängerpunktdichte (1/km^2)	417	278	185	104
Bin-Größe (m)	10,0 x 10,0	15,0 x 15,0	15,0 x 15,0	20,0 x 20,0
Native Überdeckung	576	576	256	144
Flachster Reflektor (m)	156	149	233	311
Geschätzte Kosten (Mio. €)*	**5**	**3,5**	**2,5**	**1,6**
Ersparnis		30%	50%	67%

* Basis: 10% Mob/Demob, fix, 90% Punktdichte linear

TEEC Geophysics

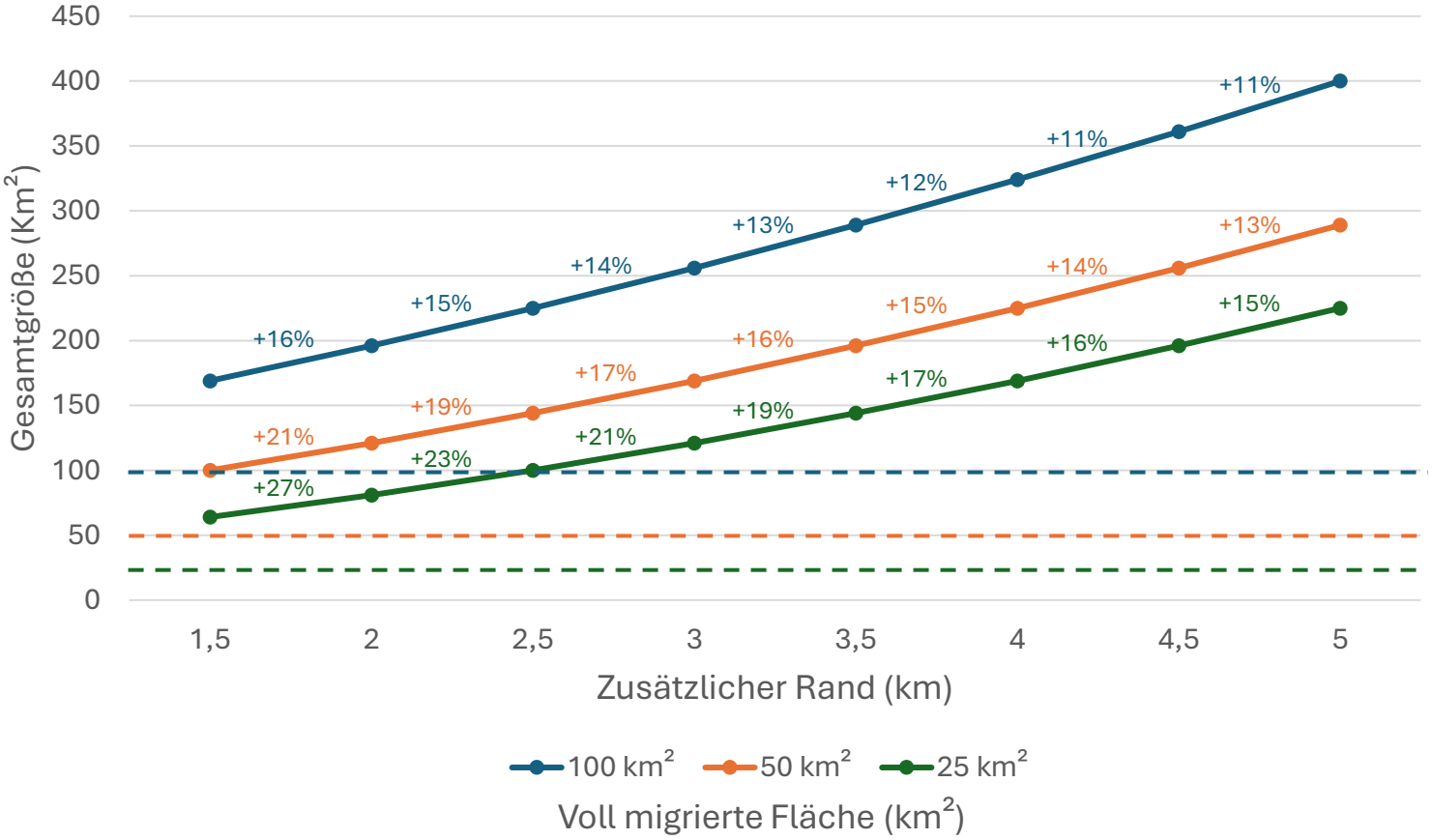
Beispiel Rechenzeit

Design	20 m / 120 m	30 m / 120 m	30 m / 180 m	40 m / 240 m
Schusspunktabstand (m)	20,0	30,0	30,0	40,0
Schusslinienabstand (m)	120,0	120,0	180,0	240,0
Schusspunktdichte (1/km^2)	417	278	185	104
Empfängerabstand (m)	20,0	30,0	30,0	40,0
Empfängerlinienabstand (m)	120,0	120,0	180,0	240,0
Empfängerpunktdichte (1/km^2)	417	278	185	104
Bin-Größe (m)	10,0 x 10,0	15,0 x 15,0	15,0 x 15,0	20,0 x 20,0
Native Überdeckung	576	576	256	144
Flachster Reflektor (m)	156	149	233	311
Spuren in Migrationsapertur*	**452 Mio.**	**201 Mio.**	**89 Mio.**	**28 Mio.**
Ersparnis		55%	80%	94%

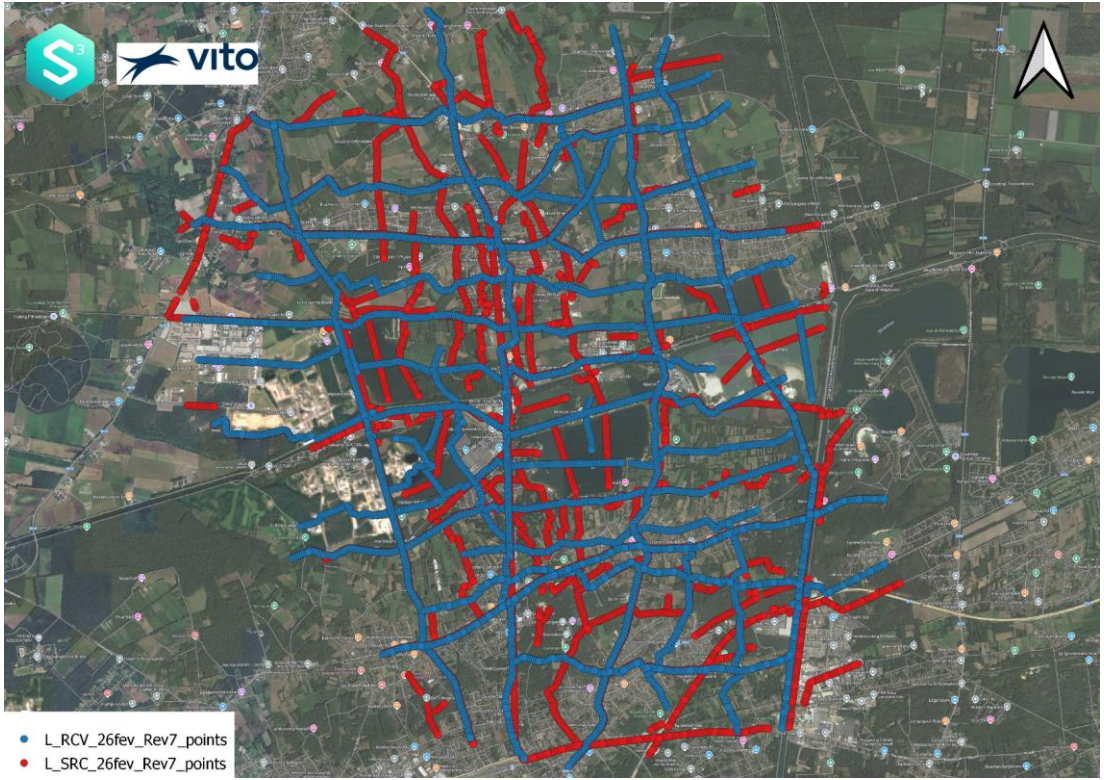
* Basis: 5 km Radius des Migrationsoperators

TEEC Geophysics

Kosten für zusätzlichen Rand

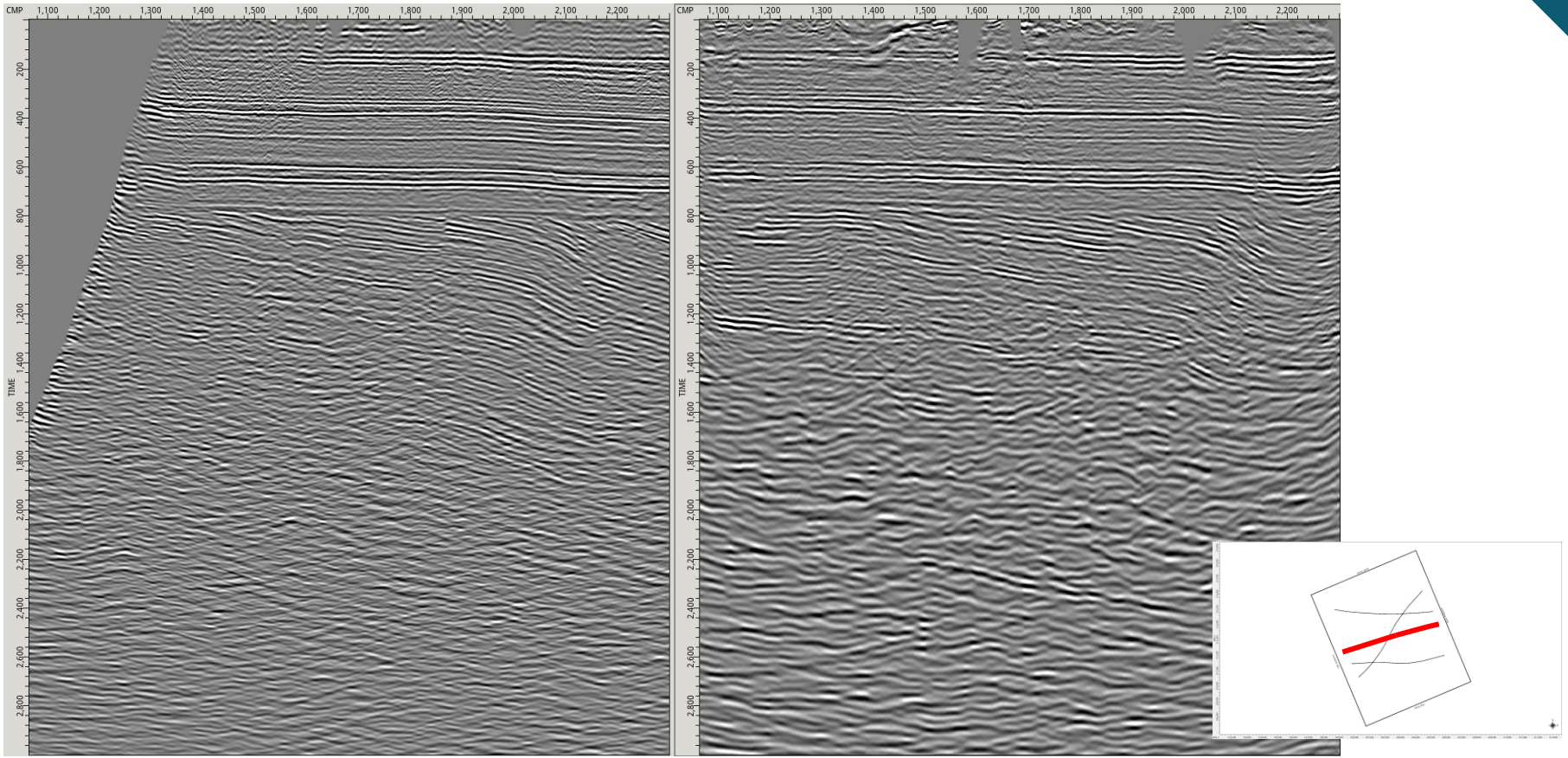


Alternative Designs: Mol-Dessel 3D



Lageplan Empfänger (blau) und Schüsse (rot), Schüsse sind auch entlang der blauen Empfängerlinien abgetan worden. Sie werden auf der Karte nur durch die Empfänger überlagert.

Alternative Designs: Mol-Dessel 3D



PreSTM of NWL2001 2D (left) and 2023 Mol-Dessel 3D (right)

TEEC Geophysics



Zusammenfassung

TEEC Geophysics

Zusammenfassung

- Die Ergebnisse der Subsampling-Tests zeigen, dass beim Pullach 3D für die tieferen Zielhorizonten ein vergleichbares Bild mit weniger Feldaufwand hätte erzielt werden können.
- Mittels CRS-Bearbeitung könnte ein vergleichbares Ergebnis sowohl für das Bild von niedrig überdeckten Randbereichen und des flachen Untergrunds als auch für pre-stack Attribute erzielt werden. Software-basierte Bearbeitungs-methoden werden im Survey Design regelmäßig nicht berücksichtigt.
- Die Ergebnisse des Forschungsprojekts können einen erheblichen Einfluss auf Kosten und Zeitrahmen von Explorationsprojekten entfalten.
- Akquisitionsparameter sind keine fixen Werte sondern Näherungen. Eine zweite Meinung zum Survey Design kann bares Geld sparen.
- Survey Designs sollten neu und bedarfsgerecht gedacht werden. Für viele Gebiete kann ein einfacherer Ansatz zu gleichwertigen Ergebnissen führen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



TEEC Geophysics

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages