Reliable Connections

Oetiker fCAL 1

교정 측정 유닛

사용 설명서

오리지널 사용 설명서의 번역본
품목 번호: 08906877
발행: 202605 | V01_a
소프트웨어/펌웨어: — / —

© 2026 | 05 Oetiker Schweiz AG. All rights reserved.

본 기술 문서는 그 텍스트, 그림, 그래프, 데이터 및 기타 콘텐츠 까지도 저작권, 상표권 및 기타 지적 재산권에 의해 보호됩니다. Oetiker Schweiz AG의 사전 서면 동의 없이는 본 문서의 일부 또는 전체를 복제, 배포, 번역, 전자 시스템에 입력, 공개, 수정 또는 기타 방식으로도 사용할 수 없습니다.

본 문서는 대단히 세심한 주의를 기울여 작성되었음에도, Oetiker Schweiz AG는 여기에 포함된 정보의 완전성, 정확성, 최신 상태 또는 특정 목적에 대한 적합성에 대해 어떠한 보증이나 책임도 지지 않습니다. 본 문서의 사용에 따른 모든 책임은 사용자에게 있습니다. 기술 관련 내용과 제품, 사양 및 본 문서의 내용은 사전 공지 없이 변경될 수 있습니다. 사진 및 기술 도면은 예시이며 실제 제품과 다를 수 있습니다.

본 문서는 원래 독일어로 작성되었습니다. 다양한 언어 버전 간에 차이가 있거나 해석상의 문제가 있는 경우, 독일어 원본이 우선하며 유일하게 법적 구속력을 가집니다.

Oetiker®는 Oetiker Schweiz AG의 국제 등록 상표입니다. 국제물품매매에 관한 UN 협약(CISG)을 배제하고 스위스 법률이 적용됩니다. 독점적 재판 관할지는 Oetiker Schweiz AG의 소재지입니다.

문서: 08906877_V01_a_fCAL_1_IM_202605_KO

내용

1 설명서에 관한 주의 6
1.1 적용 범위 6
1.2 보관 6
1.3 본 문서 내에서 탐색하기 6
1.4 표시 규칙 6
1.5 변경 지침 7
2 보안 9
2.1 안전에 관한 일반 사항 9
2.2 경고 지침 9
2.2.1 인명 위험 9
2.3 사용한 기호 10
2.4 일반적인 안전지침 11
2.5 특수 안전 지침 11
2.5.1 볼륨 12
2.5.2 환기 12
2.6 안전을 의식하는 작동 12
2.7 장비의 변경 13
2.8 대상 그룹 13
2.9 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)의 표시 및 주의 표시판 15
3 목적에 맞는 사용법 16
3.1 Oetiker 제품 호환성 목록 16
4 기술 데이터 18
4.1 fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU) 통합 시스템 18
4.2 기술 사양 18
4.2.1 fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU) 환경 조건 19
4.2.2 fCAL 1 측정기(MD) USB 전원 공급 장치 19
4.2.3 fCAL 1 측정기(MD) 배터리 전원 공급 19
4.2.4 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 환경 조건 20
4.3 작동 모드 21
4.4 인터페이스 21
4.4.1 데이터 통신 21
4.5 치수, 무게, 재질 22
4.5.1 fCAL 1 측정기(MD) 치수 [mm] 22
4.5.2 fCAL 1 측정기(MD) 무게 [g] 22
4.5.3 fCAL 1 측정기(MD) 재질 23
4.5.4 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 치수 [mm] 23
4.5.5 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 무게 [g] 24
4.5.6 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 재질 24
5 구조 및 기능 25

5.1 fCAL 1 측정기(MD) 구조 25
5.2 조작 컨셉 26
5.2.1 켜기/끄기 및 확인 26
5.2.2 수직 스크롤 26
5.2.3 수평 방향 메뉴 탐색 26
5.3 디스플레이 영역 27
5.3.1 정보 영역 27
5.3.2 측정 범위 28
5.3.3 작동 영역 28
5.4 장비 기능 28
5.4.1 메뉴 구조 28
5.4.2 메인 메뉴 30
5.4.3 측정 30
5.4.4 펜치 테스트 승인(PT 승인) 30
5.4.5 측정 모드 31
5.4.6 메모리 31
5.4.7 CMK 31
5.4.8 설정 32
5.4.9 정보 34
5.4.10 끄기 35

6 시운전 36

6.1 공급 범위 36
6.2 포장 풀기 37
6.3 배터리 끼우기 37
6.4 배터리 충전 38
6.5 장비 켜기 40
6.6 연결 41

7 작동 42

7.1 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 사용한 폐쇄력 측정 42
7.1.1 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 위치 지정 43
7.2 측정 실시 44
7.3 펜치 테스트 수행 45
7.3.1 "측정 제어" 기능을 사용한 수행 46
7.4 측정 모드 선택 47
7.5 메모리 사용 47
7.6 CMK 값 결정 48
7.6.1 확인된 CMK 값 전송 49
7.6.2 fCAL 1 측정기(MD) USB 통신 사용 50
7.7 설정 실행 51
7.8 정보 디스플레이 52
7.9 장치 끄기 52

7.10 공장 출고시 설정으로 리셋 실행 52
8 정비 54
8.1 정비 계획 54
8.2 세척 54
8.2.1 권장 세제 54
8.3 교정 55
8.4 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ) 점검/교체 55
8.5 배터리 교체 57
8.6 수리 58
8.6.1 반송 58
8.7 고객 서비스 58
8.8 순정 예비 부품 58
8.8.1 fCAL 1 예비 부품 59
9 장애 제거 60
9.1 고장 원인 제거 60
9.2 해결 방법이 없는 장애 68
9.2.1 장비 재시작 68
9.2.2 Fatal error 69
10 가동 중단 및 폐기 71
10.1 가동 중단 71
10.2 보관 조건 71
10.2.1 fCAL 1 측정기(MD) 환경 조건 72
10.2.2 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 환경 조건 72
10.3 폐기 73
10.3.1 기본 원칙 73
10.3.2 소재, 포장재 및 장비 부품 73
10.3.3 전자 부품 73
11 적합성 74
11.1 기호 및 의미 74
11.2 예시 74
11.2.1 fCAL 1 측정기(MD) 유형판 74
11.2.2 6kN fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS 06) 유형판 75
11.2.3 10kN fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS 10) 유형판 75
11.2.4 fCAL 1 측정기(MD)의 EC 적합성 선언서 76
11.2.5 fCAL 1 폐쇄력 센서 6 kN (CFS 06)의 EC 적합성 선언서 77
11.2.6 fCAL 1 폐쇄력 센서 10 kN (CFS 10)의 EC 적합성 선언서 78
12 연락처 정보 79
용어 81

1 설명서에 관한 주의

1.1 적용 범위

본 사용 설명서는 장비를 안전하고, 효율적이며, 규정에 맞게 사용하기 위해 필요하며 안전, 구조, 기능, 설치, 시운전, 조작, 유지보수 및 폐기에 관한 모든 관련 정보를 담고 있습니다.

이는 본 장비의 구성요소이며, 발행 시점의 기술 수준에 따릅니다.

다음과 같은 주의 사항에 유의하십시오.

- 장비를 사용하기 전에 본 사용 설명서를 숙독하십시오. 모든 부품과 그 특성 및 작동 방식을 철저히 숙지하십시오.
- 본 사용 설명서의 모든 주의 사항을 준수하십시오. 이는 본 장비를 오랫동안 안정적으로 사용하기 위한 요구조건입니다.
- 경고 기호가 표시되어 있는 모든 지침을 준수하십시오.

이해를 돕기 위해 본 문서에서는 인칭 대명사와 사람과 관련된 명사의 경우 남성형이 사용됩니다. 해당되는 용어는 모든 성별에 동일하게 적용됩니다. 단축된 언어 형태는 전적으로 편집상의 이유이며 가치 중립적입니다.

1.2 보관

본 사용 설명서는 공급범위에 포함되어 전달됩니다. 항상 장비 근처에 보관하고 접근 가능해야 합니다.

운영자는 대상 그룹 [▶ 13] 사용 설명서를 읽고 이해했는지 확인해야 합니다.

본 장비를 재판매하는 경우, 사용 설명서도 함께 인도해야 합니다.

1.3 본 문서 내에서 탐색하기

마진 칼럼

마진 칼럼에는 보충 정보(픽토그램, 기능 설명, 키워드)가 포함되어 있습니다. 이는 위험을 나타내거나, 이해와 검색을 용이하게 합니다.

상호 참조

상호 참조는 색상으로 표시되어 있습니다. 본 문서 내에서 탐색하기 [▶ 6] 또는 *측정 모드* 등과 같이 다른 단원에 있는 정보를 나타냅니다.

1.4 표시 규칙

이 문서에는 다양한 기호와 마크업이 포함되어 있습니다.

사용 설명서의 버튼 표시

사용 설명서에서는 누르거나 선택해야 하는 해당 버튼이나 기호/아이콘이 텍스트 옆에 표시됩니다.

사용 설명서의 기호 및 마크업

기호	이름	기능
–	열거(하이픈)	하이픈은 열거를 나타냅니다.
▶	동작	회색 삼각형은 해당 순서대로 실행해야 하는 작업을 나타냅니다.
▶ ▷	반응	흰색 삼각형은 어떤 행동에 대한 반응을 나타냅니다.
화면의 기호나 아이콘, 텍스트 항목(예: 측정)	표시 선택에 관한 참조	화면의 기호나 아이콘, 텍스트 선택에 대한 참조는 화면과 유사한 형태로 표시됩니다.
1	이미지 기반	색상으로 강조된 참조 표시가 이미지 내의 위치 선정을 나타냅니다.
대상 그룹 [▶ 13]	교차 참조	교차 참조는 문서 내 탐색에 사용됩니다. 다른 단원에 대한 참조를 나타내며 링크로 연결되어 있습니다.
	사용자 지침	전구 기호는 장비의 효율적인 사용을 위한 사용자 지침 및 팁을 나타냅니다.

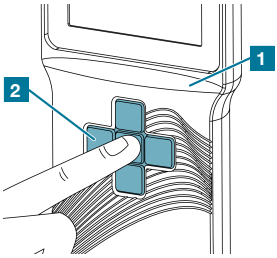
그래픽

그래픽은 조립품의 모양 및 장소 또는 기능을 나타냅니다. 작업 단계와 관련된 부품에는 위치 번호가 부여되어 있으며 색상으로 표시되어 있습니다. 해당 부품은 텍스트에서 괄호로 표시됩니다. 예:

▶ fCAL 1 측정기(MD) 1을 평평한 표면에 올려놓거나 손으로 단단히 잡으십시오.

▶ 컨트롤 패널의 중간 버튼 2를 1.5초 동안 길게 누르십시오.

▷ fCAL 1 측정기(MD) 1이 켜집니다.



1.5 변경 지침

본 사용 설명서에 포함된 모든 기술 정보, 데이터 및 작동에 관한 주의 사항은 인쇄 시점의 최신 정보를 반영한 것이며, 당사의 기존 경험과 지식을 바탕으로 전문적인 판단에 따라 작성되었습니다.

본 사용 설명서에 명시된 부품의 지속적인 개선의 일환으로 기술적 변경 사항이 있을 수 있습니다. 따라서 본 사용 설명서의 정보, 그림 또는 설명을 근거로 법적 청구권을 행사할 수 없습니다.

Oetiker Schweiz AG에서 승인한 순정 예비 부품 및 순정 액세서리만 사용해야 함을 분명하게 알려드립니다. 이는 사용되는 다른 제조사의 구성품에도 동일하게 적용됩니다.

2 보안

2.1 안전에 관한 일반 사항

본 장비의 작업을 담당하는 모든 직원은 본 사용 설명서, 특히 '안전' 단원을 반드시 읽고 이해해야 합니다.

안전 지침에 유의하고 교육받은 산업안전 조치를 준수함으로써 위험을 줄일 수 있습니다.

참고

사용하기 전에 본 사용 설명서와 안전 지침을 읽으십시오.

2.2 경고 지침

본 사용 설명서에서는 인명 피해 및 물적 피해에 대해 경고하기 위해 경고 지침이 사용됩니다.

- ▶ 항상 해당 경고 지침을 숙지 및 유의하십시오.
- ▶ 경고 기호 및 경고 위치가 표시되어 있는 모든 지침을 준수하십시오.

경고 지침은 '위험', '경고', '주의', '참고'의 4단계로 구분됩니다. 여기에는 위험의 유형과 원인, 결과의 정도, 그리고 위험 방지 조치가 포함되어 있습니다.

2.2.1 인명 위험

⚠ 위험

위험

사망이나 심각한 신체적 상해를 초래할 수 있는 높은 수준의 위험을 표시하는 신호어

⚠ 경고

경고

사망이나 심각한 신체적 상해를 초래할 수 있는 중간 수준의 위험을 표시하는 신호어

⚠ 주의

주의

중경상을 초래할 수 있는 낮은 수준의 위험을 표시하는 신호어

참고

주의사항

본 장비나 주변 물건이 손상될 수 있는 잠재적으로 위험한 상황을 표시하는 신호어.

2.3 사용한 기호

다음 기호들은 본 사용 설명서에서 장비를 안전하고 올바르게 취급하기 위 위험, 필수 조치, 금지 사항 및 중요한 주의 사항을 알리기 위해 사용됩니다.

기호	의미
	경고 **일반적 경고 기호** 위험에 대해 경고합니다. 관련 안전 정보에 유의하십시오.
	지시 **사용 설명서 읽기** 사용 전에 사용 설명서와 안전 수칙을 읽으십시오.
	지시 **일반 지시 표시** 추가 정보에 명시된 지시를 준수하십시오.
	지시 **보안경 착용** 장비를 사용할 때는 보안경을 착용하십시오.
	주의 **습도가 높은 환경에서는 사용하지 마십시오!** 비에 노출하거나 습도가 높은 환경에서는 사용하지 마십시오.

기호	의미
	가정용 쓰레기를 통한 폐기 금지 본 제품은 가정용 폐기물로 폐기해서는 안 됩니다. 지정된 수거 장소를 통해 분리 배출하십시오.
	금지 **접촉 금지** 표시된 부분을 만지지 마십시오.

2.4 일반적인 안전지침

⚠ 위험

신체 상해

본 사용 설명서에 명시된 인명 피해 위험을 무시하면 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

- ▶ 시운전 및 작동 전에 본 사용 설명서를 주의 깊게 읽으십시오.
- ▶ 본 사용 설명서를 준수하십시오.

2.5 특수 안전 지침

⚠ 경고

화재 및 폭발 위험

장비에 배터리가 남아 있는 경우 장비가 손상되거나 부적절하게 취급하면 발화나 폭발 위험이 있습니다.

- ▶ 반송 전에 반드시 장비에서 배터리를 제거하십시오.
- ▶ 반송 시 배터리를 동봉하지 마십시오.

참고

오작동

본 사용 설명서에 명시된 기능 이외의 용도로 장비를 작동할 경우 장비가 손상될 수 있습니다.

▶ 시운전 및 작동 전에 본 사용 설명서를 주의 깊게 읽으십시오.

▶ 기술 데이터 [▶ 18]에 명시된 기술 사양에 유의하십시오.

2.5.1 볼륨

본 장비는 작동 도중 들을 수 있을 정도의 소음을 발생시키지 않으며, 관련 음압 수준을 초과하지 않습니다.

2.5.2 환기

본 장비에는 환기와 관련된 특별한 요구 사항이 없습니다. 작동 중에는 유해한 가스, 증기 또는 입자가 발생하지 않습니다.

2.6 안전을 의식하는 작동

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 실내 전용으로 설계되었습니다.

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 기술 정보 및 안전 규정을 준수하여 작동할 경우, 어떠한 위험도 초래하지 않습니다.

Oetiker는 측정 결과에 대한 해석 오류로 인해 발생하는 인명 피해 및 물적 피해에 대해 어떠한 책임도 지지 않습니다.

본 장비의 설치, 시운전, 유지보수 또는 수리 작업을 담당하는 모든 인원은 본 사용 설명서를 읽고 이해해야 합니다.

– fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)을 사용하기 전 장비에 눈에 띄는 손상이 있는지 점검하고 기술적 하자가 있는지 확인하십시오.

– 결함이 확인되는 경우 이를 즉시 상사에게 보고하고, 해당 장비를 더 이상 사용하지 마십시오.

– 고장의 원인이 해결되고 더 이상 위험이 없을 경우에만 오류 메시지의 확인을 눌러야 합니다.

2.7 장비의 변경

장비의 봉인이 파손되거나 임의로 제거된 경우, Oetiker는 보증을 제공하지 않습니다.

특히 케이블을 연장하거나 개조하거나 수리하는 것은 금지됩니다.

본 장비에 대한 변경은 원칙적으로 허용되지 않습니다. 만약 변경이 필요한 경우, 다음 사항들을 준수해야 합니다.

- Oetiker의 명시적인 승인 없이는 장비에서 어떠한 변경이나 부착 또는 개조 작업을 하지 마십시오.
- Oetiker의 명시적인 승인 없이는 소프트웨어를 변경하지 마십시오.
- 모든 개조 조치에는 Oetiker의 서면 확인이 필요합니다.

2.8 대상 그룹

직원에게 필요한 자격 및 그의 장비 취급에 대한 책임은 운영자에게 있습니다. 운영자는 자신이 위임한 숙련된 직원만이 해당 장비를 조작하도록 해야 합니다.

전문가는 전문적인 교육과 경험을 바탕으로 장비의 시운전 및 작동에 대해 충분한 지식을 갖춘 사람을 말합니다. 또한 자신의 자격을 기반으로 관련 산업안전보건법규, 일반적으로 인정되는 기술 규칙 및 표준에 따라 장비의 안전 작동 상태를 평가할 있습니다.

	사용자	라인 담당자	서비스 기술자 (Oetiker)
정상 작동	X	X	X
첫번째 시운전		X	X
세척	X	X	X
고장 진단 및 수리		X	X
정비, 유지보수, 수리 또는 서비스			X

사용자

사용자는 본 사용 설명서를 자신의 언어로 읽고 이해해야 합니다.

사용자:

– 본 문서에 포함된 경고 및 안전 지침을 숙지하고 있어야 합니다.
– 본 문서에 설명된 관련 절차를 숙지하고 있습니다.
– 해당 교육을 이수했습니다.
– 담당 라인 관리자로부터 교육을 받았습니다.

사용자는

– 장비의 기본 기능을 조작합니다.
– 장비를 세척합니다.
– 모든 조작 관련 사항(위험 요소 포함)에 대해 교육을 받았습니다.

라인 담당자

라인 담당자는 본 사용 설명서를 자신의 언어로 읽고 이해해야 합니다.

라인 담당자:

– 사용자에게 요구되는 지식을 갖추고 있습니다.
– 사용자를 교육합니다.
– 오류를 해석하고 해결할 수 있습니다.

라인 담당자는

– 장비를 조작할 수 있습니다.
– 최초 시운전을 실행할 수 있습니다.
– 설정 실행
– 사용자에게 장비 취급에 대해 교육할 수 있습니다.
– 사용 설명서를 제공할 수 있습니다.

서비스 기술자(Oetiker)

서비스 기술자는 본 사용 설명서를 자신의 언어로 읽고 이해해야 합니다.

서비스 기술자:

– 라인 담당자에게 요구되는 지식을 갖추고 있습니다.
– 사용 설명서에 따라 간단한 정비 작업을 수행할 수 있습니다.

서비스 기술자는

- 장비를 조작할 수 있습니다.
- 최초 시운전을 실행할 수 있습니다.
- 설정을 실행할 수 있습니다.
- 사용자에게 장비 취급에 대해 교육할 수 있습니다.
- 사용 설명서를 제공할 수 있습니다.
- 정비, 유지보수 및 수리 작업을 수행할 수 있습니다.

2.9 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)의 표시 및 주의 표시판

기호	의미
	배터리 누액 주의 충전식 배터리를 부적절하게 사용하면 누출로 인해 장비의 전자장치가 손상될 수 있습니다. ▶ fCAL 1 측정기(MD) 배터리 전원 공급 [▶ 19]에서 권장되는 NiMH 배터리 유형을 사용하십시오.

▶ 안전 표시 및 안전 표지판에 유의하십시오.

▶ 안전 표시 및 안전 표지판을 제거하지 마십시오.

▶ 안전 표시 및 안전 표지판을 항상 읽을 수 있는 상태로 유지하십시오.

3 목적에 맞는 사용법

fCAL 1 측정기(MD) 및 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)로 구성된 fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 최신 기술 및 제품별 표준에 따라 개발되었으며, 폐쇄력 확인과 공압/유압 공구 및 기타 Oetiker 공구와의 상호 통신에 사용되도록 설계되었습니다.

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 기술 생산 설비, 산업 현장의 시운전 분야, 그리고 공정 모니터링 및 품질 보증에 사용됩니다. 이 설명을 벗어나는 사용은 "규정에 맞는 사용이 아닙니다".

사용 범위

– Oetiker 제품 호환성 목록 [▸ 16] 목록에 따른 Oetiker 공구 교정

fCAL 1 측정기(MD)는 무선(배터리 구동) 및 유선(USB-C 케이블 연결) 방식 모두로 사용할 수 있습니다.

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)와 함께 사용할 경우, fCAL 1 측정기(MD)는 힘 측정에 사용할 수 있습니다.

디스플레이에는 현재 측정값과 평균값이 표시되고, 이 값들은 외부 인터페이스를 통해 Oetiker 공구로 전송되거나 해당 공구에 수동으로 입력할 수 있습니다. 또한 측정값을 장비 내장 메모리에 저장한 뒤, USB-C 인터페이스를 통해 PC에서 직접 판독할 수 있습니다.

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 보안 용도로는 적합하지 않습니다.

"부적절한 사용"의 예

– fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)에 허용되지 않았거나/않았고 Oetiker 제품 [▸ 16]이 아닌 공구에서 힘을 측정하는 경우.

– fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 해당 용도로 지정되지 않은 센서와 함께 작동하는 경우.

– fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 해당 용도로 지정되지 않은 측정 장치와 함께 작동하는 경우.

– fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 측정 범위를 이탈하여 작동하는 경우

지정되지 않은 사용

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 최신 기술 수준에 부합하며 작동상 안전합니다. 부적절하게 사용하거나 교육을 받지 않은 직원이 조작하는 경우 잔류 위험이 있습니다(대상 그룹 [▸ 13] 참조). 규정에 맞지 않는 사용으로 인해 발생하는 모든 인체 상해 및 재산 피해는 제조사가 아닌 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)의 운영자/조작자의 책임입니다.

3.1 Oetiker 제품 호환성 목록

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 다음 Oetiker 공구와 호환됩니다.

– "*EPC 01*" 전기 공압식 제어 장치

– "*FAST 3000*" 연결 요소 설치용 고정식 공구

– "*CP 10/CP 20*" 무선 펜치

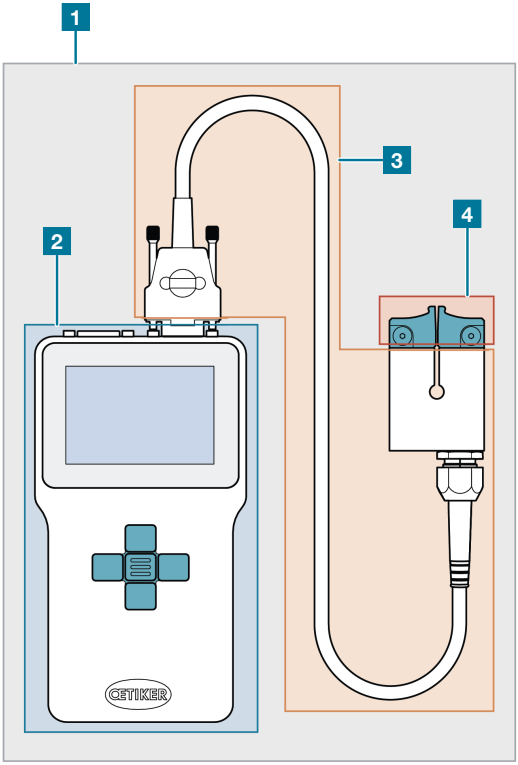
– "*ELK 02*" 전자 제어식 공압 펜치

- "*ME Pincer*" 공압식 펜치
- "*HMK*" 힘 감지 기능이 있는 핸드 설치 펜치
- "*SMART*" 센서 모니터링 기능이 있는 설치 및 수리 공구

4 기술 데이터

4.1 fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU) 통합 시스템

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 fCAL 1 측정기(MD)와fCAL 1 체결력 조 (CFJ)가 포함된 fCAL 1 체결력 센서 (CFS)로 구성됩니다.



1 fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)
2 fCAL 1 측정기(MD)
3 fCAL 1 체결력 센서 (CFS)
4 fCAL 1 체결력 조 (CFJ)

4.2 기술 사양

다음 하위 단원에는 fCAL 1 통합 시스템 및 그 구성 요소별 제품 기술 사양이 체계적으로 정리되어 있습니다.

4.2.1 fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU) 환경 조건

매개변수	값
화면 해상도	1 N
작동 온도 범위	10 °C ~ 40 °C
고도	해발 2,000 m 이하
오염 정도	2 (EN 61010-1에 따름)
과전압 카테고리	1 (EN 61010-1에 따름)

4.2.2 fCAL 1 측정기(MD) USB 전원 공급 장치

매개변수	값
전압	5 V ±0.25 V
전류 강도/전력	– 1500 mA / 7.5 W (작동 및 배터리 충전) – 200 mA / 1W (작동 및 배터리 미충전)
USB-PD 프로토콜	– USB PD 3.0 표준, 프로파일 1(작동 및 배터리 충전) – PD 프로토콜 없음(작동 및 배터리 미충전)
USB 케이블	– USB-C-USB-C 단자가 있는 임의의 케이블. USB-PD 호환 케이블 불필요(작동 및 배터리 충전) – 일반 USB-C 케이블(작동 및 배터리 미충전)
에너지원	– IEC 62368-1에 따라 Limited Power Source(LPS)로 분류된 전원 공급 장치(해당 안전 인증을 획득한 USB-C 어댑터)

4.2.3 fCAL 1 측정기(MD) 배터리 전원 공급

매개변수	값
유형	AA NiMH 배터리, 1.2 V, 2500 mAh, 4개

4.2.4 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 환경 조건

6kN fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS 06)

매개변수	값
센서 유형	스트레인 게이지(DMS) - 센서
측정 범위	200 ~ 6000 N
교정 범위	1200 ~ 6000 N
정확성	2000 N 이하: ± 11 N 2000 N 초과: ± 26 N, 전체 측정 범위
최대 힘	6720 N (112 %)
작동 온도 범위	10 °C ~ 40 °C
고도	해발 2,000 m 이하
오염 정도	3 (EN 61010-1에 따름)
과전압 카테고리	1 (EN 61010-1에 따름)

10kN fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS 10)

매개변수	값
센서 유형	스트레인 게이지(DMS) - 센서
측정 범위	200 ~ 10,000 N
교정 범위	2000 ~ 10,000 N
정확성	±45 N, 전체 측정 범위
센서에 손상이 발생하지 않는 최대 하중	11,200 N (112 %)
작동 온도 범위	10 °C ~ 40 °C
고도	해발 2,000 m 이하
오염 정도	3 (EN 61010-1에 따름)
과전압 카테고리	1 (EN 61010-1에 따름)

4.3 작동 모드

fCAL 1 측정기(MD)는 1.2V AA NiMH 배터리 4개 또는 USB-C 어댑터로 작동할 수 있습니다. 배터리 모드와 USB 모드 간의 전환은 자동으로 이루어지며, USB 모드가 우선 적용됩니다.

배터리를 충전하지 않고도 언제든지 USB로 작동할 수 있으며, USB-C 전원 어댑터에 대한 특별한 요건은 없습니다. (배터리 충전 [▶ 38] 참조).

4.4 인터페이스

타입	다음 용도의 인터페이스	유형	Oetiker 인터페이스 명칭
데이터 통신	*EPC 01*(데이터)	RS-232	*X3*
힘 측정	fCAL 1 CFS	아날로그	*X5*
PC 통신	PC	USB-C	*USB-C*

4.4.1 데이터 통신

EPC 01 제어 장치 또는 기타 장치용 X3/RS-232

통신 매개변수	값
전송 속도 [bit/s]	9600
데이터 비트	8
패리티	짝수
정지 비트	1
프로토콜	없음(읽을 수 있는 ASCII 문자로된 텍스트)

PC용 USB-C

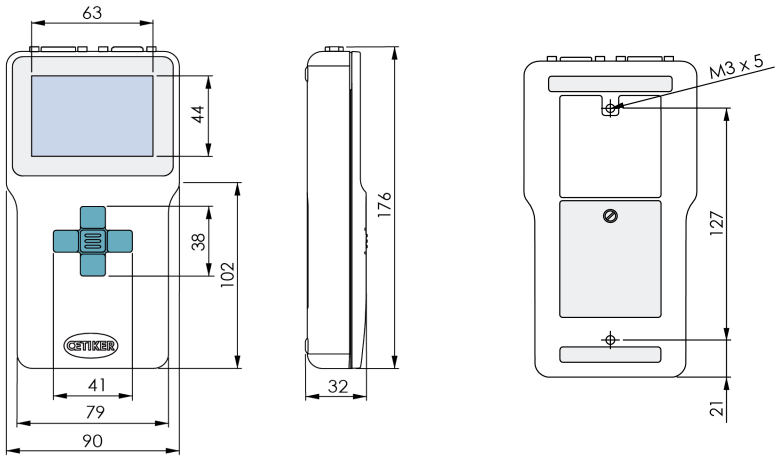
통신 매개변수	값
전송 속도 [bit/s]	256°000'
데이터 비트	8
패리티	홀수
정지 비트	1

통신 매개변수	값
새로운 라인	LF

4.5 치수, 무게, 재질

4.5.1 fCAL 1 측정기(MD) 치수 [mm]

치수도	장치를 벽에 고정하는 구멍 패턴



H x W x D	176 x 90 x 32

fCAL 1 디스플레이 치수

L x H	63 x 44

4.5.2 fCAL 1 측정기(MD) 무게 [g]

배터리를 제외한 전자장치가 포함된 하우징	280
배터리(4개, 각기 약 20g)	80

4.5.3 fCAL 1 측정기(MD) 재질

하우징	PC/ABS, 검정색
조작 패널	실리콘, 하늘색
미끄럼 방지 고무 패드	실리콘, 검정색

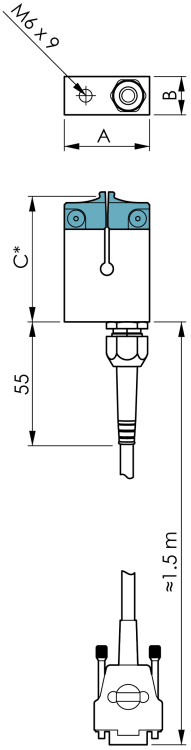
fCAL 1 디스플레이 재질

LCD 디스플레이	강화 유리

4.5.4 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 치수 [mm]

치수도 및 버전에 따른 치수

치수도에서 *로 표시된 힘 전달면의 치수는 모든 죠 형태 및 크기에서 동일하게 유지됩니다.



	CFS 06	CFS 10
A	40	48
B	18	22
C	59	66.5

fCAL 1 체결력 조 (CFJ)

폐쇄력 죠의 치수는 선택한 클램프 유형에 따라 달라질 수 있습니다. 용도 적합한 폐쇄력 죠를 선택하는 방법에 대한 자세한 내용은 해당 클램프 유형의 기술 데이터 시트를 참조하십시오.

케이블 길이	1.5m, 절대로 길이를 늘리거나 줄여서는 안 됩니다!
연결부	SUB MIN D 9핀 플러그
스레드	M6, 개별적인 고정 장치용(fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 위치 지정 [▶ 43] 참조)

4.5.5 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 무게 [g]

	CFS 06	CFS 10
fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ) 미포함 센서	300	525

4.5.6 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 재질

CFS	스테인리스 스틸

5 구조 및 기능

5.1 fCAL 1 측정기(MD) 구조

1 디스플레이
2 조작 버튼
3 충전 및 통신 포트(USB-C)
4 X5 포트 fCAL 1 체결력 센서 (CFS)
5 X3 포트 EPC 01 / ELK 02 (RS232)
6 2x 벽면 설치용 M3 고정 스레드
7 배터리함

5.2 조작 컨셉

설명된 기능들은 본 장비에서 사용할 수 있으며, 사용 설명서에서는 기본 조작에 대해 설명됩니다.

자세한 사용 방법은 "작동 [▶ 42]" 장에 설명되어 있습니다.

장비 조작 기능은 중앙 조작 버튼를 통해 사용할 수 있습니다.
여기에는 장비 켜기 및 끄기, 메뉴 항목 확인, 그리고 메뉴 내 탐색 기능이 포함됩니다.

측정값은 백라이트 LCD 디스플레이를 통해 표시됩니다.

5.2.1 켜기/끄기 및 확인

조작 버튼의 가운데 버튼은 중앙 조작 장치의 일부입니다. 이 버튼을 통해 장비를 켜고 끌 수 있으며, 메뉴 선택을 확인할 수 있습니다.

중앙 조작 패널 버튼을 길게 누르면 장비를 강제로 재시작할 수 있습니다(장비 재시작 [▶ 68] 참조).

5.2.2 수직 스크롤

수직 스크롤은 선택한 메뉴나 하위 메뉴 내에서 이동하는 데 사용됩니다.

위/아래 버튼을 길게 누르면 화면이 빠르게 스크롤됩니다(빠른 스크롤).

5.2.3 수평 방향 메뉴 탐색

수평 방향 메뉴 탐색 기능은 하단의 작동 영역 [▶ 28]에서 메뉴 항목을 선택하거나, 허용 오차 값과 같은 수치를 조정하는 데 사용됩니다.

좌/우 방향 버튼을 사용하여 메뉴 항목을 이동할 수 있습니다.

또한 이 버튼들을 사용하면 수직 탐색 메뉴 내에서 첫 번째 또는 마지막 메뉴 항목으로 바로 이동할 수 있습니다.

5.3 디스플레이 영역

1 정보 영역 [▶ 27]
2 측정 범위 [▶ 28]
3 작동 영역 [▶ 28]

5.3.1 정보 영역

08:15 시간

Hold 측정 모드

센서가 연결되지 않았습니다. 센서를 연결하고 다시 시도하세요.

배터리 부하

5.3.2 측정 범위

Σ/6 폐쇄 횟수

4383N 수행된 모든 측정의 평균값

5N 현재 측정된 힘

4351N 마지막 폐쇄 시 측정값

5.3.3 작동 영역

하위 메뉴에 따라 여기의 설명되 다른 조작 요소(아이콘)가 조작 영역에 표시될 수 있습니다. 추가적인 조작 요소에 대해서는 해당 단원에 자세히 설명되어 있습니다.

뒤로

0으로 설정

X3 인터페이스를 통해 평균값을 연결된 Oetiker 공구로 전송

측정값 저장

측정값 삭제/초기화

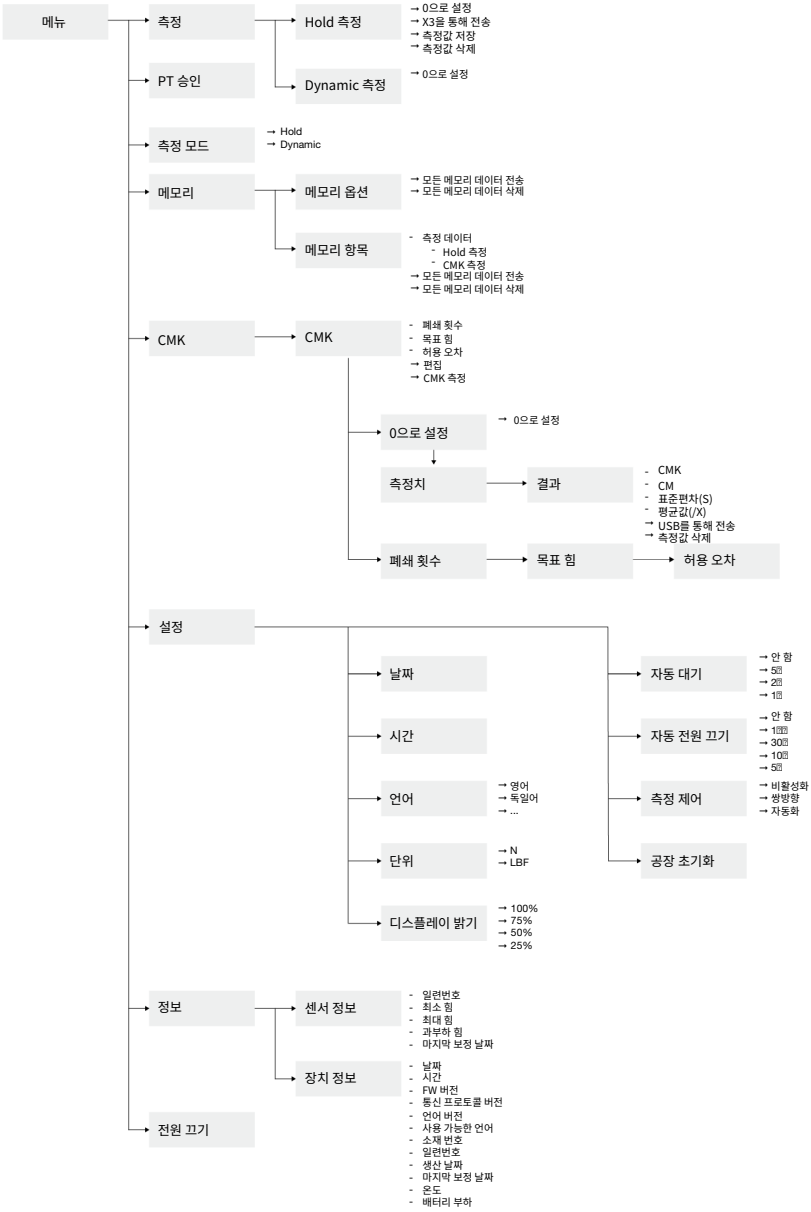
5.4 장비 기능

fCAL 1 측정기(MD)를 켜면 최근에 사용되었던 "측정 모드"(Hold/Dynamic)가 표시됩니다.

중앙 조작 버튼를 통해 메인 메뉴에서 하위 메뉴로 이동할 수 있는 기능을 사용할 수 있습니다(조작 컨셉 [▶ 26] 참조).

5.4.1 메뉴 구조

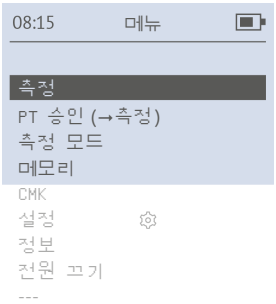
전체 그래픽 메뉴 구조는 다음과 같습니다.


메뉴
측정
Hold 측정
→ 0으로 설정
→ X3을 통해 전송
→ 측정값 저장
→ 측정값 삭제
Dynamic 측정
→ 0으로 설정
PT 승인
측정 모드
→ Hold
→ Dynamic
메모리
메모리 옵션
→ 모든 메모리 데이터 전송
→ 모든 메모리 데이터 삭제
메모리 항목
- 측정 데이터
- Hold 측정
- CMK 측정
→ 모든 메모리 데이터 전송
→ 모든 메모리 데이터 삭제
CMK
CMK
- 폐쇄 횟수
- 목표 힘
- 허용 오차
→ 편집
→ CMK 측정
0으로 설정
→ 0으로 설정
측정치
결과
- CMK
- CM
- 표준편차(S)
- 평균값(/X)
→ USB를 통해 전송
→ 측정값 삭제
폐쇄 횟수
목표 힘
허용 오차
설정
날짜
시간
언어
→ 영어
→ 독일어
→ ...
단위
→ N
→ LBF
디스플레이 밝기
→ 100%
→ 75%
→ 50%
→ 25%
자동 대기
→ 안 함
→ 5분
→ 2분
→ 1분
자동 전원 끄기
→ 안 함
→ 1분
→ 30분
→ 10분
→ 5분
측정 제어
→ 비활성화
→ 쌍방향
→ 자동화
공장 초기화
정보
센서 정보
- 일련번호
- 최소 힘
- 최대 힘
- 과부하 힘
- 마지막 보정 날짜
장치 정보
- 날짜
- 시간
- FW 버전
- 통신 프로토콜 버전
- 언어 버전
- 사용 가능한 언어
- 소재 번호
- 일련번호
- 생산 날짜
- 마지막 보정 날짜
- 온도
- 배터리 부하
전원 끄기

5.4.2 메인 메뉴

fCAL 1 측정기(MD)의 메인 메뉴에서는 주요 장비 기능을 사용할 수 있습니다.

메인 메뉴를 통해 다음과 같은 기능과 메뉴를 이용할 수 있습니다.



- 측정 [▶ 30]
- 펜치 테스트 승인(PT 승인) [▶ 30]/ PT 승인(-> 측정)
- 측정 모드 [▶ 31]
- 메모리 [▶ 31]
- CMK [▶ 31]
- 설정 [▶ 32]
- 정보 [▶ 34]
- 끄기 [▶ 35]

5.4.3 측정

"측정" 기능은 Oetiker 공구가 가하는 힘을 측정하는 데 사용됩니다. 이 값은 fCAL 1 디스플레이에 표시됩니다.

"측정" 기능에는 선택 가능한 측정 모드(Hold 또는 Dynamic)가 있습니다.

"측정" 기능에는 이외에도 표시된 측정값을 "0"으로 설정하는 기능이 포함되어 있습니다.

측정을 수행하는 방법은 측정 실시 [▶ 44] 단원에 설명되어 있습니다.

5.4.4 펜치 테스트 승인(PT 승인)

“펜치 테스트 승인”(PT 승인) 기능은 정의된 승인 기준이 충족될 경우, 연결된 Oetiker 공구가 펜치 테스트를 수행할 수 있도록 승인하는 역할을 합니다.

이 승인을 통해 적합하고 호환되는 Oetiker 공구만 펜치 테스트에 사용될 수 있도록 보장됩니다.

펜치 테스트를 수행하는 방법은 펜치 테스트 수행 [▶ 45] 단원에 설명되어 있습니다.

5.4.5 측정 모드

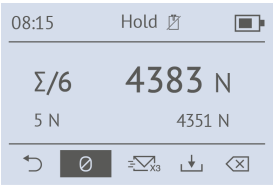
측정 모드는 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)에 의해 감지된 힘의 표시 및 처리 방식을 결정합니다.

측정 모드는 "Hold" 또는 "Dynamic"으로 설정할 수 있습니다.

측정 및 교정에는 기본적으로 측정 모드 "Hold"가 활성화되어 있습니다.

측정 모드 "Hold"

측정 모드 Hold 모드에서는 측정된 힘이 fCAL 1 디스플레이에 표시됩니다.
조작되는 Oetiker 공구의 펜치 죠를 놓으면 측정된 값이 디스플레이에 표시되고 유지됩니다.



측정 모드 "Dynamic"

측정 모드 Dynamic은 선택적으로 측정기 자체 진단에 사용됩니다.

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)에 가해지는 동적으로 변화하는 힘이 fCAL 1 측정기(MD)에 표시되며 지속적으로 조정됩니다.

측정 모드 "Dynamic"에 표시된 측정값은 교정에 이용하기에 적합하지 않습니다.

측정 모드를 선택하는 방법은 측정 모드 선택 [▶ 47] 단원에 설명되어 있습니다.

5.4.6 메모리

"메모리" 기능은 측정값을 저장하고, 관리하고, 다시 불러오는 데 사용됩니다.

- 측정 세트에는 각기 100개의 측정값을 저장할 수 있습니다.
- 전체적으로 측정값이 각기 100개인 측정 세트를 100개 저장할 수 있습니다.

저장된 측정값은 날짜 및 시간과 함께 저장됩니다. 사용자는 이 정보를 바탕으로 저장된 측정 세트와 측정값을 식별할 수 있습니다.

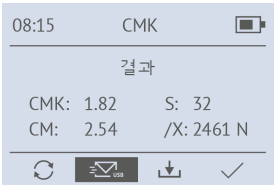
날짜 및 시간 설정에 대한 정보는 설정 [▶ 32] 단원에 포함되어 있습니다.

메모리 기능을 조작하는 방법은 메모리 사용 [▶ 47] 단원에 설명되어 있습니다.

5.4.7 CMK

CMK 값(기계 성능 지수)은 기계가 지정된 공차 범위 내에서 부품을 얼마나 정확하게 제조할 수 있는지를 나타냅니다.

fCAL 1 디스플레이에서 다음 값을 확인할 수 있습니다.



- CMK: fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU) 사용과 관련된 테스트 정의에 대한 정보는 Oetiker 서비스 센터(연락처 정보 [▶ 79] 참조)에 요청하시기 바랍니다.
- S: 표준편차
- CM: CMK 값과 유사하게
- /X: 측정의 평균값

"CMK" 기능을 통해 조작 중인 Oetiker 공구의 CMK 값을 확인할 수 있습니다.

폐쇄 횟수, 목표 힘 및 허용 오차과 같이 CMK 측정에 선호되는 기본 설정은 테스트 정의의 일부입니다.

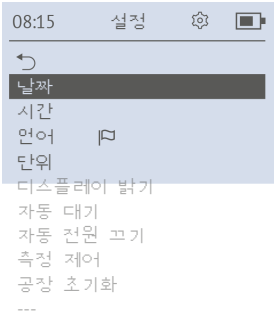
CMK 값을 산출하는 방법은 "CMK 값 결정 [▶ 48]" 단원에 설명되어 있습니다.

5.4.8 설정

설정기의 설정 메뉴에서 날짜, 시간, 언어, 단위, 디스플레이 밝기 등과 같은 설정을 실행할 수 있습니다.

설정 매개변수는 위/아래 또는 좌/우 버튼으로 사용하여 선택할 수 있으며, 조작 패널의 중앙 버튼을 사용하여 확인할 수 있습니다.

설정을 조정하는 방법은 설정 실행 [▶ 51] 단원에 설명되어 있습니다.



날짜

기록된 데이터에 타임스탬프를 생성하려면 날짜 하위 메뉴에서 시스템 날짜를 설정해야 합니다. 이 설정은 내장 배터리로 작동되는 장비 내부 시계에 저장됩니다.

충전 상태가 너무 낮으면 더 이상 장비 내부에 날짜를 저장할 수 없습니다. 이러한 경우 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에서 백업 배터리를 교체해야 합니다.

시간

기록된 데이터에 타임스탬프를 생성하려면 시간 하위 메뉴에서 시스템 시간을 설정해야 합니다. 이 설정은 내장 배터리로 작동되는 장비 내부 시계에 저장됩니다.

충전 상태가 너무 낮으면 더 이상 장비 내부에 시간을 저장할 수 없습니다. 이러한 경우 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에서 백업 배터리를 교체해야 합니다.

언어

출고 시 fCAL 1 측정기(MD)의 시작 메뉴는 영어로 표시됩니다. 원하는 언어를 언어 하위 메뉴에서 설정할 수 있습니다.

위/아래 조작 패널 버튼을 사용하여 원하는 언어로 이동할 수 있습니다. 중앙 조작 패널 버튼을 누르면 언어 선택이 확인됩니다.

fCAL 1 측정기(MD)에서 사용 가능한 언어:

중국어 • 독일어 • 영어 • 프랑스어 •이탈리아어 • 일본어 • 한국어 • 네덜란드어 • 폴란드어 • 포르투갈어 • 포르투갈어 BR • 루마니아어 • 스웨덴어 • 세르비아어 • 슬로바키아어 • 슬로베니아어 • 스페인어 • 체코어 • 터키어 • 헝가리어

단위

단위 하위 메뉴에서 원하는 측정 단위를 설정합니다. 그러면 설정값, 공차 범위 및 교정 값이 선택한 단위로 표시됩니다.

설정 가능한 측정 단위:

[N](뉴턴) • [lbf](파운드힘)

디스플레이 밝기

화면 밝기 하위 메뉴에서 다양한 밝기 단계를 설정할 수 있습니다. 밝기 설정을 낮추면 에너지 효율이 높아져 배터리 사용 시간이 증가할 수 있습니다.

사용 가능한 밝기 단계:

100% • 75% • 50% • 25%

자동 대기

자동 대기 하위 메뉴에서 장비가 대기 모드로 전환되는 시간을 설정할 수 있습니다. 대기 모드에서는 디스플레이의 백라이트가 꺼져서 배터리 사용 시간이 증가합니다.

설정된 시간이 지나면 (버튼 누르기, 측정 또는 USB 통신을 통해) 어떠한 동작도 확인되지 않을 경우에만 장비가 대기 모드로 전환됩니다. 각 동작이 실행될 때마다 카운터가 설정된 자동 대기 시간으로 리셋됩니다.

설정 가능한 자동 대기 시간:

없음 • 5분 • 2분 • 1분

자동 전원 끄기

자동 차단 하위 메뉴에서 아무런 동작이 감지되지 않을 경우 장비가 자동으로 꺼지는 시간을 설정할 수 있습니다.

설정된 시간이 지나면 (버튼 누르기, 측정 또는 USB 통신을 통해) 어떠한 동작도 확인되지 않을 경우에만 장비가 꺼집니다. 각 동작이 실행될 때마다 카운터가 자동 차단에 설정된 시간으로 리셋됩니다.

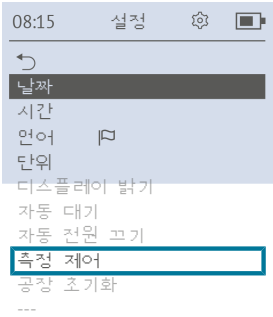
자동 차단 시간 설정:

없음 • 1시간 • 30분 • 10분 • 5분

측정 제어

"측정 제어" 기능은 Oetiker의 "*EPC 01*" 전기 공압식 제어 장치와 함께만 사용 가능합니다.

이 기능은 Oetiker "*EPC 01*"을 사용하는 힘 교정 프로세스의 자동화 수준을 높여줍니다. "측정 제어"이 활성화되면, fCAL 1 측정기(MD)에서 지금까지 수동으로 수행하던 단계(예: 측정된 힘 전송 또는 이전 측정값 삭제)가 자동으로 실행됩니다.



설정 하위 메뉴에서는 측정 제어 기능을 비활성화, 대화형 또는 자동 모드로 사용할 수 있습니다.

- 비활성화: 측정 제어 기능이 비활성화되어 있습니다.
- 쌍방향: 호환되는 Oetiker 폐쇄 공구를 사용하여 각 펜치 테스트를 시작할 때마다 fCAL 1 측정기(MD)에 “수락” 및 “거부” 선택 옵션이 포함된 확인 화면이 표시됩니다.
- 자동화: 확인 화면이 표시되지 않고 측정이 즉시 시작됩니다. 또한 펜치 테스트 시작 시 센서가 자동으로 ‘0’으로 초기화됩니다.

선택한 측정 제어 모드는 펜치 테스트(펜치 테스트 수행 [▶ 45] 참조)를 실행할 때 적용됩니다.

공장 초기화

하위 메뉴 기능 공장 출고시 설정으로 리셋을 실행하면 장비가 완전히 공장 출하 시 설정으로 초기화됩니다. 이 과정에서 모든 사용자 관련 데이터, 설정 및 저장된 데이터가 영구적으로 삭제됩니다.

이 하위 메뉴 기능은 다음과 같은 목적으로 사용됩니다.

- 새로운 시운전을 위해 장비 준비.
- 장비를 양도하거나 폐기하기 전에 민감한 데이터 삭제.

이 기능을 실행하는 방법은 공장 출고시 설정으로 리셋 실행 [▶ 52] 단원에 설명되어 있습니다.

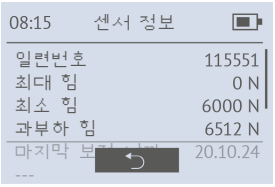
5.4.9 정보

정보 메뉴에서는 fCAL 1 측정기(MD) 관련 정보와 연결된 fCAL 1 체결력 센서 (CFS) 관련 정보를 모두 불러올 수 있습니다.

정보는 중앙 조작 패널을 통해 선택하면 표시됩니다.

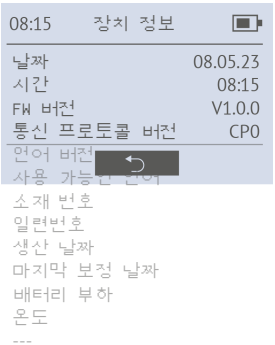
센서 정보

센서정보 하위 메뉴에서는 다음 정보를 확인할 수 있습니다.



장비 정보

장비 정보 하위 메뉴에서 다음 정보를 불러올 수 있습니다.



5.4.10 끄기

fCAL 1 측정기(MD)에서는 다음 두 가지 방법으로 장비를 끌 수 있습니다.

- 중앙 조작 패널 버튼을 통해
- 메인 메뉴의 끄기 기능을 통해

장비를 끄면 측정 모드가 종료되고 fCAL 1 측정기(MD)가 안전하게 정지됩니다.

6 시운전

6.1 공급 범위

공급 범위에 구성품이 모두 포함되어 있는지, 그리고 눈에 띄는 외부 손상이 있는지 확인해야 합니다.

- 치수가 허용하는 한, 모든 구성품은 운반용 케이스에 담겨 제공됩니다.
- 공급 범위는 주문에 따라 달라질 수 있습니다. 모든 구성품이 포함되어 있지 않을 수 있습니다.
- 또한 다음 부품이 공급 범위에 포함되어 있을 수 있습니다.

명칭	문서 번호/비고	수량
fCAL 1 측정기	32100060	1
6kN fCAL 1 폐쇄력 센서	32100028	1
교정 세트 CFS 06-10-FC	32100038	1
교정 세트 CFS 06-07-FC	32100040	1
교정 세트 CFS 06-05-FC	32100042	1
교정 세트 CFS 06-168-03-FC	32100044	1
교정 세트 CFS 06-168-13-FC	32100045	1
교정 세트 CFS 06-192-FC	32100047	1
교정 세트 CFS 06-292-FC	32100055	1
교정 세트 CFS 06-270	32100051	1
교정 세트 CFS 06-268-FC	32100052	1
교정 세트 CFS 06-298-FSC	32100054	1
10kN fCAL 1 폐쇄력 센서	32100078	1
교정 세트 CFS 10-10-FC	32100087	1
교정 세트 CFS 10-12.5-FC	32100083	1
fCAL 1 액세서리 패키지	32100089	1
L-Boxx 102 조립품	32100095	1
MD용 L-Boxx 미니 조립품	32100097	1

명칭	문서 번호/비고	수량
CFS용 L-Boxx 미니 조립품	32100098	1
fCAL 1 사용 설명서(영어)	08906871	1
다국어 EC 적합성 선언서 fCAL 1	08906869	1

6.2 포장 풀기

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)은 Oetiker에서 적합하게 포장하여 배송합니다.
운송 중 기상 영향으로부터 보호되며 적절한 포장재로 포장되어 있습니다.

⚠ 주의

최초 시운전 시 주의사항

장비 손상으로 인한 부상 위험 및 잠재적인 재산 피해.

- ▶ 장비에 물리적 손상이 없는지 확인하십시오. 운송 손상이 의심될 경우, 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 연락하십시오.
- ▶ 운송 손상이 보이는 경우 장비를 켜지 마십시오.
- ▶ 본 장비는 본 사용 설명서에 명시된 기술 정보 범위 내에서, 그리고 명시된 용도로만 사용하십시오.

6.3 배터리 끼우기

작동 전 충전식 배터리를 장착해야 합니다.

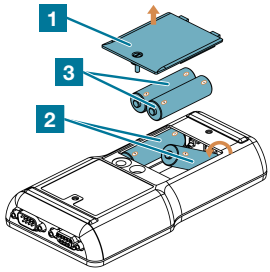
참고

충전식 배터리('배터리')의 부적절한 취급 시 주의

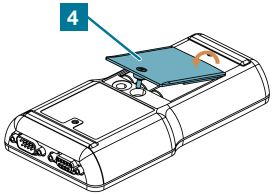
배터리를 부적절하게 취급하면 측정기가 손상될 수 있습니다. AA 건전지를 사용해 장비를 작동할 때는 다음 사항에 유의하십시오.

- ▶ 배터리함 내의 배터리 배치도에 따라 배터리를 넣으십시오.
- ▶ 항상 충전 상태가 동일한 배터리 세트를 사용하십시오.
- ▶ 오래되어 방전된 배터리를 개별적으로 하나씩 새 배터리로 교체하지 마십시오.
- ▶ 배터리를 교체할 때는 항상 동일한 제조사의 동일한 모델의 배터리를 사용하십시오.
- ▶ 배터리 제조사의 주의 사항을 준수하십시오.

- ▶ 3호 일자 드라이버를 사용하여 배터리함 덮개 **1**을 여십시오.
- ▶ 외부 배터리 **2**를 넣으십시오.
- ▶ 내부 배터리 **3**을 넣으십시오.



- ▶ 배터리함 덮개 **4**를 밀어 넣으십시오.
- ▶ 3호 일자 드라이버를 사용하여 나사 연결부를 조이십시오.



6.4 배터리 충전

fCAL 1 측정기(MD)는 NiMH 배터리가 장착된 상태에서 USB-C 포트를 통해 충전할 수 있습니다(기술 데이터 [▶ 18] 참조).

⚠ 위험

인증되지 않은 USB-C 어댑터를 사용한 작동 시 발생하는 화재 위험에 대한 경고

인증되지 않은 전원 어댑터를 사용하면 과열 및 화재 위험이 발생할 수 있습니다.

- ▶ 에너지 공급 장치가 IEC 62368-1에 따라 "제한 전원 공급 장치"(LPS)"로 분류된 전원 공급 장치인지 확인하십시오(기술 데이터 [▶ 18] 참조).
- ▶ 관련 안전 인증을 받은 USB-C 충전기만 사용하십시오.

참고

배터리 누액 위험

배터리 액체가 누출되면 장비의 전자장치와 장착된 배터리 모두 손상될 수 있습니다.

- ▶ 권장되는 NiMH 충전식 배터리만 사용하십시오.
- ▶ 배터리를 정기적으로 교체하십시오.

참고

정확하지 않은 배터리 충전 상태 표시값

fCAL 1 측정기(MD)의 배터리 충전 상태에 대한 부정확한 정보 및 배터리 충전 학습 과정의 중단

▶ 새 배터리 세트를 처음 사용하기 전에 완전 충전 및 방전 주기를 여러 번 수행하십시오.

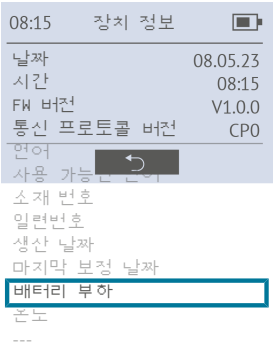
▶ 새 배터리 세트를 장착할 때마다 이 과정을 반복하십시오.

fCAL 1 측정기(MD)는 AA NiMH 배터리 4개를 사용합니다. 이 장비는 배터리 정보를 학습하여 정확한 배터리 충전 상태를 표시합니다. 이 과정을 지원하기 위해, 동일한 배터리 세트로 완전 충전 및 방전 주기를 여러 번 수행해야 할 수도 있습니다. 사용 중에 배터리 세트를 USB 전원 공급 장치에서 분리하면 이러한 학습 과정이 초기화됩니다.

배터리 기호에는 충전 상태가 25% 단위로 표시되며, 장비 정보 화면에는 백분율로 표시됩니다. 표시되는 충전 상태의 정확도는 배터리 유형 및 학습 과정에 따라 달라질 수 있습니다.

- 항상 동일한 배터리 세트를 사용하십시오. 배터리를 개별적으로 교체하지 마십시오.
- 최적의 충전 성능과 안정적인 열 환경을 위해 주변 온도가 35°C 미만으로 유지되도록 하십시오.
- 충전 중에는 어떠한 움직임이나 진동도 피하십시오.
- 배터리 함 덮개가 제대로 닫혀 있을 때만 배터리를 충전하십시오.
- 사용 시간이 눈에 띄게 감소하면 배터리를 교체하십시오.

fCAL 1 측정기(MD)의 배터리 잔량은 "정보 영역" 기호(정보 영역 [▶ 27] 참조) 또는 장비 정보 하위 메뉴의 "배터리 부하"에서 확인할 수 있습니다.



배터리를 충전하는 동안 디스플레이에 해당 기호가 표시됩니다.

현재 배터리 잔량

배터리 충전 중

배터리가 완전히 충전됨

6.5 장비 켜기

참고

습기 유입으로 인한 fCAL 1 측정기(MD)의 결로 현상

측정기에 습기가 있는 상태에서 켜면 장비와 전자장치가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 측정기를 완전히 건조시키십시오.
- ▶ 측정기를 켜기 전에 하우징 내부나 외부에 습기가 없는지 확인하십시오.
- ▶ 오작동 시 측정기 사용을 즉시 중지하십시오.
- ▶ 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]로 문의하십시오.

참고

장기간 미사용으로 인한 fCAL 1 측정기(MD) 손상

배터리 손상으로 인해 fCAL 1 측정기(MD)가 손상되어 측정 정확도가 저하될 수 있습니다.

- ▶ fCAL 1 측정기(MD)를 다시 가동하기 전에, 하나 이상의 배터리에 누액/손상이 있는지 점검하십시오.
- ▶ 배터리함의 배터리가 손상된 경우, fCAL 1 측정기(MD)의 사용을 중단하고 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.

- ▶ 중간 제어 패널 버튼을 1.5초 이상 길게 누르십시오.
  - ▷ 장비가 켜집니다.

중앙 조작 패널 버튼을 길게 누르면 장비를 강제로 재시작할 수 있습니다(장비 재시작 [▸ 68] 참조).

6.6 연결

⚠ 주의

설명서에 명시된 제품 이외의 제품의 임의 연결 시 주의

Oetiker에서 권장하는 제품 이외의 제품을 연결할 경우 부상 위험 및 장비 손상이 발생할 수 있습니다.

▶ fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)는 반드시 정품 Oetiker 공구와 함께 사용하십시오.

▶ Oetiker 제품의 호환성 목록 [▶ 16]을 참조하십시오.

참고

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)가 fCAL 1 측정기(MD)에 연결되어 있지 않습니다

측정을 수행할 수 없습니다.

▶ 측정을 수행하려면 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 fCAL 1 측정기(MD)에 연결하십시오.

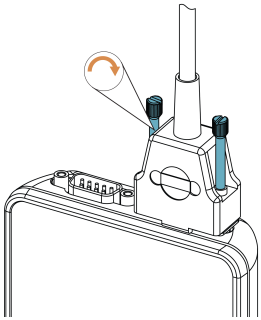
fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)가 fCAL 1 측정기(MD)에 연결되어 있지 않으면, 디스플레이에 해당 기호가 표시됩니다.

참고

센서가 제대로 고정되지 않아 측정 정확도가 저하됨

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)가 fCAL 1 측정기(MD)에 올바르게 고정되지 않으면 측정 정확도가 저하될 수 있습니다.

▶ CFS를 끼운 후 나사를 조이십시오.



7 작동

다음 단락에서는 구조 및 기능 [▶ 25] 단원에 설명된 메뉴 기능 측정 [▶ 30], 펜치 테스트 승인(PT 승인) [▶ 30] 및 측정 모드 [▶ 31]를 바탕으로 본 장비의 측정 기능에 대해 설명합니다.

7.1 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 사용한 폐쇄력 측정

⚠ 위험

측정 중 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)가 파손되어 눈 부상을 입을 위험이 있습니다.

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부품이나 파편이 튀어 심각한 눈 부상을 입을 수 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 보안경을 착용하십시오.

⚠ 경고

날카로운 모서리 접촉으로 인한 손 부상 경고

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부분이나 파편에 의해 베일 위험이 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 개인 보호 장비를 착용하십시오.

참고

오작동 발생에 대한 경고

fCAL 1 측정기(MD) 및/또는 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 기술 사양을 이탈하여 사용하는 경우 오작동이 발생할 수 있습니다.

▶ 기술 데이터 [▶ 18]에 명시된 기술 사양에 유의하십시오.

▶ 해당 유형판에 기재된 기술 사양을 준수하십시오.

▶ 장비를 켜십시오(장비 켜기 [▶ 40] 참조).

▶ 배터리 잔량을 확인하십시오. 필요한 경우 측정 전에 배터리를 충전하십시오(배터리 충전 [▶ 38] 참조).

▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 fCAL 1 측정기(MD)에 연결하십시오.
이를 위해 지정된 인터페이스 "*X5*"를 사용하십시오(연결 [▶ 41] 참조).

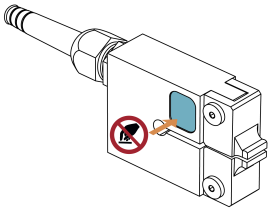
▶ 측정을 수행하십시오(측정 수행 [▶ 44] 참조).

참고

부정확한 측정값 발생 가능성에 대한 경고

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 잘못 잡을 경우 측정 정확도가 저하됩니다.

▶ 측정 시 주조물에 닿지 않도록 센서(CFS)를 잡으십시오.



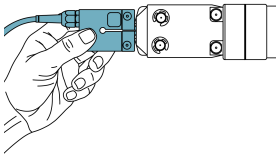
7.1.1 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 위치 지정

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)는 아래에 설명된 대로 잡거나 고정할 수 있습니다.

위험에 노출되지 않도록 주의하십시오.

수동

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 손으로 작동 중인 Oetiker 공구의 펜치 죠 사이에 고정합니다.

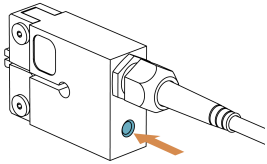


fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)를 펜치 개구부에 수평이 되도록 삽입하여 다음 조건이 충족되도록 합니다.

- 스토퍼에 닿아야 합니다.
- 펜치 죠의 중앙에 위치해야 합니다.
- 센서 바디가 펜치 헤드와 수평이 되어야 합니다.

개별적인 고정 기구 사용

시스템 또는 설비의 조립 라인 내에서 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 기계적으로 고정할 수 있는 경우, 이를 위해 준비된 M6 스레드를 사용할 수 있습니다.



해당 스레드는 센서(CFS) 하단의 케이블 연결부 옆에 있으며, 원하는 홀더나 브래킷을 나사로 고정할 수 있게 해줍니다.

7.2 측정 실시

⚠ 위험

측정 중 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)가 파손되어 눈 부상을 입을 위험이 있습니다.

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부품이나 파편이 튀어 심각한 눈 부상을 입을 수 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 보안경을 착용하십시오.

⚠ 경고

날카로운 모서리 접촉으로 인한 손 부상 경고

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부분이나 파편에 의해 베일 위험이 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 개인 보호 장비를 착용하십시오.

참고

측정 오류 발생에 대한 경고

지정된 측정 범위 또는 온도 범위를 이탈한 사용으로 인해 발생하는 측정 오류.

▶ fCAL 1 측정기(MD)와 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)는 지정된 측정 범위 및 온도 범위 내에서 작동하십시오.

▶ 본 사용 설명서의 기술 데이터 [▶ 18]에 명시된 기술 사양에 유의하십시오.

참고

떨어뜨릴 위험에 대한 경고

장비, 센서 및 플러그 연결부의 손상. 이로 인해 측정값의 정확도가 저하될 수 있습니다.

▶ 작동 중에는 장비를 평평한 표면에 올려놓거나 손으로 단단히 잡으십시오.

▶ 장비를 벽에 고정하십시오. 이를 위해 장비 뒷면에 있는 스레드 슬리브를 사용하십시오.

참고

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 손상 위험

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 부적절하게 잡거나 들어 올리는 경우 손상될 수 있습니다.

▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)는 항상 본체를 잡거나 본체를 잡고 들어 올리십시오.

▶ 메인 메뉴에서 측정 [▸ 30]기능을 선택하십시오.

▶ 원하는 측정 모드 [▸ 31]를 설정하십시오.

▶ 디스플레이의 측정값을 초기화하십시오.

▶ 측정값이 "0"으로 표시되는지 확인하십시오.

▶ 측정을 실행하십시오.

참고

과부하 한계를 초과하여 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 사용

과부하 한계를 초과하면 측정에 오류가 발생하거나 센서가 영구적으로 손상될 수 있습니다.

▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 유형판에서 측정 범위를 확인하십시오.

▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)는 유형판에 명시된 측정 범위 내에서 사용하십시오.

▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 측정값이 최종값의 112%를 초과하는 경우, 공인된 기관에 보내 재교정을 받으십시오.

7.3 펜치 테스트 수행

⚠ 위험

측정 중 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)가 파손되어 눈 부상을 입을 위험이 있습니다.

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부품이나 파편이 튀어 심각한 눈 부상을 입을 수 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 보안경을 착용하십시오.

⚠ 경고

날카로운 모서리 접촉으로 인한 손 부상 경고

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부분이나 파편에 의해 베일 위험이 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 개인 보호 장비를 착용하십시오.

⚠ 경고

잘못된 펜치 테스트 준비로 인한 측정 오류

사용 중인 Oetiker 공구의 사용 지침을 준수하지 않으면 측정값에 오류가 발생할 수 있습니다.

▶ 펜치 테스트 준비 과정은 사용하는 Oetiker 공구에 따라 다릅니다.

▶ 사용 중인 Oetiker 공구의 해당 사용 설명서에 있는 지침을 따르십시오.

"측정 제어" 기능을 사용해 펜치 테스트를 수행하기 위한 전제조건

✓ "측정 제어" 기능은 설정 메뉴에서 구성됩니다("측정 제어" 기능을 사용한 수행 [▶ 46] 참조).

▶ "PT 승인 [▶ 30]" 기능을 선택합니다.

▶ 사용 중인 Oetiker 공구에 따라 추가적인 조작 수행.

모든 Oetiker 공구에는 각각 고유한 펜치 테스트 절차가 지정되어 있습니다. 이 절차는 해당 사용 설명서에서 확인할 수 있습니다.

모든 Oetiker 사용 설명서는 Oetiker | 다운로드에 있으며 다운로드할 수 있습니다.

7.3.1 "측정 제어" 기능을 사용한 수행

설정 메뉴에서 측정 제어 기능을 비활성화, 대화형 또는 자동으로 설정할 수 있습니다(측정 제어 설정 [▶ 32] 참조).

설정에서 선택한 측정 제어 기능의 구성에 따라 펜치 테스트는 사용자가 확인한 후 시작되거나 확인 요청 없이 자동으로 시작됩니다.

측정 제어 기능을 사용하여 측정을 수행하기 위한 요구조건

✓ EPC 01이 EPC 01 사용 설명서의 지침에 따라 설정되어 있어야 합니다.

✓ X3 케이블이 EPC 01과 fCAL 1 CMU 사이에 연결되어 있어야 합니다.

✓ fCAL 1 MD는 측정 모드 "Hold"에 있어야 합니다.

▶ 측정을 시작합니다.

모든 Oetiker 사용 설명서는 Oetiker | 다운로드에 있으며 다운로드할 수 있습니다.

7.4 측정 모드 선택

교정을 수행할 때는 반드시 측정 모드 "Hold"를 사용해야 합니다.

측정 모드 "Hold" 설정

▶ 메인 메뉴에서 측정 기능을 선택하십시오.

▶ 측정 모드 Hold를 설정하십시오.

▶ 디스플레이에 측정 모드 "Hold"가 표시되는지 확인하십시오.

▶ 측정 또는 교정을 수행하십시오.

측정 모드 "Dynamic" 설정

측정 모드 "Dynamic"에서 측정된 값은 교정에 사용하기에는 적합하지 않습니다.

▶ 메인 메뉴에서 측정 기능을 선택하십시오.

▶ 측정 모드 Dynamic을 설정하십시오.

▶ 디스플레이에 동적으로 표시되는 측정값을 확인하십시오.

7.5 메모리 사용

메모리 기능 불러오기

▶ 메인 화면에서 메모리 기능을 선택하여 메모리 하위 메뉴를 여십시오.

저장된 측정값을 사용하기 전에 날짜 및 시간을 올바르게 설정하십시오.
날짜 및 시간 설정에 대한 정보는 설정 [▶ 32] 단원에 포함되어 있습니다.

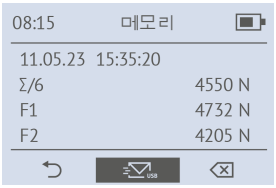
저장된 측정 세트 표시

▶ 하위 메뉴 기능인 옵션을 통해 저장된 측정 세트 개요를 여십시오.

▷ 측정 세트는 날짜 및 시간에 따라 표시됩니다.

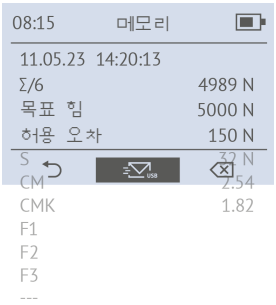
측정 세트 선택 및 측정값 표시

- ▶ 원하시는 측정 세트를 선택하십시오.
- ▶ 개별 측정값을 표시하려면 측정 세트 내에서 이동하십시오.



저장된 데이터 전송

- ▶ 전송할 측정값 또는 측정 세트를 선택하십시오.
- ▶ 선택한 데이터를 보내기 기능을 통해 전송하십시오.



선택된 데이터 삭제

- ▶ 선택된 데이터를 삭제하십시오.
  - ▷ 선택된 데이터는 영구적으로 삭제되며 메모리가 비워집니다.

7.6 CMK 값 결정

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)는 Oetiker 제품 호환성 목록 [▶ 16] 목록에 따라 호환 가능한 Oetiker 공구의 CMK 값을 확인하는 데 사용할 수 있습니다.

모든 Oetiker 사용 설명서는 Oetiker | 다운로드에 있으며 다운로드할 수 있습니다.

⚠ 위험

측정 중 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)가 파손되어 눈 부상을 입을 위험이 있습니다.

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부품이나 파편이 튀어 심각한 눈 부상을 입을 수 있습니다.

- ▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 보안경을 착용하십시오.

⚠ 경고

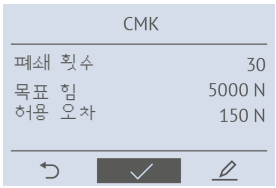
날카로운 모서리 접촉으로 인한 손 부상 경고

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 날카로운 부분이나 파편에 의해 베일 위험이 있습니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 사용할 때는 개인 보호 장비를 착용하십시오.

▶ 메인 메뉴에서 CMK 기능을 선택하십시오.

▷ CMK 측정과 관련하여 지정할 수 있는 모든 기본 설정이 디스플레이에 표시됩니다.



▶ 폐쇄 횟수, 목표 힘 및 허용 오차의 기본 설정을 확인하십시오.

▶ 필요한 경우 조작 패널을 통해 값을 수정하십시오.

▶ 메뉴 안내를 따르십시오.

▶ 필요에 따라 위/아래 버튼을 사용하여 기본 설정을 조정하십시오.

▶ 설정을 확인하십시오

▷ 설정을 확인하면 CMK 메뉴가 표시됩니다.

▶ 현재 화면에 표시된 값을 초기화하십시오.

▶ 이제 CMK 측정을 시작하십시오.

7.6.1 확인된 CMK 값 전송

확인된 CMK 값은 저장하거나 전송할 수 있습니다.

참고

의도치 않은 데이터 손실에 대한 경고

"다시" 또는 "뒤로"를 선택하여 CMK 결과 화면에서 나가면 해당 하위 메뉴로 직접 이동합니다. 이때 확인된 모든 CMK 데이터가 손실됩니다.

▶ CMK 결과 화면을 나가기 전에 메모리 기호를 통해 데이터를 저장하십시오.

▶ 또는 USB로 연결된 장치로 데이터를 전송하십시오.

– 사용 중인 Oetiker 공구에는 "USB를 통해 전송" 기능이 있습니다.

▶ 사용 중인 Oetiker 공구의 사용 설명서에서 USB를 통한 데이터 전송에 관한 주의 사항을 숙지하고 따르십시오.

모든 Oetiker 사용 설명서는 Oetiker | 다운로드에 있으며 다운로드할 수 있습니다.

– 사용 중인 Oetiker 공구는 "USB를 통해 전송" 기능을 지원하지 않습니다.

▶ 값을 원하는 파일 형식으로 직접 입력하십시오.

7.6.2 fCAL 1 측정기(MD) USB 통신 사용

USB 인터페이스를 통해 출력되는 힘은 장비가 [lbf] 단위로 설정되어 있더라도 [N] 단위로 표시됩니다.

명시된 USB 명령은 특정 장비 정보를 불러오는 데 사용됩니다.

USB 명령은 가상 COM 포트 연결을 통해 fCAL 1 측정기(MD)의 USB-C 포트로 전송됩니다(데이터 통신 [▶ 21] 매개변수 참조).

참고

측정 정확도의 저하

측정 도중 USB-C를 통해 장비로 명령을 전송하면 측정값이 부정확해집니다.

▶ 측정 도중에는 USB-C 인터페이스를 통해 fCAL 1 측정기(MD)와 통신하지 마십시오.

USB 기능	명령어	설명
통계	`statistics`	"statistics" 명령어는 내부 메모리에서 장치 통계를 불러옵니다.
로그	`log`	"log" 명령어는 내부 메모리에서 저장되어 있는 모든 로그를 불러옵니다.

USB 기능	명령어	설명
장비 정보	`device info`	"device info" 명령어는 장치의 환경 정보, 제조 데이터 및 일부 교정 데이터를 불러옵니다.
센서 정보	`sensor info`	"sensor info" 명령어는 폐쇄력 센서 메모리에 저장되어 있는 정보를 불러옵니다.
센서 ID	`sensor ids`	"sensor ids" 명령어는 측정 장치에 연결된 최근 10개의 센서 ID와 연결 데이터를 불러옵니다.
펌웨어 버전	`fw version`	"fw version" 명령어는 측정기 펌웨어의 버전을 불러옵니다.
펌웨어 정보	`fw info`	"fw info" 명령어는 펌웨어에 대한 상세한 식별 정보를 불러옵니다.
교정 데이터	`get calibration data`	"get calibration data" 명령어는 측정기의 교정 데이터(게인, 오프셋, V 소스 및 마지막 교정 날짜)를 불러옵니다.
생산 데이터	`get production data`	"get production data" 명령어는 측정기의 생산 정보(재료 번호, 일련번호 및 생산 날짜)를 불러옵니다.

7.7 설정 실행

개별 장비 설정은 설정 메뉴에서 변경할 수 있습니다.

참고

자동 시간 조정 없음

fCAL 1 측정기(MD)는 일광 절약 시간제에 맞춰 자동으로 조정되지 않습니다.

▶ 시간이 전환되는 경우 여름 시간 또는 겨울 시간을 수동으로 설정하십시오.

▶ 메인 메뉴에서 설정 기능을 선택하십시오.

▶ 원하는 설정 매개변수를 선택하십시오.

▶ 위/아래 또는 좌/우 방향 버튼을 사용하여 값을 조정하십시오.

▶ 중앙 조작 버튼을 눌러 설정을 확인하십시오.

7.8 정보 디스플레이

"정보" 하위 메뉴에서 장비 및 센서 정보가 표시되도록 할 수 있습니다.

▶ 메인 메뉴에서 정보 기능을 선택하십시오.

▶ 센서 정보 또는 장비 정보를 선택하십시오.

▶ 위/아래 방향 버튼을 사용하여 표시된 정보를 스크롤하십시오.

7.9 장치 끄기

fCAL 1 측정기(MD)는 두 가지 방법으로 끌 수 있습니다.

– 중앙 조작 패널 조작을 통해:

▶ 중간 제어 패널 버튼을 1.5초 이상 길게 누르십시오.

▷ 제품이 꺼집니다.

– "끄기" 메뉴에서:

▶ 메인 메뉴에서 끄기를 선택하십시오.

▷ 제품이 꺼집니다.

장비가 작업을 수행 중인 경우 "로드 중" 표시가 나타납니다.
이 상태에서는 현재 실행 중인 작업이 완료될 때까지 추가적인 사용자 입력을 처리할 수 없습니다.

"로드 중"이 표시되는 동안:

▶ 장비를 끄지 마십시오.

▶ 배터리 및/또는 USB-C 케이블을 연결된 상태로 두십시오.

7.10 공장 출고시 설정으로 리셋 실행

참고

되돌릴 수 없는 과정: 데이터가 완전히 손실됩니다!

하위 메뉴 기능인 "공장 출고시 설정으로 리셋"을 실행한 후에는 데이터를 더 이상 복구할 수 없습니다.

▶ 이 기능을 실행하기 전에는 장비에 저장된 중요한 데이터를 외부 저장소에 백업해 두십시오.

▶ 메인 메뉴에서 설정 기능을 선택하십시오.

▶ 공장 출고시 설정으로 리셋 기능을 선택하십시오.

✓ ▶ 리셋을 확인하십시오.

8 정비

8.1 정비 계획

⚠ 위험

Oetiker의 승인 없이 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 임의로 변경하는 것은 엄격히 금지됩니다!

이를 무시할 경우 Oetiker는 발생한 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

▶ 수리는 반드시 Oetiker 전문가가 수행하도록 하십시오.

▶ 근무조 교대 시마다 최소 한 번씩 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)의 외부 손상 여부와 운전가능성을 점검하십시오.

8.2 세척

⚠ 주의

장비에 물이 유입되지 않도록 주의하십시오!

작동 중 습기가 유입되어 장비가 손상되는 경우.

▶ fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 물에 담그지 마십시오.

▶ fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 흐르는 물에 놓지 마십시오.

8.2.1 권장 세제

참고

부적절한 세제 사용으로 인한 장비 손상

장비 손상.

▶ 산성, 알칼리성 또는 용제 성분이 포함된 세제를 사용하지 마십시오!

▶ 마른 천으로 장비를 닦아 주십시오.

8.3 교정

Oetiker는 측정 기구의 높은 품질을 유지하기 위해, 가까운 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에서 매년 교정을 받을 것을 권장합니다.

▶ 이를 위해 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 가까운 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 보내 주십시오.

fCAL 1 측정기(MD) 및 fCAL 1 체결력 센서 (CFS)는 공인 시험 기관에서 세트로 함께 교정할 수 있습니다. 함께 교정한 후에는 개별적으로 다시 교정하지 않고는 측정기와 센서를 별도로 사용해서는 안 됩니다.

자세한 내용은 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 문의하십시오.

참고

교정 도중 데이터 손실

장비가 교정을 위해 외부 기관으로 보내지기 때문에 데이터 저장을 보장할 수 없습니다.

▶ 교정 전에 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU) 및 그 구성 요소에 민감한 데이터가 포함되어 있지 않은지 확인하십시오.

8.4 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ) 점검/교체

점검

▶ 육안으로 점검하십시오(파손 여부 점검).

▶ 폐쇄력 죠의 손상이나 과도한 마모 여부를 점검하십시오.

교체

참고

부적절한 유지보수로 인한 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 및/또는 fCAL 1 측정기(MD) 손상

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)가 연결된 상태에서 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)를 교체하면 센서와 측정기가 손상될 수 있습니다.

▶ fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)을 교체하기 전에 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 fCAL 1 측정기(MD)에서 분리하십시오.

참고

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)를 개별적으로 교체하는 경우 발생하는 측정 오류

새 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)와 이미 사용된 죠를 동시에 사용하면 측정값이 부정확해질 수 있습니다.

▶ 폐쇄력 죠(CFJ)가 하나만 손상되었더라도 항상 두 개의 fCAL 1 클램핑 죠를 모두 교체해야 합니다.

참고

나사를 너무 단단히 조임으로 인한 폐쇄력 죠 나사 연결부 손상

죠 교체 후 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)는 약간 움직일 수 있습니다. 이는 측정 정확도가 저하되지 않도록 의도적으로 설계된 기능적 현상입니다.

▶ 나사를 최대 토크인 2 Nm를 초과하여 조이지 마십시오.

참고

손상된 볼트로 인한 볼트 연결부의 기능 저하

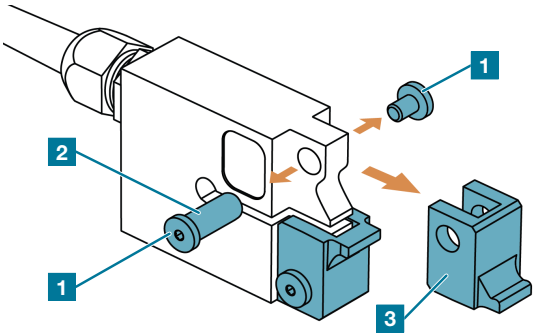
부적절한 취급이나 부주의한 설치 시 볼트가 손상될 수 있습니다.
볼트가 손상되면 볼트 연결부의 기능이 저하되어 필요한 측정 정확도가 더 이상 보장되지 않을 수 있습니다.

▶ 볼트는 항상 신중하게 설치하고 취급하십시오.

▶ 볼트에 눈에 띄는 손상이 있는 경우 즉시 교체하십시오.

fCAL 1 체결력 조 (CFJ)는 나사와 볼트가 포함된 상태로 제공됩니다.

▶ 죠를 교체할 때는 반드시 공급 범위에 있는 새 나사와 볼트만 사용하십시오.



- ▶ 동봉된 알렌 렌치를 사용하여 두 개의 나사 1을 푸십시오.
  맞은편의 나사 1을 두 번째 알렌 렌치로 고정하십시오.
- ▶ 두 번째 나사 1과 이 나사와 체결되어 있는 볼트 2를 제거하십시오.
- ▶ fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ) 3을 제거하십시오.
- ▶ 두 번째 폐쇄력 죠도 동일한 방식으로 제거하십시오.
- ▶ 마른 천으로 센서와 새 폐쇄력 죠의 접촉면을 닦아주십시오.
- ▶ 새로운 폐쇄력 죠(상단 또는 하단)를 장착하십시오.
- ▶ 새로운 폐쇄력 죠를 볼트 2와 이 나사와 폐쇄되어 있는 나사 1로 고정하십시오.
- ▶ 알렌 렌치를 사용하여 두 번째 나사 1을 조이십시오.
  이때 맞은 편의 나사 1을 두 번째 알렌 렌치로 고정하십시오.
- ▶ 죠 시스템이 올바르게 장착되었는지 점검하기 위해 교체된 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)에 대해 현재 설정된 압력으로 세 번의 폐쇄 과정을 수행하십시오.
  - ▷ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)가 다시 작동 준비 상태가 되었습니다.

참고

교체된 fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)의 손상 또는 분실

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)를 부적절하게 보관할 경우 손상되거나 분실될 수 있습니다.

- ▶ fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)를 지정된 용기에 보관하십시오.

8.5 배터리 교체

- ▶ 배터리를 교체할 때는 배터리 끼우기 [▶ 37] 단원에 설명된 절차와 동일하게 진행하십시오.
- ▶ 배터리는 규정에 따라 적절히 폐기하십시오(가동 중단 및 폐기 [▶ 71] 참조).

8.6 수리

⚠ 경고

화재 및 폭발 위험

장비에 배터리가 남아 있는 경우 장비가 손상되거나 부적절하게 취급하면 발화나 폭발 위험이 있습니다.

- ▶ 반송 전에 반드시 장비에서 배터리를 제거하십시오.
- ▶ 반송 시 배터리를 동봉하지 마십시오.

8.6.1 반송

결함이나 오작동이 발생한 경우, 결함이 있는 부품(fCAL 1 측정기(MD)/fCAL 1 체결력 센서(CFS))을 가까운 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오. 어떤 부품에 결함이 있는지 확인할 수 없는 경우 전체 유닛(fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU))을 반송하십시오.

보증 청구 및 수리 의뢰를 위해서는 전동 공구 반송 양식을 반드시 작성해야 합니다. 해당 양식을 작성하려면 https://www.oetiker.com/de-de/powertoolreturn으로 이동하여 안내에 따라 진행하십시오.

Oetiker는 제품을 원래의 포장재로 포장하여 반송할 것을 권장합니다.

이것이 불가능할 경우, 해당 장비를 동등한 수준의 포장재로 포장해야 합니다.

포장 불량으로 인해 제품이 손상된 경우, 보증 청구나 수리 의뢰가 정당한지 여부와 관계없이 고객이 비용을 부담해야 합니다.

8.7 고객 서비스

수리 관련 문의나 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)의 기능 관련 질문은 가까운 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 문의하십시오.

장비의 일련번호를 미리 준비해 주십시오. 이는 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)의 유형판에서 확인할 수 있습니다.

8.8 순정 예비 부품

Oetiker 정품 예비 부품은 공급 범위 목록에서 확인할 수 있습니다(공급 범위 [▶ 36] 참조).

⚠ 경고

부적합한 예비 부품 사용 시 위험!

Oetiker에서 검사 및 승인하지 않은 예비 부품을 사용하면 측정 정확도가 저하될 수 있으며, Oetiker Power Tool의 후속 고장으로 인해 심각한 부상을 입을 수 있습니다.

▶ Oetiker 예비 부품만 사용하십시오.

8.8.1 fCAL 1 예비 부품

예비 부품에 관한 문의 사항은 가까운 현지 Oetiker 서비스 센터로 문의하여 주십시오(연락처 정보 [▶ 79] 참조).

당사는 제품의 품질을 지속적으로 개선하기 위해 노력하고 있으며, 사용 설명서를 수정하지 않고도 개선 사항을 도입할 수 있는 권리를 보유합니다. 이러한 이유로 일부 부품의 경우 치수, 중량, 재질, 성능 사양 및 명칭 등에 대해 기재된 데이터가 실제와 다를 수 있습니다.

9 장애 제거

장애 예방 방법은 안전을 의식하는 작동 [▶ 12]을 참조하십시오.

9.1 고장 원인 제거

fCAL 1 측정기(MD)를 더 이상 사용할 수 없는 경우, 이는 디스플레이에 오류 메시지나 기호로 표시됩니다.

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)가 fCAL 1 측정기(MD)에 연결되어 있지 않으면, 디스플레이에 해당 기호가 표시됩니다.

오류 메시지에는 오류 코드와 함께 사용자가 실행해야 하는 지침이 포함되어 있습니다.

오류는 오류 메시지 코드를 통해 확인할 수 있습니다.

⚠ 경고

부적절한 오류 해결에 대한 경고

오류 메시지를 무시하고 오류 해결 조치를 실행하지 않으면 인명 피해 및 물적 피해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 사용자 스스로 해결할 수 없는 고장이나 오류는 자격이 있는 전문가에게 의뢰하십시오(대상 그룹 [▶ 13] 참조).

참고

떨어진 측정 구성요소로 인해 부정확한 측정 결과

fCAL 1 측정기(MD) 또는 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 떨어뜨리면 측정 결과가 부정확해질 수 있습니다.

- ▶ **육안 검사 수행:** MD와 CFS에 눈에 띄는 손상이 있는지 점검하십시오.
- ▶ **타당성 확인 수행:** 측정 결과가 예상 허용 오차 범위 안에 있는지 확인하십시오.
- ▶ **재교정 요청:** 타당성 확인 후에도 측정 결과가 여전히 일관되지 않는 경우, MD 또는 CFS를 인증된 교정 기관으로 보내 재교정을 받으십시오.

참고

과부하 한계를 초과하여 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS) 사용

과부하 한계를 초과하면 측정에 오류가 발생하거나 센서가 영구적으로 손상될 수 있습니다.

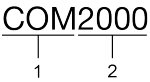
- ▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 유형판에서 측정 범위를 확인하십시오.
- ▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)는 유형판에 명시된 측정 범위 내에서 사용하십시오.
- ▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 측정값이 최종값의 112%를 초과하는 경우, 공인된 기관에 보내 재교정을 받으십시오.

고장 표시

오류는 다음과 같이 표시됩니다.

- 오류는 디스플레이에 고유 식별 번호와 함께 오류 메시지로 표시됩니다.
- 디스플레이에 표시될 수 없는 오류에 대해서는 별도로 설명되어 있습니다.

디스플레이의 오류 메시지 구조



항목	표시	명칭	설명
1	COM	통신	
	PRO	프로세스	
	SYS	시스템	
2	—	번호	4자리 숫자는 고유 식별 번호를 나타냅니다.

문서에 명시된 순서대로 대응 조치를 취하십시오. 이전 조치가 효과가 없을 경우에만 다음 단계로 진행하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
COM1000	X3 통신에 실패했습니다. 다시 시도하세요.	▶ 정품 Oetiker X3 케이블을 사용하십시오. ▶ 연결을 점검하십시오. ▶ 연결된 장치의 작동 준비 상태를 확인하십시오. ▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.
COM1001	연결된 장치에서 오류와 함께 X3 데이터를 수신했습니다. 다시 시도하세요.	▶ 연결된 장치의 작동 준비 상태를 확인하십시오. ▶ 정품 Oetiker X3 케이블을 사용하십시오. ▶ 연결을 점검하십시오. ▶ 측정기를 다시 시작하십시오.
COM1002	연결된 장치가 응답하지 않았습니다. X3연결 확인 후 다시 시도하세요.	▶ 연결된 장치의 작동 준비 상태를 확인하십시오. ▶ 정품 Oetiker X3 케이블을 사용하십시오. ▶ 연결을 점검하십시오. ▶ 측정기를 다시 시작하십시오.
COM1010	USB 통신에 실패했습니다. 다시 시도하세요.	▶ 연결을 점검하십시오. ▶ PC 소프트웨어에서 올바른 가상 통신 포트가 활성화되어 있는지 확인하십시오(가상 COM 포트 소프트웨어). ▶ USB 케이블을 뽑았다가 다시 끼운 후 가상 통신 포트를 다시 활성화하십시오. ▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 측정기를 PC에 직접 연결하십시오. ▶ PC를 다시 시작하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
COM1020	센서 ADC 통신 실패. 장치가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 더 이상 측정을 수행하지 마십시오. ▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 이 오류가 재발하는 경우 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]로 반송하십시오.
COM1021	센서 TEDS 통신 실패. 장치가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 더 이상 측정을 수행하지 마십시오. ▶ 폐쇄력 센서를 뽑았다가 다시 끼우십시오. ▶ 폐쇄력 센서의 연결 상태를 확인하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.
COM1030	RTC 통신에 실패했습니다. 장치 시간이 정확하지 않을 수 있습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]로 반송하십시오.
COM1040	FRAM 통신 실패. 장치가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 설정 — 공장 출고시 설정으로 리셋 [▸ 32] 단원에 따라 공장 초기화를 실시하십시오. ▶ 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]로 반송하십시오.
COM1050	플래시 통신 실패. 장치가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 설정 — 공장 출고시 설정으로 리셋 [▸ 32] 단원에 따라 공장 초기화를 실시하십시오. ▶ 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]로 반송하십시오.
COM1051	측정치 저장 공간이 꽉 찼습니다. 공간을 확보해 주세요.	▶ 저장 공간을 확보하십시오(메모리 [▸ 31] 참조). ▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 설정 — 공장 출고시 설정으로 리셋 [▸ 32] 단원에 따라 공장 초기화를 실시하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
COM1052	측정치를 플래시에 저장하지 못했습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 다시 시도하십시오. ▶ 설정 — 공장 출고시 설정으로 리셋 [▸ 32] 단원에 따라 공장 초기화를 실시하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.
COM1053	측정치를 삭제하지 못했습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 다시 시도하십시오. ▶ 설정 — 공장 출고시 설정으로 리셋 [▸ 32] 단원에 따라 공장 초기화를 실시하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.
COM1060	온도 센서와의 통신에 실패했습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]로 반송하십시오.
PROC2000	CMK 폐쇄 횟수는 5회에서 120회 사이여야 합니다.	▶ 폐쇄 건수를 5에서 120 사이로 선택하십시오(CMK [▸ 31] 참조).
PROC2001	CMK 목표 힘은 500N(112lbf) 이상이어야 합니다.	▶ 힘을 500N(112lbf) 이상으로 선택하십시오(CMK [▸ 31] 참조).
PROC2002	CMK 허용 오차는 50N(11lbf) 이상이어야 합니다.	▶ 공차를 50N(11lbf) 이상으로 선택하십시오(CMK [▸ 31] 참조).
PROC2010	선택한 시간이 유효하지 않습니다.	▶ 유효한 시간을 입력하십시오.
PROC2011	선택한 날짜가 유효하지 않습니다.	▶ 유효한 날짜를 입력하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
PROC2020	센서가 연결되지 않았습니다. 센서를 연결하고 다시 시도하세요.	▶ 폐쇄력 센서를 연결하고 플러그 연결 상태를 확인하십시오. ▶ 폐쇄력 센서를 뽑았다가 다시 끼우십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.
PROC2030	허용된 최대치보다 큰 힘이 측정되었습니다.	▶ 폐쇄력 센서의 유형판에 표시된 최대 허용 폐쇄력을 확인하십시오. ▶ 최대 허용치보다 낮은 힘으로 다시 측정하십시오.
PROC2031	허용된 최대치보다 큰 힘이 측정되었습니다. 재보정이 필요합니다.	▶ 폐쇄력 센서의 유형판에 표시된 최대 허용 폐쇄력을 확인하십시오. ▶ 폐쇄력 센서의 재교정을 의뢰하십시오.
PROC2032	유효하지 않은 센서 데이터. 힘 측정이 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 폐쇄력 센서의 유형판에 표시된 최대 허용 폐쇄력을 확인하십시오. ▶ 폐쇄력 센서를 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오.
PROC2040	측정치가 없습니다. 측정을 수행한 후 다시 시도하세요.	▶ 200N 이상의 힘으로 폐쇄력 측정을 수행하십시오.
PROC2050	측정 제어 오류. 로그를 확인하시고 사용 설명서를 참조하십시오.	▶ X3 케이블 연결을 점검하십시오. ▶ 측정 — 측정 제어 [▶ 30]의 설정에 따라 fCAL 1 및 EPC 01이 올바르게 구성되어 있는지 확인하십시오. ▶ fCAL 1 및 EPC 01을 다시 시작하십시오. ▶ fCAL 1 및 EPC 01 로그를 확인하십시오.
SYS3000	자체 테스트에 실패했습니다. 장치가 제대로 작동하지 않습니다.	▶ 더 이상 측정을 수행하지 마십시오. ▶ 측정기를 다시 시작하십시오. 이 오류가 재발하는 경우 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
SYS3010	구성 업데이트 실패. 다시 시도하세요.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 설정 — 공장 출고시 설정 [▶ 32] 단원에 따라 공장 초기화를 실시하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.
SYS3020	알 수 없는 내부 오류. 재부팅해 보세요.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 로그를 확인하고 SYS1010 오류 발생 전후의 로그 항목을 찾아보십시오(fCAL 1 측정기(MD) USB 통신 사용 [▶ 50] 참조). ▶ 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 연락하여 로그 정보를 제공하십시오.
SYS3030	잘못된 생산 데이터.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오.
SYS3031	잘못된 보정 데이터. 힘 측정이 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 측정기를 다시 시작하십시오. ▶ 측정기를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오.
SYS3032	유효하지 않은 센서 데이터. 힘 측정이 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 더 이상 측정을 수행하지 마십시오. ▶ 폐쇄력 센서를 뽑았다가 다시 끼우십시오. ▶ 폐쇄력 센서의 플러그 연결 상태를 점검하십시오. ▶ 폐쇄력 센서를 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오.
SYS3040	제로 힘의 편차가 심합니다. 센서가 잘못 보정되었을 수 있습니다.	▶ 부하가 가해지지 않는 상태에서 폐쇄력 센서를 초기화하십시오. ▶ 폐쇄력 센서, 케이블 및 플러그 연결의 손상 여부를 점검하십시오. ▶ 센서를 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 반송하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
SYS3050	배터리 충전 실패.	▶ 배터리가 완전히 충전되지 않았을 수 있습니다. ▶ 배터리가 완전히 방전되면 배터리 충전 [▶ 38] 단원에 따라 충전을 다시 시작하십시오.
SYS3051	USB 충전기 PD 기능 부족.	▶ USB Power Delivery를 지원하는 충전기를 사용하십시오. ▶ USB Power Delivery를 지원하는 다른 충전기를 사용하십시오.
SYS3060	배터리 상태 모니터링 시스템 결함.	▶ 소프트웨어를 다시 시작하십시오. ▶ USB 케이블을 통해 장비에 전원이 공급되는 도중 배터리를 분리했다가 다시 끼우십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.
SYS3070	비충전식 배터리가 감지되었습니다. 충전식 배터리로 교체하세요.	▶ 반드시 NiMH 배터리만 사용하십시오. ▶ 배터리 세트 전체를 교체하십시오. ▶ NiMH 배터리를 사용할 때 이러한 현상이 반복될 경우, 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.
SYS3071	배터리 잔량이 낮습니다. 장치를 충전해 보세요.	▶ USB-C를 통해 측정기를 충전하십시오. ▶ 수명이 다한 경우 배터리를 교체하십시오. ▶ 충전 전후 이러한 현상이 반복될 경우, 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.
SYS3072	배터리 방전. 장치 전원이 꺼집니다.	▶ 측정기를 사용해 배터리를 충전하십시오. ▶ 지정된 충전기를 사용하여 배터리를 충전하십시오. ▶ 배터리를 교체하십시오. ▶ 충전 전후 이러한 현상이 반복될 경우, 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]에 문의하십시오.

오류 메시지 코드	디스플레이 정보	대응 조치
SYS3080	장치 온도가 너무 높습니다. 장치가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 측정기는 지정된 환경 조건 내에서만 작동하십시오(기술 데이터 [▸ 18] 참조). ▶ USB-C 케이블을 빼십시오. ▶ 측정기를 끄고 냉각시키십시오. ▶ 지정된 환경 조건 내에서 이러한 현상이 반복될 경우, 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.
SYS3081	장치 온도가 너무 낮습니다. 장치가 제대로 작동하지 않을 수 있습니다.	▶ 측정기는 지정된 환경 조건 내에서만 작동하십시오(기술 데이터 [▸ 18] 참조). ▶ 측정기를 더 높은 주변 온도에 적응시키십시오. 응축수 형성을 방지하십시오(기술 데이터 [▸ 18] 참조). ▶ 지정된 환경 조건 내에서 이러한 현상이 반복될 경우, 현지 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.
SYS3090	잘못된 장치 날짜와 시간. 유효한 날짜와 시간을 설정하세요.	▶ 날짜와 시간을 올바르게 설정하십시오. ▶ 이러한 현상이 반복될 경우 지역 Oetiker 서비스 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.

9.2 해결 방법이 없는 장애

fCAL 1 측정기(MD)가 뚜렷한 이유 없이 작동하지 않거나 특정 모드에서 차단되고 반응하지 않는 경우, 강제로 다시 시작해야 합니다.

9.2.1 장비 재시작

참고

측정기(MD) 재시작으로 인한 데이터 손실

재시작 시 다음과 같은 데이터가 손실됩니다,
- 완료되지 않은 폐쇄 작업
- CMK 폐쇄 작업 및 저장되지 않은 CMK 결과

장비를 껐다가 다시 켜면 재시작됩니다.

▶ 중앙 조작 패널 버튼을 누르십시오(켜기/끄기 및 확인 [▶ 26] 참조).

▷ Oetiker 로고가 표시됩니다.

▷ 장비가 꺼집니다.

▶ 중앙 조작 패널 버튼을 다시 누르십시오(켜기/끄기 및 확인 [▶ 26] 참조).

▷ Oetiker 로고가 표시됩니다.

▷ 장치가 켜집니다.

⚠ 주의

부적절한 작동에 대한 경고!

재시작(Reboot) 실패 후 장비를 사용하면 측정 결과가 부정확해집니다.

▶ fCAL 1 측정기(MD)를 가까운 Oetiker 서비스 센터로 보내 주십시오(연락처 정보 [▶ 79]참조).

9.2.2 Fatal error

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)가 더 이상 정상적으로 작동할 수 없게 되면 심각한 오류가 발생합니다.

"치명적인 오류"로 표시되는 이 오류는 화면에 다음과 같이 표시됩니다.

치명적인 오류가 발생하면 장치의 상태를 알 수 없습니다. 이로 인해 통신 인터페이스 및 CMU 기능의 다른 부분들이 사용 가능한지 여부를 확인할 수 없습니다. 장비는 내부 메모리와 USB 통신 인터페이스에 오류를 기록하려고 시도합니다.

▶ 내부 저장소의 "Fatal Error"에 대한 설명을 기록해 두십시오.

▶ 이 문제를 현지 Oetiker 센터 [▶ 79]에 알려주십시오.

▶ 확인란에 체크 표시하여 오류를 확인하십시오.

▷ fCAL 1 측정기(MD)가 재시작됩니다.

▶ 재시작 후에도 fCAL 1 측정기(MD)가 정상적으로 작동하지 않는 경우에는 현지 Oetiker 센터 [▸ 79]에 문의하십시오.

10 가동 중단 및 폐기

10.1 가동 중단

- ▶ fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 fCAL 1 측정기(MD)에서 분리하십시오.
- ▶ USB-C 케이블을 분리하십시오.
- ▶ 필요한 경우 연결된 Oetiker 공구를 fCAL 1 측정기(MD)에서 분리하십시오.
- ▶ 필요한 경우 "공장 초기화" 기능을 실행하십시오(공장 출고시 설정으로 리셋 실행 [▶ 52] 참조).
- ▶ fCAL 1 측정기(MD)를 끄십시오.
- ▶ 배터리를 빼내십시오.
- ▶ fCAL 1 측정기(MD)와 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 지정된 운반용 케이스나 적절한 운반용 컨테이너로 포장하십시오. 이때 부품이 손상되거나 위치가 갑자기 바뀌지 않도록 주의하십시오.

측정기를 타인에게 양도하거나 폐기하기 전에는 사용자 데이터를 삭제하는 것이 좋습니다(공장 출고시 설정으로 리셋 실행 [▶ 52]참조).

10.2 보관 조건

참고

습기 유입으로 인한 fCAL 1 측정기(MD)의 결로 현상

측정기에 습기가 있는 상태에서 켜면 장비와 전자장치가 손상될 수 있습니다.

- ▶ 측정기를 완전히 건조시키십시오.
- ▶ 측정기를 켜기 전에 하우징 내부나 외부에 습기가 없는지 확인하십시오.
- ▶ 오작동 시 측정기 사용을 즉시 중지하십시오.
- ▶ 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 문의하십시오.

허용되지 않는 장소 및 환경 조건:

- 주변 온도가 급격하게 변하는 환경
- 직사광선이 닿는 환경
- 습도가 80% 이상이고 결로가 발생하는 환경
- CMU를 운반용 케이스에 보관하는 경우를 제외하고 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)에 과도한 먼지나 이물질이 쌓일 수 있는 장소.
- 염분이 포함된 습기가 침투할 수 있는 장소

fCAL 1 측정기(MD)와 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 보관 준비는 다음과 같이 수행하십시오.

▶ 가동 중단 [▶ 71]을 실행하십시오.

▶ fCAL 1 측정기(MD)와 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)를 청소하십시오.

10.2.1 fCAL 1 측정기(MD) 환경 조건

매개변수	값
습기 존재 여부	최대 80%, 31°C 이하
보관 온도	-20°C ~ 50°C
고도	해발 2,000m 이하
오염 정도	1(EN 61010-1에 따름)

10.2.2 fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)의 환경 조건

매개변수	값
습기 존재 여부	최대 80%, 31°C 이하
보관 온도	-20°C ~ 50°C
고도	해발 2,000m 이하
오염 정도	1(EN 61010-1에 따름)

10.3 폐기

10.3.1 기본 원칙

fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)에 포함된 원자재 취급 시에는 각별한 주의를 기울여야 합니다. 소재 및 부품을 폐기하기 전에 재사용 가능성을 검토해야 합니다. 최대한 재사용하기 위해 노력해야 합니다. 부주의 또는 잘못된 폐기는 환경에 의도치 않은 손상을 초래할 수 있습니다. 제조사의 설명서 및 현행 법규와 규정을 준수하십시오.

10.3.2 소재, 포장재 및 장비 부품

부품은 소재별로 분리하여 재활용해야 합니다.

- 고철
- 전기 부품 및 케이블에 포함된 구리 및 비철금속
- 배터리
- 플라스틱

10.3.3 전자 부품

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)는 가정용 폐기물로 폐기해서는 안 됩니다.

올바른 폐기 방법

이 기호는 전기 및 전자 부품을 분리하여 폐기해야 함을 나타냅니다. 이러한 장비에는 위험하고 환경에 유해한 물질이 포함되어 있을 수 있습니다. 이러한 장비는 전기·및 전자 장비의 재활용을 위해 지정된 수거 장소에 폐기해야 합니다. 그러면 자원을 절약하고 환경을 보호하는 데 도움이 됩니다. 자세한 정보는 지역 담당 기관에 문의하십시오.

- ▶ fCAL 1 측정기(MD)가 USB-C로 연결되어 있는 경우, 이를 전원 공급 장치에서 분리하십시오.
- ▶ 부품과 포장재는 현지 및 관련 법규에 따라 전문 업체를 통해 폐기해야 합니다.
- ▶ 선택적으로 fCAL 1 교정 측정 장치(CMU)를 현지 Oetiker 서비스 센터 [▶ 79]로 보내어 폐기를 의뢰할 수 있습니다.

11 적합성

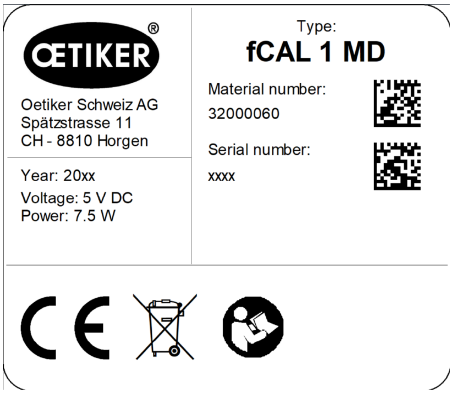
11.1 기호 및 의미

기호	의미
	사용 전에 사용 설명서와 안전 수칙을 읽으십시오.
	올바른 폐기 방법 본 장비는 일반 쓰레기와 함께 폐기해서는 안 됩니다.

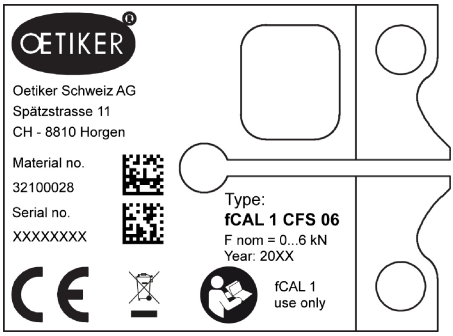
11.2 예시

다음 그림들은 지정된 유형판 및 적합성 선언서(독일어 / 영어)의 예시이며, 참고용입니다.
배송된 제품에 표시된 내용과 배송 시점에 유효한 적합성 선언서만이 최종적인 기준이 됩니다.
변경과 편차가 있을 수 있습니다.

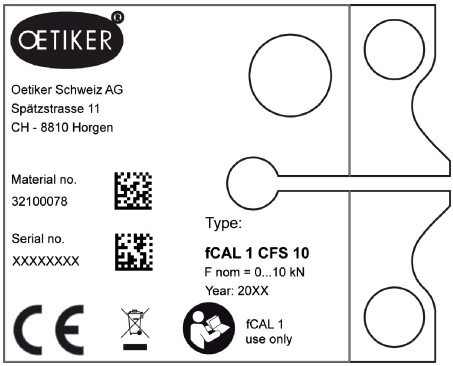
11.2.1 fCAL 1 측정기(MD) 유형판



11.2.2 6kN fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS 06) 유형판



11.2.3 10kN fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS 10) 유형판



11.2.4 fCAL 1 측정기(MD)의 EC 적합성 선언서

EG-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

(Original-EG-Konformitätserklärung)
(Translation from the German original Declaration of Conformity)

Wir, *We,*	Oetiker Schweiz AG Spätzstrasse 11 CH-8810 Horgen SWITZERLAND

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt als Gesamtsystem, welches das unten aufgeführte Messgerät oder den Sensor enthält:
declare under our sole responsibility that the product as a complete system consisting of the measuring device or the sensor listed below:

Typ */ Type* **Material Nummer** */ Material number* **Serien Nummer** */ Serial number*	fCAL 1 MD
allen grundlegenden Anforderungen der nebenstehenden Richtlinien – jeweils mit deren Änderungen – entspricht: *meets all the essential requirements of the directives listed alongside – in each case with their revisions:*	2014/35/EU – Niederspannungsrichtlinie *2014/35/EU – Low Voltage Directive* 2014/30/EU – EMV-Richtlinie *2014/30/EU – EMC Directive* 2013/56EU– RoHS3-Richtlinie *2013/56/EU – Restriction of Hazardous Substances Directive*

Angewandte harmonisierte Normen: *Applied harmonised standards:*	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*	EN IEC 61326-1:2021
	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*	EN 61010-1:2010+A1:2019
	Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe *Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances*	EN IEC 63000:2018
Angewandte sonstige technische Normen und Spezifikationen: *Other technical standards and specifications applied:*	– – –	– – –

Bevollmächtigte Person für das Zusammenstellen der technischen Unterlagen:
Authorised person for compiling the technical file:

* Oetiker Schweiz AG
Pascal Moser
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

Unterzeichnet für und im Namen von Oetiker Schweiz AG
Signed for and on behalf of Oetiker Schweiz AG

Horgen, 17. Februar 2026

Pascal Moser

Head R&D
CoC Automatic Assembly Tools Oetiker Group

Andreas Pulver

Plant Head Switzerland

11.2.5 fCAL 1 페쇄력 센서 6 kN (CFS 06)의 EC 적합성 선언서

EG-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

(Original-EG-Konformitätserklärung)
(Translation from the German original Declaration of Conformity)

Wir,
We,

Oetiker Schweiz AG
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt als Gesamtsystem, welches das unten aufgeführte Messgerät oder den Sensor enthält:
declare under our sole responsibility that the product as a complete system consisting of the measuring device or the sensor listed below:

Typ */ Type*	fCAL 1 CFS 06
Material Nummer */ Material number*	
Serien Nummer */ Serial number*	

allen grundlegenden Anforderungen der nebenstehenden Richtlinien – jeweils mit deren Änderungen – entspricht: *meets all the essential requirements of the directives listed alongside – in each case with their revisions:*	2014/35/EU – Niederspannungsrichtlinie *2014/35/EU – Low Voltage Directive* 2014/30/EU – EMV-Richtlinie *2014/30/EU – EMC Directive* 2013/56EU– RoHS3-Richtlinie *2013/56/EU – Restriction of Hazardous Substances Directive*

Angewandte harmonisierte Normen: *Applied harmonised standards:*	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*	EN IEC 61326-1:2021
	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*	EN 61010-1:2010+A1:2019
	Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe *Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances*	EN IEC 63000:2018
Angewandte sonstige technische Normen und Spezifikationen: *Other technical standards and specifications applied:*	– – –	– – –

Bevollmächtigte Person für das Zusammenstellen der technischen Unterlagen:
Authorised person for compiling the technical file:

* Oetiker Schweiz AG
Pascal Moser
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

Unterzeichnet für und im Namen von Oetiker Schweiz AG
Signed for and on behalf of Oetiker Schweiz AG

Horgen, 17. Februar 2026

Pascal Moser

Head R&D
CoC Automatic Assembly Tools Oetiker Group

Andreas Pulver

Plant Head Switzerland

11.2.6 fCAL 1 폐쇄력 센서 10 kN (CFS 10)의 EC 적합성 선언서

EG-Konformitätserklärung

EU Declaration of Conformity

(Original-EG-Konformitätserklärung)
(Translation from the German original Declaration of Conformity)

Wir, *We,*	Oetiker Schweiz AG Spätzstrasse 11 CH-8810 Horgen SWITZERLAND

erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt als Gesamtsystem, welches das unten aufgeführte Messgerät oder den Sensor enthält:
declare under our sole responsibility that the product as a complete system consisting of the measuring device or the sensor listed below:

Typ */ Type* **Material Nummer** */ Material number* **Serien Nummer** */ Serial number*	fCAL 1 CFS 10
allen grundlegenden Anforderungen der nebenstehenden Richtlinien – jeweils mit deren Änderungen – entspricht: *meets all the essential requirements of the directives listed alongside – in each case with their revisions:*	2014/35/EU – Niederspannungsrichtlinie *2014/35/EU – Low Voltage Directive* 2014/30/EU – EMV-Richtlinie *2014/30/EU – EMC Directive* 2013/56EU– RoHS3-Richtlinie *2013/56/EU – Restriction of Hazardous Substances Directive*

Angewandte harmonisierte Normen: *Applied harmonised standards:*	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*	EN IEC 61326-1:2021
	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*	EN 61010-1:2010+A1:2019
	Technische Dokumentation zur Bewertung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe *Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances*	EN IEC 63000:2018
Angewandte sonstige technische Normen und Spezifikationen: *Other technical standards and specifications applied:*	– – –	– – –

Bevollmächtigte Person für das Zusammenstellen der technischen Unterlagen:
Authorised person for compiling the technical file:

* Oetiker Schweiz AG
Pascal Moser
Spätzstrasse 11
CH-8810 Horgen
SWITZERLAND

Unterzeichnet für und im Namen von Oetiker Schweiz AG
Signed for and on behalf of Oetiker Schweiz AG

Horgen, 17. Februar 2026

Pascal Moser

Head R&D
CoC Automatic Assembly Tools Oetiker Group

Andreas Pulver

Plant Head Switzerland

12 연락처 정보

도움이나 기술 지원이 필요하시면 가까운 현지 Oetiker 서비스 센터로 문의하십시오.
자세한 정보는 www.oetiker.com에서 확인하십시오.

EMEA	
이메일	ptsc.hoe@oetiker.com
전화번호	+49 7642 6 84 0

미국	
이메일	ptsc.oea@oetiker.com
전화번호	+1 989 635 3621

중국	
이메일	ptsc.cn.tianjin@oetiker.com
전화번호	+86 22 2697 1183

일본	
이메일	ptsc.jp.yokohama@oetiker.com
전화번호	+81 45 949 3151

대한민국	
이메일	ptsc.kr.seoul@oetiker.com
전화번호	+82 2 2108 1239

인도	
이메일	ptsc.in.mumbai@oetiker.com

인도	
전화번호	+91 9600526454

용어

CMK(기계 성능 지수)

기계 성능 평가를 위한 지표.

CP10/CP20

Oetiker 이어 클램프를 빠르고 반복적으로 설치하는 데 사용되는 무선 펜치, 프로세스 모니터링 및 데이터 수집 지원.

ELK 02

Oetiker 클램프를 균일하고 안정적으로 설치하는 데 사용되는 전자 제어식 공압 펜치, 단종 제품, 2035년까지 서비스 제공.

EPC 01

Oetiker 클램프/클립을 정밀하고 반복 가능하게 폐쇄하는 데 사용되는 고성능 전기 공압식 설치 시스템으로 프로세스 모니터링 및 품질 보증을 지원합니다.

FAST 3000

WingGuard® 스트랩 클램프 270을 닫는 데 사용되는 고정형 전기 기계식 공구, 데이터 기록을 포함한 프로세스 모니터링 및 일정한 폐쇄력 제공.

fCAL 1 교정 측정 유닛(CMU)

폐쇄력 측정 및 Oetiker 공구와의 통신을 위한 통합 시스템으로 측정기와 폐쇄력 센서로 구성됩니다.

fCAL 1 측정기(MD)

CMU의 표시 및 조작 장치로 측정값을 표시, 저장 및 전송합니다(예: USB-C).

fCAL 1 폐쇄력 센서(CFS)

측정 및 교정을 위해 폐쇄력을 측정하는 센서.

fCAL 1 폐쇄력 죠(CFJ)

펜치 개구부에서 힘을 전달하는 교체식 죠.

HMK

정밀한 설치를 위한 힘 모니터링 기능이 있는 핸드 설치 펜치로 교차를 통해 손 힘을 줄이고 일관된 폐쇄 품질을 지원합니다.

ME 펜치

공압식 펜치(ME)는 Oetiker 클램프를 균일하게 설치하는 데 사용되는 완벽한 펜치 시스템으로 클램프, 폐쇄력 및 압축 공기 공급 방식에 따라 다양한 펜치 헤드를 사용할 수 있습니다.

NiMH 배터리

배터리 작동을 위한 배터리 종류(fCAL 1 MD용 AA, 1.2V)

PT 승인

펜치 테스트를 위해 Oetiker 공구 승인.

SMART

조절식 이어 클램프의 정확한 폐쇄를 위해 센서에 의해 모니터링되는 설치/수리 공구입니다. 폐쇄력을 모니터링하고 그 결과를 표시등/진동을 통해 표시합니다.

USB-C

PC 통신 및 충전용 인터페이스.

X3

데이터 통신용 인터페이스(예: EPC 01).

X5

폐쇄력 센서 연결용 인터페이스.

공장 출고시 설정

장비를 완전히 초기화하는 기능.

메모리

측정값을 저장, 관리 및 불러오는 기능

측정 모드

측정된 힘의 표시 및 처리 설정.

측정 모드 "Dynamic"

자기 진단 모드, 연속 표시, 교정에 적합하지 않음

측정 모드 "Hold"

기본 모드, 측정값이 표시되고 유지됩니다.

측정 세트

저장된 측정값 그룹.

측정 제어

교정 프로세스의 승인 기능(예: EPC 01 사용 시).

메모

Oetiker Schweiz AG
Spätzstrassee 11
CH-8810 Horgen
Schweiz