

**Interdisziplinäres, integratives Monitoring- und
Forschungsprogramm zur langfristigen,
systematischen Ökosystembeobachtung im
Nationalpark Hohe Tauern 2016 – 2019**

**Bericht Einschulung und
Datenerhebungen 2019
mit Aufarbeitung der Roh-Daten
Modul 2
Botanisch/Vegetationskundliche
Analysen**

Thomas Eberl & Roland Kaiser

12. Dezember 2019 (Revision vom 9. Januar 2020)



Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Leistungspunkte	1
2 Leistungspunkte	2
2.1 Bereitstellung des Fotoequipments	2
2.2 Einschulung an der Apparatur	2
2.3 Aufarbeiten der Roh-Daten	4
2.4 Qualitätskontrolle	5
3 Schlussbemerkung und Resümee	10
Danksagung	11
Abbildungsverzeichnis	11

1 Einleitung

Die Firma Ennacon KG wurde vom »Haus der Natur (Museum für Natur und Technik)« mit der Einschulung von Hilfskräften für Geländeerhebungen zum Modul 2 Botanisch/Vegetationskundliche Analysen im Rahmen des »Pilot-Projekts zur methodischen Entwicklung, Ersteinrichtung und Validierung eines interdisziplinären, integrativen Monitoring- und Forschungsprogramms zur langfristigen, systematischen Ökosystembeobachtung im Nationalpark Hohe Tauern 2016 - 2019« betraut.

1.1 Ausgangssituation und Leistungspunkte

Gemäß dem Anbot des »Hauses der Natur (Museum für Natur und Technik)« vom 25. Juni 2019 und der Zusatzvereinbarung vom 23. Juli des Vereins »Sekretariat des Nationalparkrates Hohe Tauern« sind die folgenden Punkte zu bearbeiten: (1) Bereitstellung des Fotoequipments. (2) Einschulung an der Apparatur. Dieser Punkt inkludiert die Einschulung in das Gerät im Freiland, sowie entsprechende Anleitungen für die durchzuführende Geländearbeit zur sachgemäßen Handhabung der Ausrüstung. (3) Aufarbeiten der Roh-Daten mit folgenden vier Unterpunkten: (3a) Umbenennung nach Schema und Einordnung in ein hierarchisches Datei-System, (3b) Entwicklung der digitalen Negative, (3c)

Rektifizierung und (3d) Qualitätskontrolle mit schriftlicher Stellungnahme und Dokumentation.

2 Leistungspunkte

Die in der Einleitung genannten Punkte werden im Folgenden einzeln abgehandelt. Der Unterpunkt Qualitätskontrolle wird unter einer eigenständigen Überschrift diskutiert.

2.1 Bereitstellung des Fotoequipments

Sämtliche Ausrüstung wurde vor Bereitstellung auf Funktionstüchtigkeit und Vollständigkeit überprüft. Bis auf das Kameragehäuse, welches angemietet wurde, wurden alle Teile (inklusive Batterien, Werkzeug, Kleinteile, Transportbehälter) von der Firma Ennacon gestellt. Dies inkludierte auch ein hochqualitatives Normalobjektiv (Brennweite 50 mm, Neuanschaffung) sowie die Blitzanlage (Neuanschaffung) inklusive Reserveblitz.

2.2 Einschulung an der Apparatur

Am 25. Juli 2019 fand eine Einschulung durch T. Eberl und R. Kaiser im Bereich des Fuscher-Törls statt (ca. 180 m NNW Restaurant Fuscher-Törl, 47.119361 N, 12.828311 E \pm 10 m). Es herrschten ausgezeichnete Wetterbedingungen (Sonnenschein, lediglich leichter Wind, kein Niederschlag in den letzten 24 Stunden). Für den Nationalpark Hohe Tauern waren *Elisabeth Hainzer* (Ratssekretariat), *Andreas Rofner* (NPV Tirol) und *NPV Gerald Lesacher* (Kärnten) anwesend; die betreffenden Personen werden im Folgenden kurz als »Team« bezeichnet.

In einem ersten Schritt wurde die Handhabung der technischen Geräte und deren sachgemäße Unterbringung in Transportbehältnissen erläutert und praktisch demonstriert. Es wurde der Zusammenbau der Apparatur vorgestellt und durch das Team geübt. Auf mögliche Fehlerquellen, wie Abweichungen von der geforderten Position der Blitzarme, eine unsaubere Nivellierung des Stativs bzw. der Kamera am Stativ wurde explizit hingewiesen.

Hernach wurde die Bedienung der Kamera (Nikon® Z7 45,7MP mit Nikon® Nikkor Z 50mm f/1,8 S, beides neuwertig) und die Steuerung derselben durch die Smart-Phone App (Nikon® SnapBridge) erläutert. Die notwendigen Einstellungen an der Kamera und an den Blitzen (Yonguno® Speedlite YN560-III mit

Yongnuo® YN560-TX Steuerungsgerät, Blitzstärke 1:1 auf beiden Geräten) wurden detailliert erklärt.

Im nächsten Schritt wurde ein repräsentatives und den Monitoringstandorten ähnliches Test-Transekt mit Hilfe des Probenahme-Raster abgesteckt. Dabei wurden sämtliche, zur sachgemäßen Auflage des Probenahme-Raster notwendigen Details erläutert und beispielhaft demonstriert (Knotentechnik, Spannung der Schnüre, Orthogonalität, Notwendigkeit von zusätzlichen Fixierungen an Geländestellen, Vermeidung von Regen- und Tautropfen). Auf die Notwendigkeit der passgenauen Positionierung des Probenahme-Rasters mit Hilfe von Dokumentationsfotos wurde explizit verwiesen. Die geordneten, bei den Feldarbeiten des Jahres 2018 verwendeten Dokumente (Fotoausarbeitung im Format 15×10 cm) wurden übergeben um die möglichst exakt gleiche Lage sowie eine allfällige zusätzliche Arretierung mit Fixierstiften herzustellen. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Positionierung des Probenahme-Raster mittels Passpunkten an Holzpflocken gegenüber einer Arretierung an den im Jahr 2019 nachträglich gesetzten Unterflurmarkierungen der Vorzug zu geben ist, da sich Ersteres in der Wiederholungsbeprobung 2019 erfreulich gut bewährt hat. Des Weiteren wurden allfällige Spezialanforderungen an den tatsächlichen Monitoringflächen erörtert. Ergänzend wurde die Apparatur an einer beispielhaften Fläche mit maximaler Geländeneigung getestet und die hierzu erforderlichen Handgriffe zur Stabilisierung des Stativs demonstriert.

Nach umfangreicher Einführung wurde mit der Aufnahme einer Testserie begonnen. Dabei wurde das Bewegen der Apparatur (inklusive Handhabung des Schattivorhanges) sowie die Positionierung der Stativstandbeine in Relation zum Probenahme-Raster demonstriert und geübt. Bei den ersten 16 Aufnahmen fungierte R. Kaiser als Koordinator und bediente die Smartphone App. Die restlichen 16 Aufnahmen wurden vom Team selbstständig unter Aufsicht durchgeführt.

— *Im Rahmen der Einschulung wurde mehrmals betont, dass eine fundierte Planung sowie eine Einschätzung der Wetterlage für ein gutes Gelingen von essentieller Bedeutung sind. In Hinblick auf eine Verinnerlichung der Arbeitsabläufe wurde eine selbständige Wiederholung sämtlicher Ausführungsschritte angeraten. Auf das Handbuch wurde verwiesen.*

2.3 Aufarbeiten der Roh-Daten

Die im Rahmen der Einschulung gewonnenen Rohdaten wurden unverzüglich bearbeitet. Die Bearbeitung der Rohdaten von den Monitoringflächen geschah kurz nach Übermittlung der Daten durch E. Hainzer Anfang November per Datenstick am Postweg.

— *Bei der Sichtung der Dateien am Datenstick mussten einige wenige korrumpierte Dateien (mutmaßlich fehlerhafte Dateitransfers von der Kamera) festgestellt werden. Darüber hinaus waren fehlende Bilder zu beklagen. Einerseits konnten ganze Transekte wetterbedingt vom Team nicht bearbeitet werden, andererseits waren einzelne Datenlücken (zwei einzelne fehlende Bilder) an zwei Transekten zu verzeichnen.*

Umbenennung und Einordnung in das Dateisystem. Alle vorhandenen Bilder waren mit den jeweils richtigen Nummern versehen und konnten somit rasch umbenannt und an den betreffenden Stellen im Dateisystem abgelegt werden. Die fehlenden Bilder wurden durch schwarze Ersatzbilder ergänzt.

— *Bei diesem Schritt traten keine Schwierigkeiten auf.*

Entwicklung der digitalen Negative. Die gesamte Bildserie des Standorts Seebachtal wurde fehlerhaft belichtet (Programm-Automatik anstatt manueller Einstellung wie im Handbuch definiert). Die Überbelichtung um bis zu fünf Blendenstufen ist auf Bedienerfehler an der Smartphone App zurückzuführen (vgl. [Abb. 1 auf Seite 12](#)). Weiters kam es durch eine ungenaue Position der Blitze (insbesondere am Standort Untersulzbachtal, vgl. [Abb. 2 auf Seite 13](#)) zu unregelmäßiger Ausleuchtung.

— *Teilweise musste eine drastische Korrektur der Belichtung (Überbelichtung) vorgenommen werden, womit die Mängel mit Abstrichen zu beheben waren.*

Rektifizierung. Die Rektifizierung der Bilder geschah gemäß den Anweisungen des Handbuchs. Bei einer nicht unwesentlichen Anzahl der Bilder liegt der Nadirpunkt des optischen Systems (Kameraobjektiv) weiter als gewünscht von der Mitte des Motivs entfernt.

— Bei diesem Schritt traten keine wesentlichen Schwierigkeiten auf.

2.4 Qualitätskontrolle

Im Folgenden werden die angetroffenen Mängel systematisch und teilweise stichwortartig aufgezählt. Die betreffende Dokumentation liegt in englischer Sprache auch den digitalen Produkten bei (vgl. die zugehörige Datei *README.pdf*). Die eruierten Mängel lassen sich insgesamt nur mit Abstrichen beheben, womit keine durchwegs optimalen Rohdaten vorliegen. Während sich unausgewogene Belichtungseinstellungen und eine nicht dem vorgegebenen Standard entsprechende Beleuchtung in der digitalen Nachbearbeitung mit geringem bis mäßigem Informationsverlust beheben lassen, so können problematische Lageungenauigkeiten nur dadurch korrigiert werden, dass kleinere Ausschnitte, welche über alle Jahre hinweg überlappen, ausgewählt werden (z. B. 45×45 cm anstatt 50×50 cm). Damit wären streng genommen Einbussen von knapp einem Fünftel (19%) an Information verbunden.

Die anschließende Dokumentation ist nach den Standorten gereiht: Innerschlöss (IN), Seebachtal (SE) und Untersulzbachtal (UN). Die Ergebnisse des Einschulungstages am Fuscher-Törl (FU) werden vorangestellt.

Fuscher-Törl (FU). Ergebnis des Einschulungstages. Perfekte Bilder (vgl. [Abb. 3 auf Seite 14](#) und [Abb. 4 auf Seite 15](#)). Der modernere Kamerasensor brachte erwartungsgemäß einen Qualitätssprung.

— Die erreichte Bildqualität des Test-Transektivs übertrifft die Erwartungen.

Innerschlöß (IN). Position der Beleuchtung suboptimal (IN3). Es treten durchwegs vermeidbare Helligkeitsgradienten auf. Spannung der Schnur und Orthogonalität teils suboptimal (IN4 and IN5). Dadurch werden Lageunterschiede hervorgerufen. Teils sind Regentropfen (Störlichter) auf den Bildern vorhanden. Zu weiteren Details siehe die anschließende Aufzählung.

— Die vorliegenden Ergebnisse sind als gut bis ausreichend zu bezeichnen. Für drei von fünf Transekten liegen Daten vor. Die vorhandenen Daten können ohne Einschränkungen für die weitere Auswertung verwendet werden.

- IN1B 1b: Schnur an der rechten Seite ohne Spannung
 - IN1B 1d: Schnur an der rechten Seite nicht auf Linie mit Holzpflock
-
- IN2B 1c: Abweichung gemessen an Holzpflock mit Vershub von 3 cm
 - IN3B 2c: fehlende Datei durch Platzhalter ersetzt
 - IN1B 2d: Schnur an der rechten Seite ohne Spannung
 - IN1B 3c: Schnur auf der linken Seite ohne Spannung
 - IN1B 3d: Schnur an der rechten Seite ohne Spannung, Abweichung gemessen an Holzpflock mit Vershub von 2 cm
 - IN1B 4a: Schnur auf der linken Seite ohne Spannung, Abweichung gemessen an Holzpflock mit Vershub von 3 cm
 - IN1B 4b: Abweichung gemessen an Holzpflock mit Vershub von 3 cm
 - IN1B 4c: Schnur auf der linken Seite ohne Spannung
-
- IN3 (alle Dateien): Regentropfen infolge Nässe auf den Bildern. Position der Beleuchtung suboptimal.
 - IN3B 1c: Abweichung gemessen an Holzpflock mit Vershub von 3 cm (diagonal)
 - IN3B 1d: Abweichung gemessen an Holzpflock mit Vershub von ≥ 2 cm, Holzpflock nicht im Motiv sichtbar
-
- IN4 (alle Dateien): vollständig fehlend
-
- IN5 (alle Dateien): vollständig fehlend

Seebachtal (SE). Sämtlich Bilder wurden stark überbelichtet (vgl. Abb. 1 auf Seite 12). Einstellungen in der Entwicklung der digitalen Negative demnach abweichend: *Highlights: -100, Shadows: +100, Clarity: +50*. Die beigelegten Nummern entsprachen nicht den Vorgaben. Korrumpierte Dateien vorhanden (SE1 and SE3, vgl. Abb. 5 auf Seite 16).

— *Die Ergebnisse sind als mangelhaft zu bezeichnen (Überbelichtung). Es treten durchwegs vermeidbare Helligkeitsunterschiede auf. In überbelichteten Bildteilen ist Informationsverlust geben. Für alle Transekte liegen Daten vor. Einzelne Datenlücken sind zu beklagen. Die vorhanden Daten können mit kleineren Einschränkungen für die weitere Auswertung verwendet werden.*

-
- SE1B 1a: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - SE1B 1b: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - SE1B 3d: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - SE1B 4b: fehlende Datei durch Platzhalter ersetzt
 - SE1B 5a: NEF: Fixierstift fehlt
 - SE1B 5d: korruptierte Datei mit Störungen fast über das gesamte Bild (vgl. Abb. 5 auf Seite 16)
 - SE1B 6c: korruptierte Datei mit Störungen in Bereichen, die nicht zur Rektifizierung benötigt werden (vgl. Abb. 5 auf Seite 16)
 - SE1B 7a: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vershub von 2 cm
 - SE1B 7b: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - SE1B 7c: korruptierte Datei (vgl. Abb. 5 auf Seite 16)

-
- SE2B 5b: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt

-
- SE3B 1c: Farb- und Graukeil im Motiv sichtbar, Fixierstift fehlt an oberen rechte Ecke (Mitte der vier Rasterzellen 1a,1b,1c,1d)
 - SE3B 2c: Farb- und Graukeil im Motiv sichtbar, Fixierstift fehlt an oberen rechte Ecke (Mitte der vier Rasterzellen 2a,2b,2c,2d)
 - SE3B 4c: Position des Fixierstift mangelhaft an der oberen rechte Ecke (Mitte der vier Rasterzellen 4a,4b,4c,4d)
 - SE3B 5a: zur Hälfte korruptierte Datei (vgl. Abb. 5 auf Seite 16), Farb- und Graukeil im Motiv sichtbar
 - SE3B 6b: Farb- und Graukeil im Motiv sichtbar

Untersulzbachtal (UN). Einige Bilder (UN2) wurden mit inakzeptabler Position der Beleuchtung aufgenommen (vgl. Abb. 2 auf Seite 13). Einstellungen in der Entwicklung der digitalen Negative demnach abweichend: *Highlights*: -50, *Shadows*: +50. Bei einer nicht unwesentlichen Anzahl der Bilder liegt der Nadirpunkt des optischen Systems (Kameraobjektiv) weiter als gewünscht von der Mitte des Motivs entfernt. Die Orthogonalität des Probenahme-Rasters ist teils verletzt.

— Die Ergebnisse sind als genügend zu bezeichnen. Die Güte entspricht nicht einer anzustrebenden guten bis durchschnittlichen Qualität. Es treten durchwegs starke Helligkeitsunterschiede verbunden mit Informationsverlust auf. Für vier-einhalb von sechs Transekten liegen Daten vor. Die vorhandenen Daten können mit kleineren Einschränkungen für die weitere Auswertung verwendet werden.

-
- UN1B 1b: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - UN1B 1d: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - UN1B 2b: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - UN1B 2d: Schnur an der rechten Seite ohne Spannung
 - UN1B 3b: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vershub von 2–3 cm
 - UN1B 3d: Fixierstift fehlt an der oberen rechte Ecke
 - UN1B 4b: Fixierstift fehlt an der oberen rechte Ecke
 - UN1B 4d: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - UN1B 5c: Farb- und Graukeil im Motiv sichtbar
 - UN1B 5d: Kamera-Tragriemen im Motiv sichtbar
 - UN1B 6c: Obere linke Ecke des Probenahme-Rasters liegt nicht gänzlich im Bild, Fixierstift fehlt an der oberen linken Ecke

-
- UN2 (alle Dateien): Beleuchtung offensichtlich in falscher Position
 - UN2B 1a: Fixierstift fehlt an der oberen rechte Ecke (center of quartet 1a,1b,2c,2d)
 - UN2B 1d: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vershub von 2 cm
 - UN2B 2b: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - UN2B 3a: Position eines Fixierstiftes mangelhaft, dadurch Verzerrungen am linken Rand des Probenahme-Rasters
 - UN2B 3b: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vershub von 2 cm, Position eines Fixierstiftes fehlerhaft, oberer Stab um 45° verdreht
 - UN2B 4b: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - UN2B 4d: unterer Stab um 45° verdreht
 - UN2B 6d: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt
 - UN2b 7a: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vershub von 3 cm
 - UN2B 7b: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vershub von 3 cm (diagonal)

-
- UN3B 1a: Fixierstift fehlt an der oberen linken Ecke (Mitte der vier Rasterzellen 1a,1b,1c,1d)
 - UN3B 1c: Fixierstift fehlt an der oberen linken Ecke
 - UN3B 6b: Abweichung gemessen an Holzpflöck mit Vers Schub von 2-3 cm (diagonal)

-
- UN4 (Hälfte der Dateien): Bilder nur für einen Streifen vorhanden (1b, 1d, 2b, 2d, 3b, 3d, 4b, 4d, 5b, 5d, 6b, 6d)
 - UN4B 1a: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - UN4B 1c: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - UN4B 4b: Suboptimale Position eines Fixierstiftes verursacht Verzerrungen am Probenahme-Raster
 - UN4B 4b: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - UN4B 5c: Schnur an der linken Seite suboptimal gespannt
 - UN4B 6c: Schnur an der rechten Seite suboptimal gespannt

-
- UN5 (alle Dateien): vollständig fehlend (vgl. Abb. [5 auf Seite 16](#))
 - UN6 (alle Dateien): vollständig fehlend (vgl. Abb. [5 auf Seite 16](#))

3 Schlussbemerkung und Resümee

Die vorliegenden Resultate belegen, dass prinzipiell ein eingeschultes Team zur Erbringung der geforderten Leistungen in der Lage ist. Die selbstständigen Unternehmungen des Teams wurde auf sozialen Medien und telefonisch begleitet. Neben technischen Hilfestellungen wurden Hinweise zur Wetterlage kommuniziert. Die wenigen geeigneten Wetterfenster konnten durchwegs nicht genutzt werden. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass die Möglichkeit zur freien Zeiteinteilung unerlässlich für die Nutzung geeigneter Wetterfenster ist. Das Team sah sich mit insgesamt ausgesprochen instabilen Wetterverhältnissen konfrontiert, was sich unweigerlich negativ auf das vor Ort zur Verfügung stehende Zeitbudget niederschlug. Folglich konnten die Arbeiten nicht mit der erforderlichen Sorgfalt durchgeführt werden.

Die in den Jahren 2017 und 2018 erzielte Bildqualität konnte nicht wiederholt werden. Es bestätigte sich die Bedeutung der im Handbuch dargelegten Anforderungen an die Witterungsbedingungen und Anstiegswege, wie auch an die korrekte Handhabung der Apparatur. Das exakte Wieder-Auslegen des Probenahme-Rasters kann für ein neues Team mit Schwierigkeiten verbunden sein. Bei nachfolgenden Kampagnen sollte deshalb: (1) eine in Fototechnik versierte Person beigezogen, (2) eine Kontinuität im Team (Übungseffekt) angestrebt und (3) eine Vorab-Approbation eines allfälligen neuen Teams anhand eines Test-Transekts nach erfolgter Einschulung angedacht werden. Es erscheint ratsam, dass zumindest eine Person des Teams mit den anschließenden Verarbeitungs- und Auswertungsschritten vertraut ist. Die bestehende Dokumentation zu Daten und Auswertung liefert diesbezüglich sämtliche Detailinformationen.

In Hinblick auf eine Abschätzung der Auswirkungen allfälliger Daten-Defizite (beispielsweise infolge suboptimalen Bildmaterials) erscheint es zum gegenwärtigen Zeitpunkt durchaus dienlich, die maschinelle Auswertung (*»deep convolutional neural networks«*) über den bisherigen Machbarkeitsnachweis hinaus auf Produktivitäts-Niveau zu heben. Es wird deshalb empfohlen dazu in näherer Zukunft ein Teil-Projekt zu initiieren. Prinzipiell können die bilderkennenden Methoden mit unterschiedlichen Bildqualitäten (problemlos) umgehen, sodass auch die Daten aus dem Jahr 2019, verbunden mit eventuell zusätzlicher Parametrisierung der Modelle, ausgewertet werden können. Jedoch ist das knappe Drittel (32%) an fehlenden Daten für das gegebene Jahr nicht zu kompensieren, was allerdings bei den angedachten langen Zeitreihen zu vernachlässigen ist.

Danksagung

Wir danken Helmut Wittmann und Robert Lindner (beide Haus der Natur) sowie Elisabeth Hainzer und Florian Jurgeit (beide Nationalpark Hohe Tauern) für wertvolle Anmerkungen zum Manuskript.

Abbildungsverzeichnis

1	Beispiel falsche Belichtung	12
2	Beispiel falsche Position der Blitze	13
3	Bildmosaik Einschulungstag	14
4	Einzelbild Einschulungstag	15
5	Bildmosaik 2019	16
6	Bildmosaik 2017	17

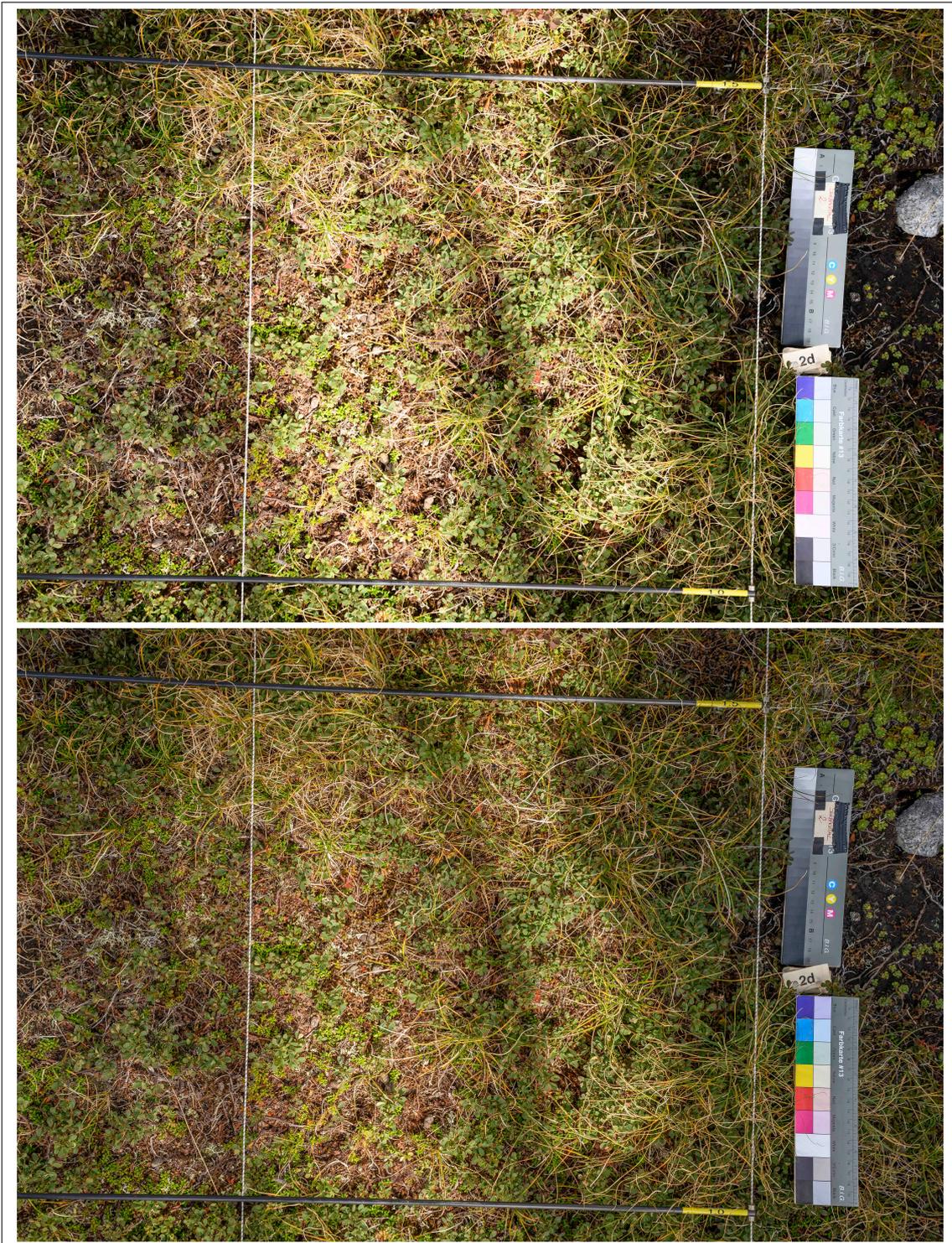


Abbildung 1: Beispielbild **falsche Belichtung** mit Belichtungsprogramm AE Blendenvorwahl (F 11) und Belichtungszeit 0.5 s aus dem Seebachtal (SE2B 2d). Oben die unmodifizierte Original Aufnahme, unten mit maximal aufgehellten Schatten und abgedunkelten Blitzlichtern. Infolge der langen Belichtungszeit zeichnen sich deutlich Schattenwürfe (Stativ und Schattivorhang) am Motiv ab. mehr als die Hälfte des Motivs ist überbelichtet.

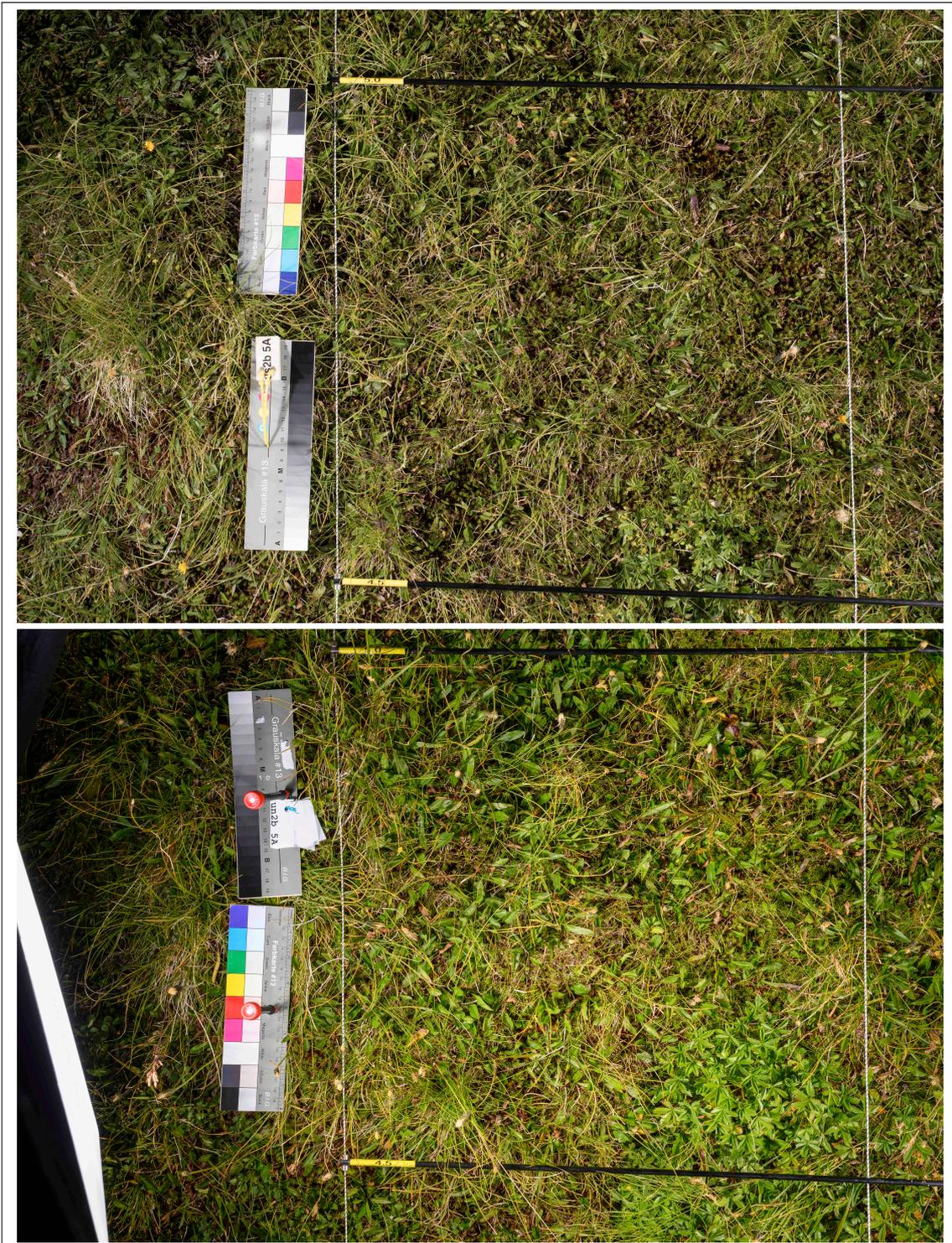


Abbildung 2: Beispielbild einer falschen **Position der Blitze** aus dem Untersulzbachtal (UN2B 5a). Oben wie vorgesehen (aus 2017), unten linker Blitz zu tief positioniert (2019). Vgl. dazu die Abb. 1 im Handbuch, welche die einzuhaltende Standard-Position der Beleuchtung exakt definiert.

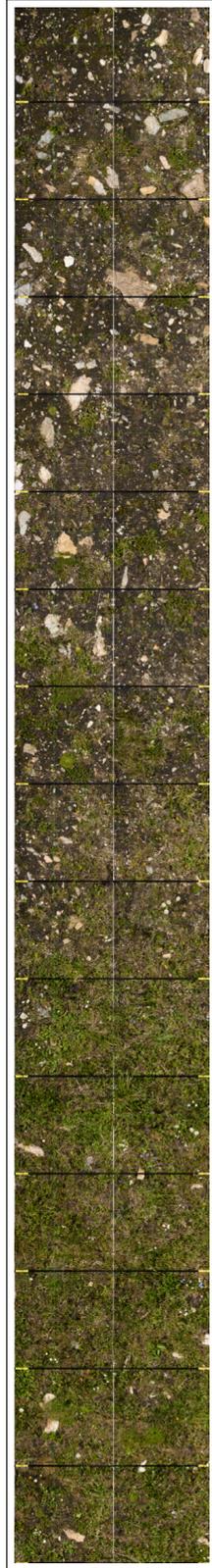


Abbildung 3: Ergebnis des Einschulungstages am Fuscher-Törl.



Abbildung 4: Beispielhaftes Einzelbild (FU1B 3d) als Teil des Ergebnisses des Einschulungstages am Füscher-Törl. Ausgewogene Belichtung, hoher Kontrast und spektrale Auflösung sprechen für eine gut abgestimmte Apparatur mit im Vergleich zu den Vorjahren verbessertem Kamerasensor.

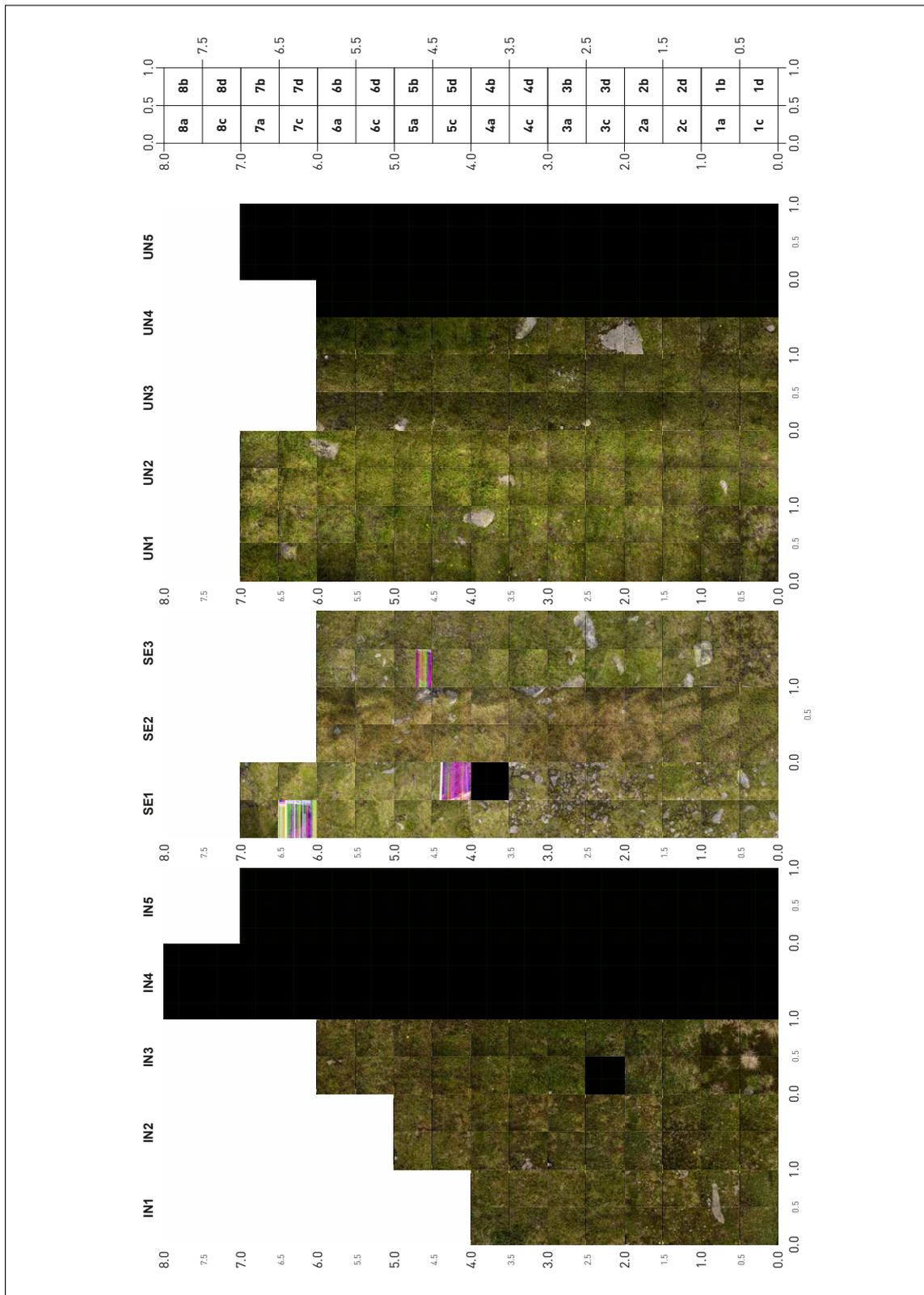


Abbildung 5: Mosaik aller Bilder aus 2019 (exkl. UN6). Neben Datenlücken sind auffällige Helligkeitsgradienten (z. B. SE2 und UN3) auszumachen (vgl. dazu Abb. 6).

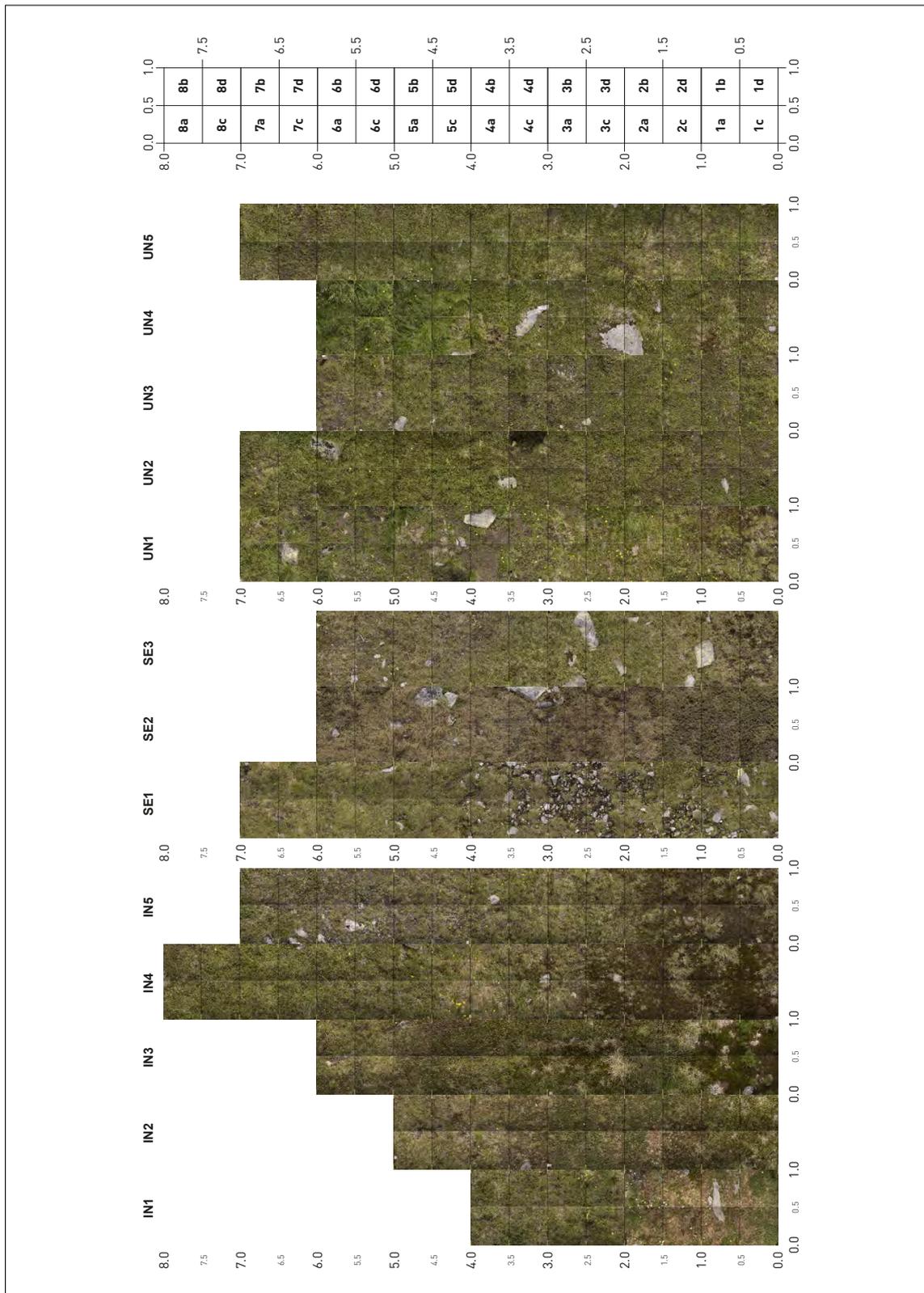


Abbildung 6: Mosaik aller Bilder aus 2017 (exkl. UN6) als Vergleich zu Abb. 5.