

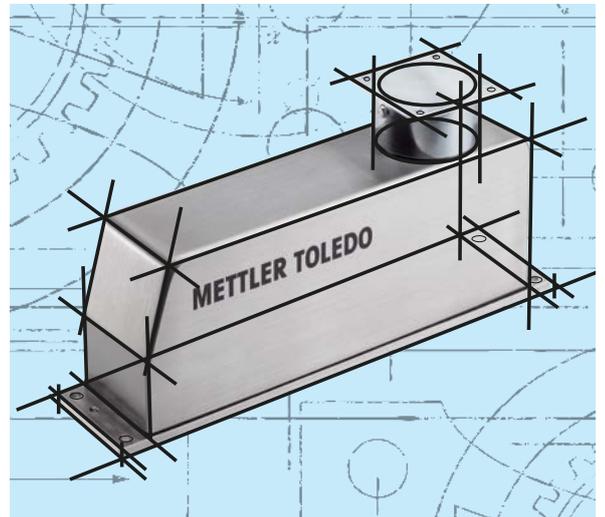
# 처음부터 올바른 설치 장비 통합 체크리스트

계량은 총진 공정, 재고 관리 및 완전성 검증을 위한 매우 정확하고 신뢰할 수 있는 측정 방법입니다. 전용 고정밀 계량 모듈이 자동화 산업의 생산 장비와 기기에 완벽하게 통합됩니다. 다음 체크리스트에서는 과학적 기준 및 올바른 통합에 근거하여 가장 정확한 결과를 얻기 위한 선택 시 중요 고려 사항에 대해 간략하게 설명합니다.

계량 모듈은 정확한 계량 결과를 확인하는 데 필요한 모든 기계 및 전기 장치를 포함하는 센서입니다. 여기에는 하중 받침대, 과부하 보호, 아날로그-디지털 간 변환, 디지털 신호 처리, 진동 제거를 위한 필터링, 온도 보정 및 정밀 계량 값을 공정 제어 시스템으로 전송하기 위한 적정 데이터 인터페이스가 모두 포함됩니다.

전자기력 복원 측정 기술이 탑재된 고분해능 계량 모듈은 최대 700만 증분치까지 계량 결과를 제공할 수 있습니다. 이러한 모듈의 선형성, 반복성 및 히스테리시스는 자주 사용되는 스트레인 게이지 기술보다 훨씬 더 우수합니다.

이 같은 고성능 측정 장비를 통합할 때는 규정된 정확도 수준을 유지하기 위해 신중한 평가, 계획 및 설치가 필요합니다. 이 체크리스트는 고려해야 할 중요 사항에 대해 간략하게 설명합니다.



## 목차

올바른 계량 모듈 선택

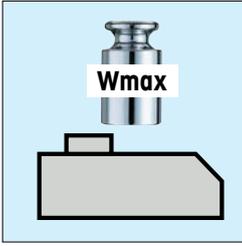
공정 허용 오차 준수

장기간 정확도 보장

기계적 통합 기준

전기적 통합 기준

시운전 및 서비스 편의성



### 1. 필요 계량 용량은 얼마입니까?

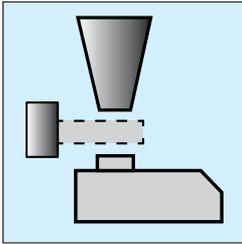
계량 모듈의 필요 계량 용량은 가장 큰 제품 중량에 의해서만 결정되지는 않습니다. 추가 설치 또는 맞춤형 계량 팬 등 그 밖의 요소를 추가해야 합니다. 그러므로 다음 공식을 사용하십시오.

$$C \geq W_{max} + WP + WC + WAPL$$

- C: 계량 모듈 용량
- Wmax: 최대 제품 중량
- WP: 계량 팬 중량  
(대부분의 경우 무시 가능)
- WC: 다수의 제품 계량을 위한 컨테이너 중량
- WAPL: 추가 영구 설치 - 이는 어플리케이션별 항목입니다. (또한 아래 사항 2 참조)

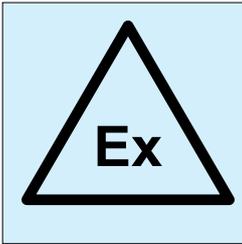
### 디스플레이가 장착되어 있지 않은 소형 고정밀 계량 모듈은 장비 내 통합용으로 고안되었습니다.

그러므로 계량 팬이 표준 인도 품목에 포함되어 있고 공장 출고 시 중량이 조정되어 있으므로 "WP" 파라미터가 0입니다.



### 2. 추가 영구 설치로 인한 "사전 하중"은 얼마입니까?

계량 팬 위에 있는 장비 내장형 계량 모듈은 대체로 호퍼, 피더, 컨베이어 또는 제품 고정 설치 유형의 장비 등 추가적인 영구 하중[WAPL]을 전달할 수 있습니다. 이 경우, 위 공식의 WAPL 파라미터는 계량 팬 위에 있는 추가 장치의 중량입니다.



### 3. 표준 또는 규정 준수 필요 여부

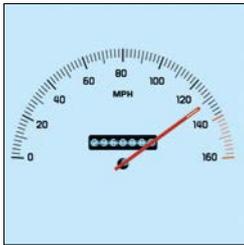
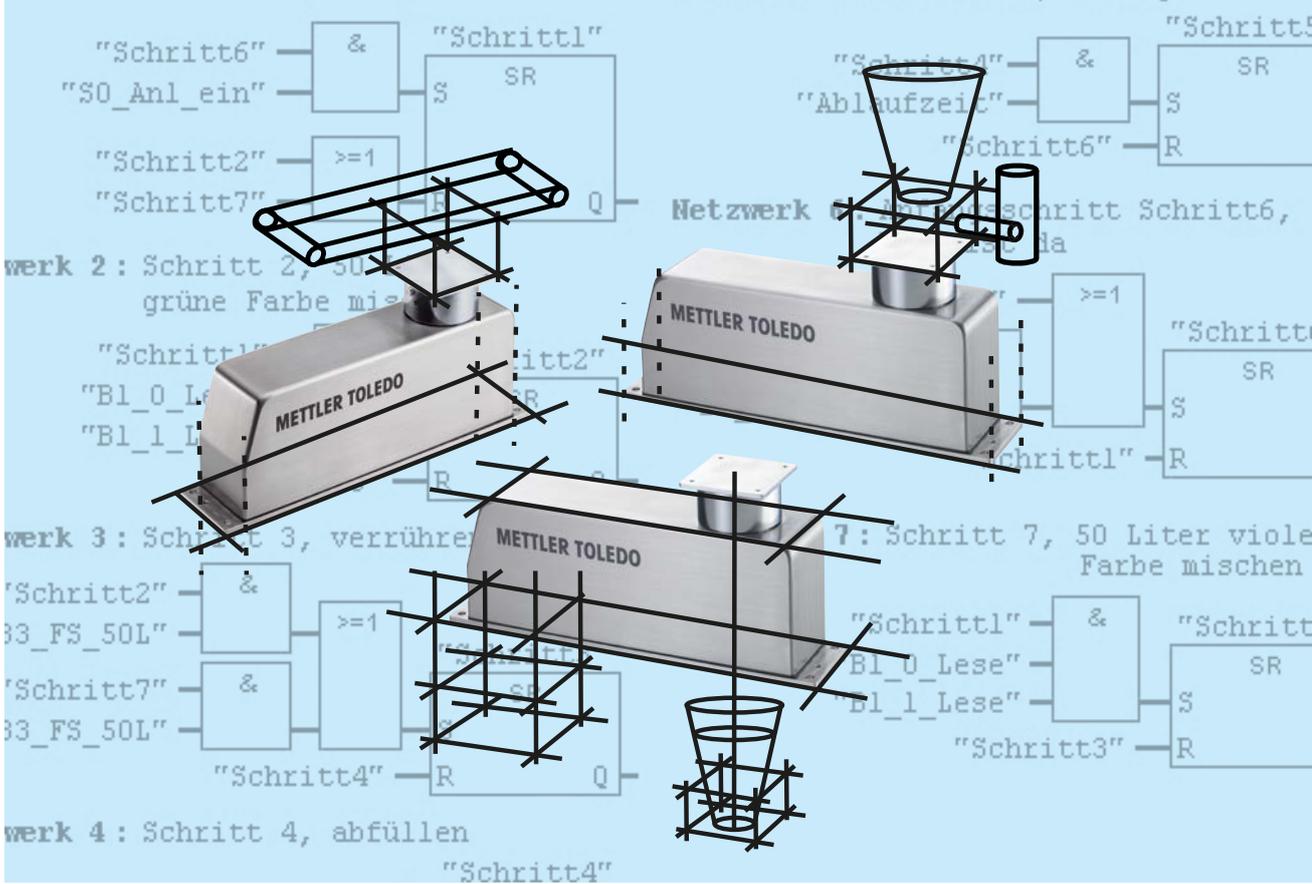
품질 관리 또는 규제 표준 준수에는 특정 계량 정확도, 물질 표준 또는 인증된 장비 또는 전기 설계 사양이 요구될 수 있습니다. 소비자 안전이 중요한 식품, 화장품 및 제약 생산과 같은 규제가 심한 산업에서는 이것이 감사를 자주 받음으로써 규제 준수 상태를 입증해야 한다는 의미일 수도 있습니다.

계량 모듈을 포함하는 설치 시 다음 표준을 준수해야 할 수 있습니다.

- 계량 장비 정확도에 대한 GMP 요구사항
- 위험 영역: ATEX, FM, CSA
- RoHS(위험 물질 지침에 대한 제한 사항)
- IFS, GMP, BRC, EHEDG 및 기타 지침에 명시된 위생 설계
- HACCP 또는 유사 접근 방법에 근거한 위험 관리

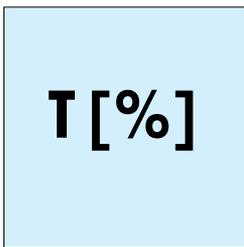


이러한 표준 중 일부를 준수하는 것은 계량 모듈뿐만 아니라 장비 전체에 걸쳐 준수해야 함을 의미합니다.



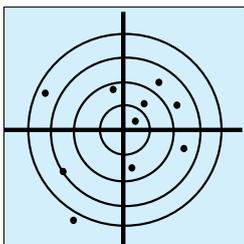
**4. 어느 정도의 해독도가 필요합니까?**

해독도 또는 표시 분해능은 계량의 디스플레이에서 판독할 수 있거나 인터페이스를 통해 공정 제어 시스템으로 전송되는 중량의 최소 차이를 말합니다. 하지만 계량 모듈의 해독도가 흔히 정확도로 잘못 인식되기도 합니다. 해독도가 높다고 해서 반드시 정확도가 높은 것은 아닙니다. 그러므로 공정 요구사항과 최소 순수 중량, 해독도 및 선형성 사양에 따라 계량 모듈을 선택해야 합니다.



**5. 용인되는 공정 허용 오차(%)는 얼마입니까?**

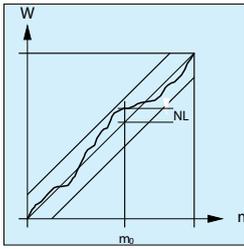
기기의 측정 불확실성이 언제나 계량 공정 허용 오차보다 좋으면 품질이 보장됩니다. 예를 들어, 허용 오차 1%로 1 kg을 측정하려는 경우 지정된 순하중 1 kg에 대해 측정 불확실성이 1% 미만인 계량 모듈로만 가능합니다.



**6. 필요한 반복성은 어느 정도입니까?**

반복성은 특히 고정밀도 계량 모듈에 영향을 줄 수 있는 반면, 저정밀도 계량 모듈(낮은 분해능)의 경우에는 반올림 오류가 많이 발생합니다. 따라서 반복성은 고정밀도용 계량 모듈을 선택할 때 가장 중요한 기준입니다. 반복성은 일반적으로 계량 모듈의 사양에 명시되어 있습니다.

정보: 반복성은 동일한 조건에서 동일한 작업자 수행하는 10회 중량 측정값의 표준편차로 계산됩니다.



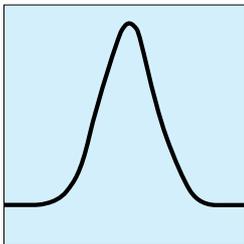
**7. 필요한 선형성은 어느 정도입니까?**

선형성은 계량 모듈이 하중(m)과 표시 값(W) 간의 선형 관계에 얼마나 부합될 수 있는지로 정의됩니다. 비선형성(NL)은 계량 공정에 전체 계량 범위(또는 대부분)가 사용될 때 중요 오류 원인이 됩니다. 선형성은 일반적으로 계량 모듈의 사양에 명시되어 있습니다.

**U < MV**

**8. 측정해야 할 최소 샘플 중량은 얼마입니까?**

샘플 중량이 작을수록 상대 측정 불확실성이 그만큼 커집니다. 샘플 모듈의 저용량 범위에서는 측정치의 불확실성이 허용 공차보다 더 큰 상황에 대해 제한이 적용됩니다. 계량 모듈의 최소 유효 무게를 고려해야만 모든 측정이 필요 정확도 내에서 이루어질 수 있습니다. 최소 유효 무게는 일반적으로 계량 모듈의 사양에 명시되어 있습니다.

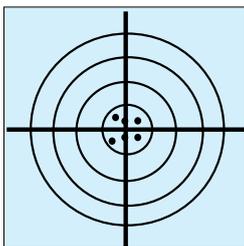


**9. 측정 불확실성은 어느 정도입니까?**

측정 정확도는 측정 불확실성에 의해 결정됩니다. 측정 불확실성을 구하는 간단한 공식은 다음과 같습니다.

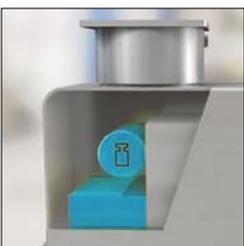
$$U = 2 \times \sqrt{(Vw + Vr + Ve \cdot W^2 + Va \cdot W^2 + Vk \cdot W^2)}$$

- U: 측정 불확실성(= 부정확도)
- W: 계량 센서에 실린 실제 중량
- Vw: 반복성 표준 편차
- Vr: 반올림 오류
- Ve: 코너 하중 편차(편심)
- Va: 비선형성 편차
- Vk: 교정 중량 편차



**10. 정확도를 어떻게 보장합니까?**

정확도는 실제 중량 값과 측정 값 간의 편차가 있는지 여부를 알아보는 교정을 통해 확인됩니다. 심한 편차가 감지되는 경우 조정이 필요합니다. 교정 빈도는 부정확한 중량 결과와 관련된 개별 위험에 따라 달라집니다. 편차가 공정 허용 오차에 근거한 허용 기준을 초과하는 경우 작업 관련 공정을 정의해야 합니다.



**11. 내부 조정 분동을 어떻게 구성합니까?**

계량 모듈에 내장된 분동을 사용하여 테스트하고 조정하는 것이 가장 효율적인 방법입니다. 인터페이스를 통해 또는 온도가 변경되었거나 구성 중에 설정된 일정 시간 간격이 경과된 후 자동으로 제어 시스템의 명령에 의해 시작될 수 있습니다. 정교한 계량 모듈은 컨베이어나 호퍼 등 계량 팬의 영구 사전 하중에도 불구하고 내부 분동을 사용하여 조정할 수 있습니다.



### 12. 외부 테스트 분동을 함께 사용하여 교정합니까?

기계 내부에서 계량 모듈에 접근할 수 있는 경우 인증된 분동을 계량 팬 위에 놓아 테스트와 조정을 실시할 수 있습니다. 하지만 어플리케이션별 장치가 계량 팬 위에 있는 경우 테스트 분동을 배치하는 것이 불가능할 수도 있습니다.

내부 및 외부 분동을 함께 사용하여 테스트할 것을 권장합니다. 내부 분동을 사용한 테스트는 필요할 때마다 언제든지 정확도를 확인하는 데 사용됩니다. 외부 테스트 분동은 추적 가능성과 내부 테스트 분동 확인용으로 사용됩니다.



### 13. 국내 또는 국제 표준에 대한 중량의 추적 가능성을 어떻게 유지합니까?

테스트 분동과 함께 교정 인증서가 제공되는데, 이 인증서에는 중량에 대한 OIML 정확도 등급, 공칭 값, 기존 질량 값, 불확실성, 신뢰 수준 및 국내 표준에 대한 추적 가능성이 명시되어 있습니다.



### 14. 올바른 계량 모듈 선택을 문서화해야 합니까?

Good Weighing Practice®는 계량 공정의 지속적인 정확도를 보장하고 모든 제조업체에 있는 새 장비 및 기존 장비에 적용 가능한 국제 계량 표준입니다. 각 산업의 규정을 명확히 해석하고 명확한 계량 관리 기준으로 실현하는 위험기반 접근 방법입니다.

#### 이는 다음 부문에서 사용자를 지원합니다.

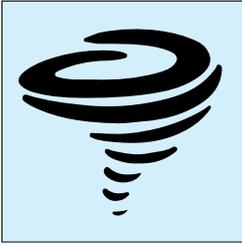
설계 적격성, 설치 적격성, 작동 적격성 및 수행 적격성 판단을 위해 계량 장비의 안전한 선택, 교정 및 작동에 대해 표준화된 과학적 방법 적용.



GWP 권장 인증 문서:

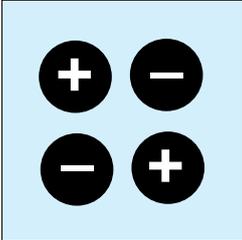
- 설치 확인
- 계량 모듈 모델 이름
- 최대 용량
- 해독도
- 최소 허용 샘플 중량
- 계량 정확도(%)
- 일반적인 최소 유효 무게
- 안전 계수
- 표준 및 규정 준수 여부
- 검증용 테스트 분동
- 테스트 분동의 정확도 등급

▶ [www.mt.com/GWP](http://www.mt.com/GWP)



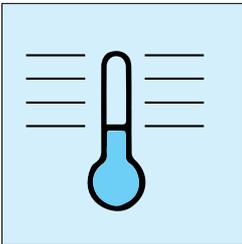
**15. 계량 모듈이 외풍에 노출되어도 괜찮습니까?**

기류는 충격 압력이나 점성 마찰을 통해 계량 팬, 계량 물체 또는 계량 팬 위에 있는 설치물에 의사 작용력을 발생합니다. 이 영향의 결과로 계량 값의 반복성이 저하되고 계량 공정의 속도가 저하될 수 있습니다. 따라서 기류를 방지하기 위한 대책을 추가해야 할 수도 있습니다.



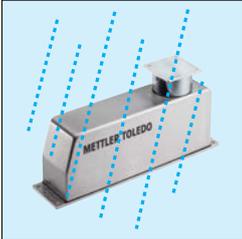
**16. 계량 모듈 부근의 정전기 부하에 민감한 소재가 있습니까?**

계량 팬 위에 있는 전기 충전된 물체나 설치물로 인해 계량 플랫폼으로 당기거나 미는 힘이 발생할 수 있습니다. 그 결과, 중량 값이 물체의 실제 중량과 다를 수 있습니다. 그러므로 유리, 플라스틱, 알루미늄 및 세라믹 등 비전도 물질을 피하십시오.



**17. 계량 모듈 부근에 열기 또는 냉기 방출원이 있습니까?**

계량 모듈에서 온도 변화를 감지하고 내부 분동을 조정하여 이러한 온도 변화를 보정할 수 있습니다. 하지만 대부분의 생산 공정에서 테스트를 위해 공정을 중단할 수 없으므로 빠른 온도 변화를 즉시 보정할 수는 없습니다. 그러므로 계량 모듈로부터 열기 또는 냉기 방출 장치를 멀리하는 것이 바람직합니다.



**18. 계량 모듈에 대한 세척 요구사항**

세척은 따분하고 비용이 많이 들 수 있지만, 오염이 가장 중요시되는 식품 및 제약 산업에서는 세척이 매우 중요합니다. 특히 CIP(현장 세척)가 필요한 경우 IP66 보호 등급의 계량 모듈이 유용합니다. 이 등급의 모듈을 사용하면 전체 시스템을 분해하지 않고도 세정제로 계량 모듈을 행굴 수 있습니다.



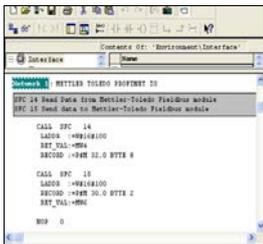
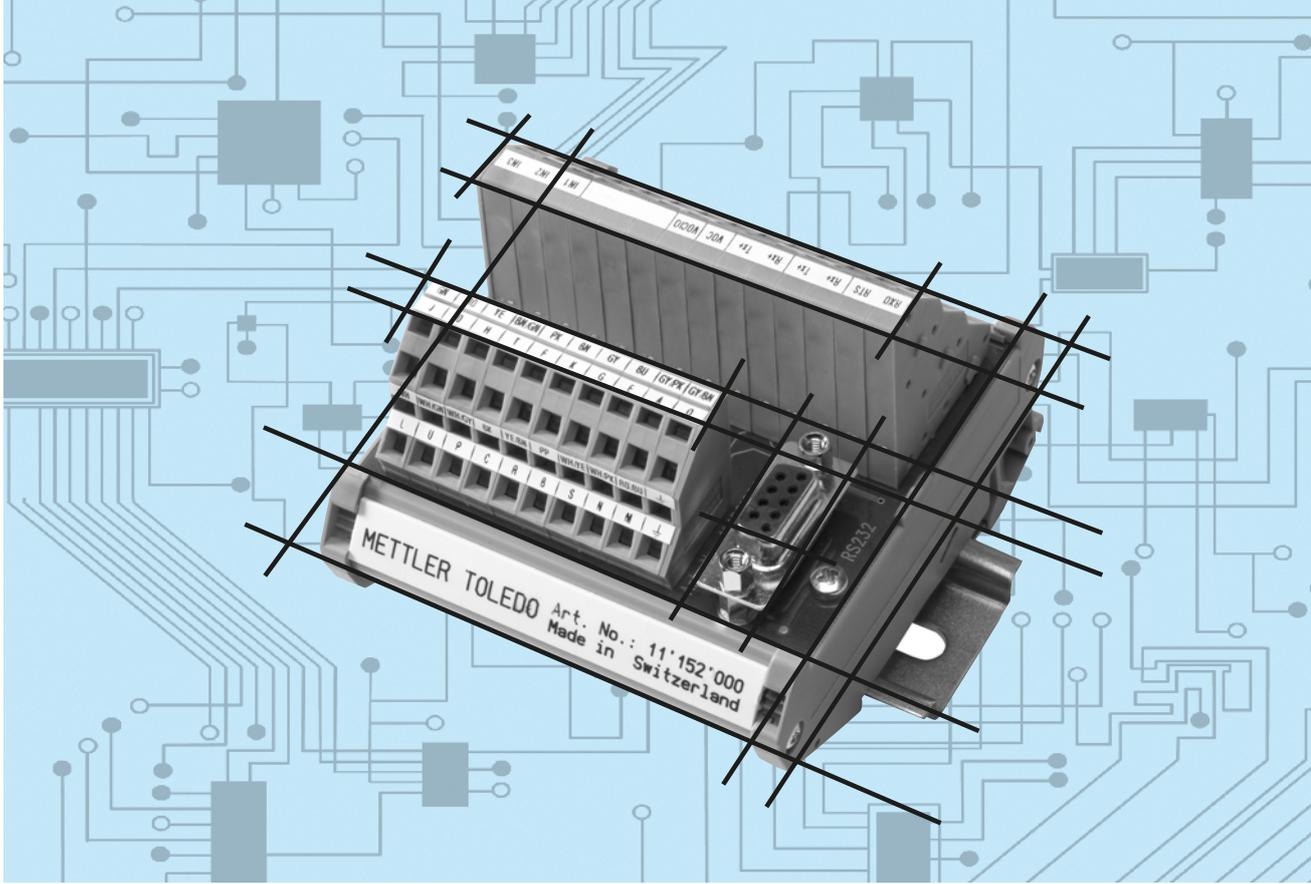
**19. 필요한 제어 시스템 인터페이스 기술은 무엇입니까?**

장비 제어 시스템은 직렬 인터페이스를 통해 계량 모듈과 통신할 수 있습니다. PLC 시스템과의 통신하기 위해서는 산업용 Ethernet 또는 장치 네트워크 등 전 세계적으로 인정받는 자동화 표준을 사용하는 것이 바람직합니다. 디지털 입력은 영점 설정, 용기 중량 및 중량 포착점에 사용할 수 있습니다. 디지털 출력은 중량 설정 점(목표)에 도달한 경우 상태가 변경됩니다.



**20. 제어 캐비닛 내 계량 모듈을 어떻게 연결합니까?**

장비의 제어 캐비닛 내부에는 계량 모듈용 상태 LED를 포함하는 전용 연결 블록이 있어서 보다 편리하고 효율적으로 배선 및 시운전을 실시할 수 있습니다. 따라서 계량 모듈의 디지털 입출력과 전원 공급 장치에 대한 상태를 신속히 확인할 수 있습니다.



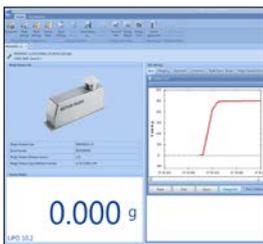
**21. 중량 값을 PLC 프로그램으로 어떻게 구현합니까?**

추가 기능 프로파일, 일반 스테이션 설명, 페이스플레이트 또는 함수 블록을 사용하면 계량 모듈을 PLC(프로그래밍 가능 논리 컨트롤러) 프로그램에 통합하기 위한 노력을 줄일 수 있습니다. 계량용 명령 세트가 통합된 전용 fieldbus 연결 모듈이 자동 통신 시운전 속도를 가속화합니다.



**22. 중량 값에 대한 소프트웨어 구성 모니터링을 위해 계량 모듈에 어떻게 액세스합니까?**

제어 캐비닛 내부 계량 모듈에 대한 영구적인 서비스 접근 수단으로서 제공되는 커넥터는 구성 및 유지보수를 용이하게 합니다. 따라서, 시운전하는 동안 계량 모듈과 제어 시스템 간의 연결을 분리하지 않고도 중량 값을 온라인으로 모니터링하고 파라미터를 최적화할 수 있습니다.



**23. 계량 모듈을 어떻게 구성하고 소프트웨어 설정을 어떻게 백업합니까?**

개방형 컴퓨터 기반 소프트웨어 구성 도구를 사용하면 중량 모니터링, 구성 및 필터 설정 최적화를 통해 환경에 맞게 조정하고 높은 처리율을 실현할 수 있습니다. 또한 이 도구는 설정을 백업하고 다른 계량 모듈로 복제(기능이 동일한 경우)하여 설정 시간을 줄이는 데도 사용할 수 있습니다.



장비 내 고정밀 계량 모듈 통합에 대한 비디오를 시청하십시오.

▶ [www.mt.com/IND-WMS-Install](http://www.mt.com/IND-WMS-Install)

# 자동 계량에 적합한 센서



## 빠르고-정밀하고-견고하고-표준화된

매우 빠르고 정확한 계량 모듈은 기계 및 장비 제조업체의 간단한 전기적 및 기계적 통합에 대한 필요에 맞게 설계되었습니다. 표준화된 인터페이스를 통해 제어 시스템과 쉽게 통신할 수 있습니다. 입증된 견고성과 전 세계에 구축된 서비스 네트워크를 통해 오랜 기간 동안 신뢰할 수 있는 작동을 보장합니다.

▶ [www.mt.com/APW](http://www.mt.com/APW)

### Mettler-Toledo AG

Industrial  
CH 8606 Greifensee  
Switzerland  
전화: +41-44-944 22 11  
팩스: +41-44-944 30 60

기술적 변경 사항이 있을 수 있습니다.  
©04/2015 Mettler-Toledo AG  
MTSI 30246776

[www.mt.com](http://www.mt.com)

자세한 정보